

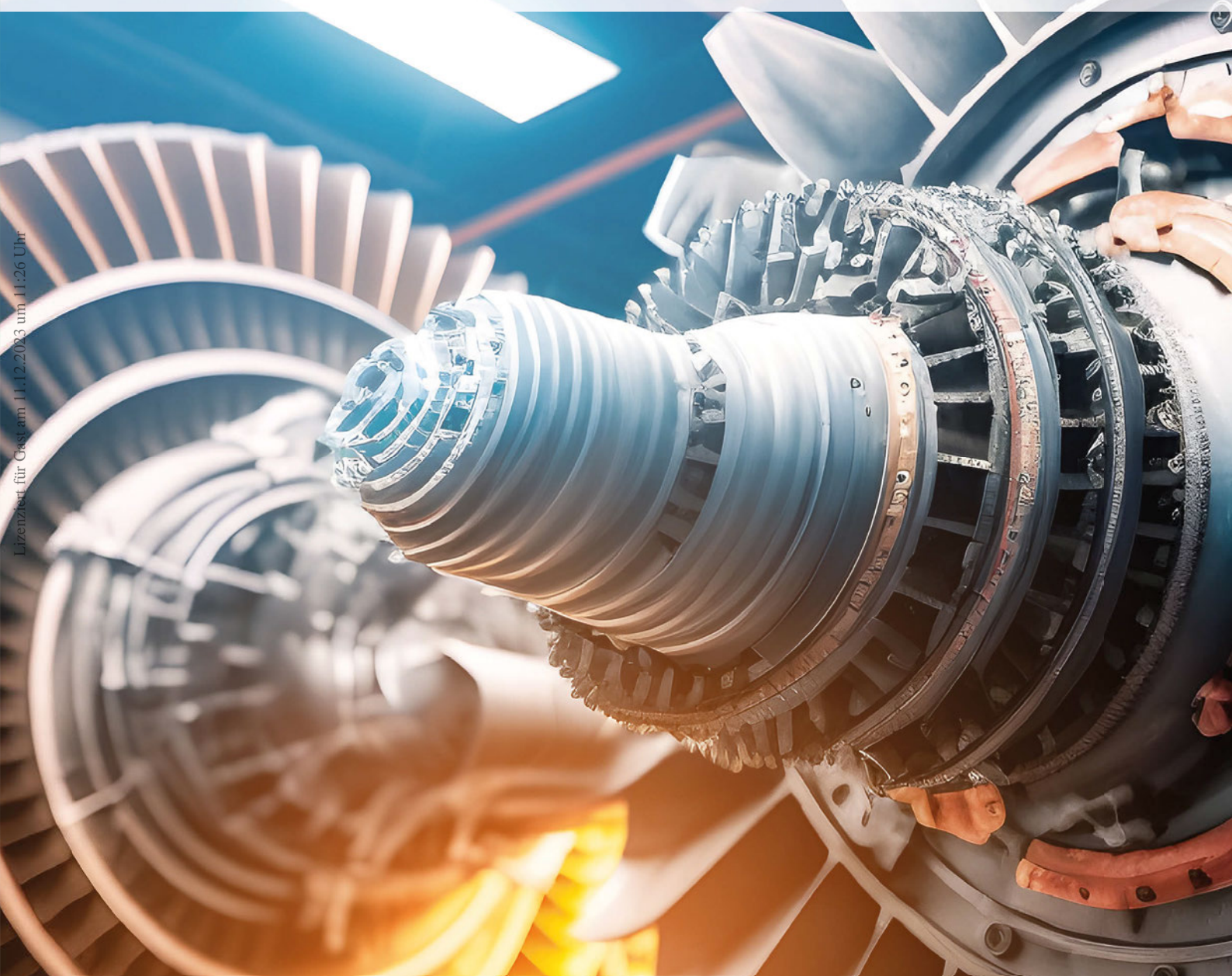


expert

# SCHMIERSTOFF SCHMIERUNG

VSI

Eine Zeitschrift des Verband  
Schmierstoff-Industrie e. V.



Lizenziert für Gost am 11.12.2023 um 11:26 Uhr

3  
—  
23

## Schwerpunktt Themen:

Energieerzeugung und Chemische Industrie / Turbinen und  
Turbokompressoren / Ölauswahl / Ölalterung und -überwachung /  
Öl-/Systemreinigung / Luft- und Kältekompressoren



# Ergon renewable oils for the lubricants industry.

**ERGON RBD vegetable oils** provide a fully renewable solution for your lubricant needs, while enhancing performance through chemistry and our **EcoGold base oils** provide a renewable oil that more closely mirrors incumbent petroleum base oil properties for easier incorporation into your raw material solutions.

Founded in 1954, Ergon provides solutions for customers in more than 90 countries around the world. Call us today to learn more.

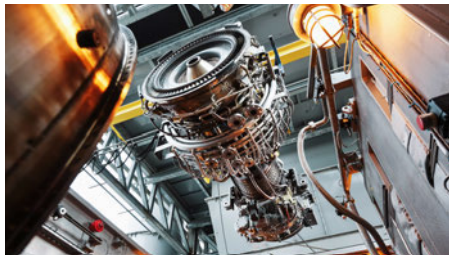
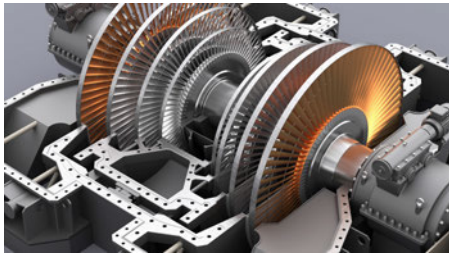
## **ERGON**

Europe, Middle East, Africa +32 2 351 23 75  
Asia +65 6329 8040  
North & South America +1 601 933 3000

[ergonspecialtyoils.com](http://ergonspecialtyoils.com)



# INHALT



- 5** Schmierstoff UND Schmierung
- 7** Der Weg zum richtigen Turbinenöl
- 12** Phantom Partikelzählung verständlich gemacht
- 16** Nachhaltiger Umgang mit Turbinenölen
- 22** Zukunftsweisende Lösungen für die Metallbearbeitungsindustrie
- 24** Varnish: Ursachen, Erkennung und Beseitigung
- 32** 45 Jahre OKS Speziialschmierstoffe
- 34** 20 Minuten mit ... Jo Ameye
- 36** Nachgefragt: In einer Diskussion über das Thema Alterung von Schmierölen wurde neben der Öloxidation auch die thermische Zersetzung angeführt. Worin besteht der Unterschied?
- 39** Termine
- 41** Neues aus dem Verband
- 43** Neues aus der Branche

## Rubriken

- |                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| <b>5</b> Editorial | <b>41</b> Neues aus dem Verband |
| <b>36</b> FAQs     | <b>43</b> Neues aus der Branche |
| <b>39</b> Termine  |                                 |

## Jetzt schon PTFE-frei formulieren!

Wussten Sie schon: **PFAS** sollen in der EU gebannt werden, darunter fällt auch PTFE. Die Einspruchsfrist bei der ECHA läuft bis 25. Sep 2023. Die Entscheidung, ob es Ausnahmen geben wird oder nicht, ist ungewiss. **MC Mecyrat® P** ist schon jetzt eine mögliche **Alternative als Ersatz** für PTFE, MoS<sub>2</sub> oder Graphit.

**Festschmierstoffe** verbessern die Schmierleistung und verlängern die Lebensdauer von mechanischen Komponenten. Jeder Schmierstoff hat Vor- und Nachteile, die bei der Auswahl für bestimmte Anwendungen berücksichtigt werden müssen.

**PTFE** ist ein synthetisches Polymer mit hervorragenden Antihafteigenschaften und wird aufgrund seines niedrigen Reibungskoeffizienten eingesetzt. PTFE ist chemisch inert und hitzebeständig, was es für raue Umgebungen geeignet macht. Es hat jedoch eine geringe Tragfähigkeit und verformt sich unter hoher Belastung. Zudem droht ein Verbot aufgrund der europäischen PFAS-Verordnungen.

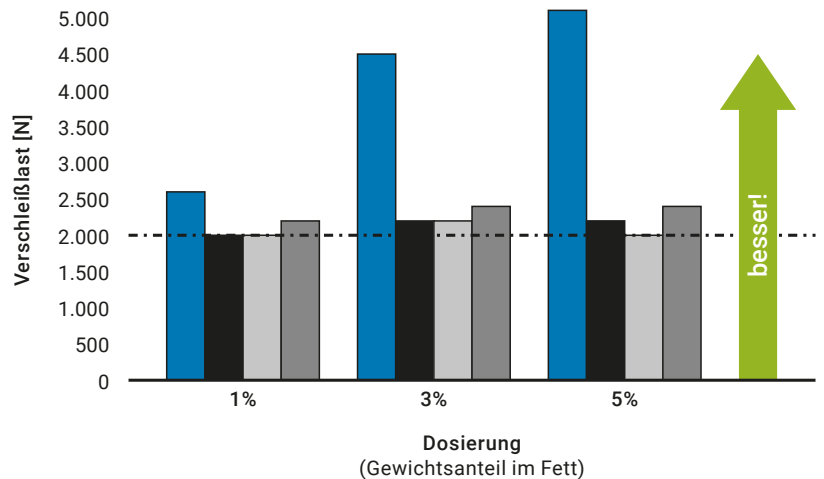
**MoS<sub>2</sub>**, oder Molybdändisulfid, ist ein schwarzer Festschmierstoff mit hoher Tragfähigkeit. Er ist temperatur- und chemikalienbeständig, kann jedoch zu Verschleiß führen und ist möglicherweise nicht mit allen Materialien kompatibel. MoS<sub>2</sub> ist aufgrund der starken Nachfrage in anderen Sektoren teuer und preislich unbeständig.

**Graphit** ist eine kristalline Form von Kohlenstoff mit hoher Temperaturbeständigkeit. Es ist chemisch inert und widerstandsfähig gegen raue Umgebungen, ist jedoch für Hochgeschwindigkeitsanwendungen ungeeignet. Feuchtigkeit ist erforderlich, damit Graphit wirkt, und es beeinträchtigt die Verschleißschutzeigenschaften negativ.

**MC Mecyrat® P** ist ein helles Polymer (Melamin-Polyphosphat) ohne Kennzeichnungspflicht. Es zeigt bereits bei niedrigen Behandlungsraten eine sehr gute EP-Leistung und stabile Verschleißschutzeigenschaften. Es ist wirtschaftlich gesehen günstiger als PTFE oder MoS<sub>2</sub>, zudem kann die Dosierung potenziell reduziert werden. Daher ist **MC Mecyrat® P** eine kluge Wahl sowohl in Bezug auf Leistung als auch Kosten. Kundenrückmeldungen besagen, dass es seine Funktion erfüllt, ohne andere Eigenschaften zu beeinträchtigen.

**REPLACE  
PTFE**

**EP-Performance**  
Messung im Vierkugel-Apparat



- Basisfett
- MC Mecyrat® P
- MoS<sub>2</sub>
- PTFE
- Graphit

## MC Mecyrat® P Festschmierstoff für Fette

- Helle Farbe
- Kennzeichnungsfrei
- Exzellente EP-Performance
- Wirtschaftlich
- Ersatz für PTFE, MoS<sub>2</sub> und Graphit

### Kontakt, weitere Informationen und Muster:

Metall-Chemie GmbH & Co. KG  
Herrengaben 30 / 20459 Hamburg  
Tel.: +49 (0)40 471002-0  
Mail: info@mc-chemie.com  
Web: www.mc-chemie.com





# Schmierstoff UND Schmierung



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

in unserem hektischen Alltag nehmen wir die kleinen Dinge oft für selbstverständlich. Der Druck auf den Lichtschalter ist eine alltägliche Handlung, die in den meisten Fällen reibungslos funktioniert. Doch was passiert, wenn der vertraute Klick ergebnislos bleibt? Erst dann wird vielen bewusst, wie stark der zuverlässige Betrieb von Turbinen in den Kraftwerken mit unserem täglichen Leben verbunden ist. Das ist nicht nur in der Energieversorgung so. Nicht zu vergessen, dass die Produktion einer Vielzahl anderer Alltagsprodukte ebenfalls von Turbinen als „XXL“-Antriebe von Pumpen, Kompressoren und anderen Großmaschinen abhängt.

Wir möchten Sie dazu einladen, das Thema Nachhaltigkeit neben der zu Recht im Hersteller-Fokus stehenden CO<sub>2</sub>-neutralen Schmierstoffproduktion auch aus der Perspektive eines ressourcenschonenden Anlagenbetriebs zu betrachten. Seit vielen Jahren sind

im Turbinenbetrieb lange Ölwechselintervalle, eine professionelle Ölüberwachung und gezielte Ölpflege vorbildlicher Standard. Auf diesem Wege gewährleisten wir nicht nur ihre Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit, sondern leisten auch einen Beitrag zur Nachhaltigkeit. Effiziente und langlebige Maschinen reduzieren den Verbrauch von Ressourcen und minimieren den ökologischen Fußabdruck. Es ist an der Zeit, den Blick auf die kleinen Details zu richten, die unsere moderne Welt am Laufen halten.

Begeben Sie sich in dieser Ausgabe gemeinsam mit uns auf die Reise, um in Erfahrung zu bringen/zu klären, wie wir durch einfache Maßnahmen dazu beitragen können, eine zuverlässige und nachhaltige Energieversorgung und Produktion für die Zukunft zu gewährleisten. **X**

Ihre Redaktion

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

## Herausgeber:

Verband Schmierstoff-Industrie e. V.  
Süderstraße 73A, 20097 Hamburg

## Redaktion:

Stephan Baumgärtel  
Petra Bots  
Inga Herrmann  
Manfred Jungk  
Rüdiger Krethe  
Ulrich Sandten-Ma

© 2023 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  
Telefax: +49 (0)7071 97 97 11  
www.expertverlag.de

## Geschäftsführer:

Robert Narr

## Koordination:

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

## Anzeigenverwaltung:

Cora Schikora  
Telefon: +49 (0)7071 97 97 10  
eMail: schikora@narr.de

## Anzeigenverkauf:

Stefanie Richter  
Telefon: +49 (0)89 120 224 12  
eMail: richter@narr.de

## Erscheinungsweise:

4 Hefte pro Jahr

## Druck:

Elanders Waiblingen GmbH  
Anton-Schmidt-Str. 15  
71332 Waiblingen

## Titelfoto:

© Adin - stock.adobe.com

## Bildrechte Inhaltsverzeichnis:

© Filipp - stock.adobe.com ■ © Alexander - stock.adobe.com ■ © Fluitec ■ © OELCHECK GmbH

4. Jahrgang 2023, Heft 3  
ISBN 978-3-381-10451-2  
ISSN 2699-3244





# Der Weg zum richtigen Turbinenöl

Rüdiger Krethe, OilDoc GmbH

Das Wort Turbine stammt vom lateinischen Wort „turbare“ ab, was „sich drehen“ bedeutet. Turbinen sind Strömungskraftmaschinen. Sie wandeln die einem strömenden Medium innewohnende „Bewegungsenergie“ in rotierende Bewegungen um. Die Rotordrehzahl kann in dem einen Turbinentyp überschaubar sein, in einem anderen leicht einige 10.000 Umdrehungen pro Minute betragen.

Den allermeisten sind Turbinen vor allem aus Kraftwerken zur Erzeugung elektrischer Energie oder als Antrieb von Flugzeugen bekannt. Doch in der Chemischen Industrie und anderen Produktionszweigen dienen sie hauptsächlich als Antriebsmaschine für Maschinen „im XXL-Format“, z.B. Pumpen oder Turbokompressoren, deren Leistung im Megawatt-Bereich angesiedelt ist.

Während die mittlere Lebensdauer eines PKW in der EU ca. 10 Jahre beträgt, sind für Turbinen 50 Jahre und mehr keine Seltenheit. Dementsprechend groß ist ihre Vielfalt an Bauformen, Größen und technologischen Standards. Auch Turbinen wurden und werden stetig leistungsfähiger, dabei effizienter und smarter im Betrieb.

Turbinen werden in folgende Gruppen eingeteilt (Tabelle 1).

## 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.



Kategorie	Antriebsquelle	Einsatzgebiet
Dampfturbine	Der bei der Erhitzung von Wasser entstehende, stark expandierende Wasserdampf. Energiequelle: Kohle, Gas, Kernenergie, Abfälle und nachwachsende Rohstoffe.	Herzstück thermischer Kraftwerke und Antriebsquelle im XXL-Format. Leistungen von wenigen MW bis einigen Hundert MW pro Turbine. Gesamt-Wirkungsgrad ca. 40 %.
Gasturbine	Die stark expandierenden Verbrennungsgase. Energiequelle: Gase oder flüssige Kraftstoffe wie Kerosin, biogene oder synthetische E-Fuels	Einsatz in Gaskraftwerken oder auch „GuD“-Kraftwerken. Triebwerke in Schiff- und Luftfahrt (Kraftstoff Kerosin) und der Industrie. Leistungen von wenigen MW bis einigen Hundert MW. Gesamt-Wirkungsgrad ca. 40 %.
Wasserturbine	Energiequelle: Bewegungsenergie des Wassers. Lauf- (Fluss-), Speicher- oder Pumpspeicher-Kraftwerke. Natürliche, erneuerbare Energiequelle.	Überwiegend zur Energieerzeugung, früher vermehrt Antrieb von Maschinen. Energieerzeugung kann auch Nebenprodukt der Hochwasser-Regulierung sein. Leistungen von < 1 MW (Kleinkraftwerke) bis zu einigen Hundert MW pro Turbine. Gesamt-Wirkungsgrad bis zu 90 %.
Windturbine	Bewegungsenergie der Luft (Wind). Natürliche, erneuerbare Energiequelle.	Energieerzeugung an Land (onshore) und auf dem Meer (offshore). Leistungen bis derzeit 15 MW. Gesamt-Wirkungsgrad ca. 50 %.

**Tabelle 1:** Turbinen und ihre Einsatzgebiete

## Das Öl: Schmierung und Steuerung

Dem Öl kommen zwei grundsätzliche Aufgaben zu:

- › Schmieren
- › Steuern

Einerseits sind die Lagerungen der Rotoren, die Lager und Verzahnungen etwaiger Getriebe zu schmieren. Je nach Turbinentyp und konstruktiver Gestaltung können beide Aufgaben durch einen gemeinsamen oder getrennte Ölkreisläufe abgedeckt werden. In der Peripherie kommen Generatorlager und ggf. Nebenantriebs-Getriebe oder -Hydrauliken dazu.

Zur Steuerung der Prozesse werden angesichts der zu realisierenden Kräfte und Momente in der Regel Hydrauliksysteme genutzt. Beispielsweise geht es um die Verstellung von Großarmaturen, die über Ventile, Leitschaukeln etc. die Volumenströme steuern, um Turbinen zu regeln, an- oder abzufahren. In Windkraftanlagen werden die Rotorblätter in den Wind hinein- oder auch hinausgedreht oder gar die gesamte auf dem Turm befindliche „Nascelle“ gedreht sowie Bremsen hydraulisch betätigt. Je nach Drehzahl des Rotors und des eingesetzten Generatortyps müssen Getriebe eingesetzt werden oder auch nicht.

Die Vielzahl der verschiedenen Typen und deren teilweise sehr speziellen Schmieranforderungen können an dieser Stelle nicht behandelt werden. Es ist leicht nachzuvollziehen, dass der sich beispielsweise mit 10.000 Umdrehungen pro Minuten (oder mehr) drehende Rotor einer Dampfturbine andere Anforderungen an die Lagerung und das Schmieröl stellt als ein sich mit 100 Umdrehungen pro Minute drehender

Rotor einer Kaplan-turbine oder gar die Rotorlager-schmierung einer Windturbine.

Tiefer einsteigen in das Thema können Sie z. B. in den Seminaren der OilDoc-Akademie in Brannenburg. Hier finden regelmäßig Seminare zu den Themen Schmierung und Ölüberwachung von Turbinen, Turbokompressoren, Windkraftanlagen und seit neuem auch speziell Wasserturbinen statt.

## Ölauswahl - das Prinzip

In einer der Ausgabe 01/2022 der „Schmierstoff und Schmierung“ wurde bereits der generelle Weg beschrieben, das richtige Motorenöl fürs Fahrzeug zu finden und dabei auf ein System neutraler, herstellerübergreifender Öl-Klassifikationen und die OEM-Freigaben der Fahrzeughersteller verwiesen.

Prinzipiell ist das für eine ganze Reihe industrieller Anwendungen vergleichbar, so auch für Turbinenöle in Dampf- oder Gasturbinen:

- › Die allgemeinen Anforderungen sind in DIN-, EN-, ISO- oder ASTM-Standards beschrieben.
- › Die spezifischen Anforderungen bestimmter Turbinen regelt der Turbinenhersteller mit Freigaben, Werknormen oder Richtlinien.
- › Die Gewährleistung der Turbinenhersteller ist in der Regel mit dem Einsatz dieser OEM-spezifizierten bzw. freigegebenen Öle verbunden.

Mit dem OEM-spezifisierten Motorenöl ist – im Gegensatz zum Turbinenöl (!) – zusätzlich folgendes festgelegt:





## CJC® Ölpflegesysteme und Condition Monitoring Systeme

Ölwechsel-Intervalle maximieren | Wartungskosten minimieren | Maschinenzuverlässigkeit erhöhen



- Hydraulik- und Schmierölfilter
- Varnish-Filter
- Wasserabscheider
- Kraftstoffreinigungsanlagen
- Kühlschmierstoff-Filter
- Härteöl- und Thermalölfilter



Jetzt beraten lassen: +49 (0)171 30 97 246 | Ihr persönlicher Ansprechpartner: Michael. M. Cornelius

www.cjc.de | oel@cjc.de | Karberg & Hennemann GmbH & Co. KG | Marlowring 5 | 22525 Hamburg

Anzeige

- › Mit der Freigabe des Motorenöls ist in der Regel auch das Ölwechselintervall fixiert.
- › Außer der regelmäßigen Kontrolle und der ggf. notwendigen Korrektur des Ölstandes fallen keine notwendigen Arbeiten an.
- › Mit Longlife-Ölen werden Ölwechselintervalle von 30.000 Kilometern erreicht bzw. von 2 Jahren (was zuerst eintritt).
- › Der in einer Fachwerkstatt durchgeführte Ölwechsel ist innerhalb weniger Stunden erledigt.

Für Privatpersonen bedeutet das aufgrund der meist überschaubaren Jahresfahrleistung, das Öl alle 2 Jahre zu wechseln.

Mit dem OEM-spezifizierten Turbinenöl ist das Ölwechselintervall in der Regel nicht vorgegeben, d.h. stunden- oder zeitbasiert limitiert.

Die Gründe dafür liegen auf der Hand: Wenn die wesentlichen Unterschiede beider technischen Systeme und vor allem die tatsächlichen Gegebenheiten des Betriebes berücksichtigt werden:

- › Dampfturbinen selbst des gleichen Typs unterscheiden sich nicht selten in Details, die der Kundenanwendung angepasst wurden. Eine Turbine „von der Stange“ gibt es praktisch nicht.
- › Ein Ölwechselintervall von 30.000 km sind, mit dem Maßstab einer industriellen Dauerlauf-Anwendung gemessen, gerade mal 600 Stunden, d.h. weniger als 1 Monat.
- › Wirtschaftliche Ölwechselintervalle müssen angesichts der erheblichen Stillstands-Kosten eines Ölwechsels um ein Vielfaches länger sein. Selbst die 10-fache Ölstandzeit wäre nicht genug (bei der die prognostizierte Lebensdauer des PKW längst überschritten wäre).
- › Die Betriebsbedingungen der auf stabilen Dauerbetrieb ausgelegten Turbinen sind durch netzregulatorische Maßnahmen mit zunehmenden Stopps und nachfolgendem Wiederanfahren alles andere als stabil.
- › Alle Aspekte des Langzeitbetriebes lassen sich nicht durch Einzeltests und Prüfstands-Untersuchungen abbilden.

Die OEM-Freigabe prüft die prinzipielle Einsatzbarkeit des Turbinenöls, jedoch sind weder die Einsatzbedin-

gungen, Standzeiten als auch die für lange Laufzeiten erforderlichen Ölpflegekonzepte standardisierbar. Ein den PKW-Motorenölen vergleichbar detailliertes Konzept der Ölfreigabepfung und -Spezifizierung zu realisieren, ist technisch und wirtschaftlich nicht umsetzbar.

### Die Konsequenz

Ein ausfallsicherer Betrieb von Turbinen und ein wirtschaftliches Ölwechselintervall sind nur mit Hilfe einer regelmäßigen, professionellen Ölüberwachung und einem darauf abgestimmten Ölpflegekonzept realisierbar. Dabei sollte bewusst sein, dass die Kosten für das Turbinenöl beim Ölwechsel angesichts der hohen Produktionsausfallkosten nur von untergeordneter Bedeutung sind.

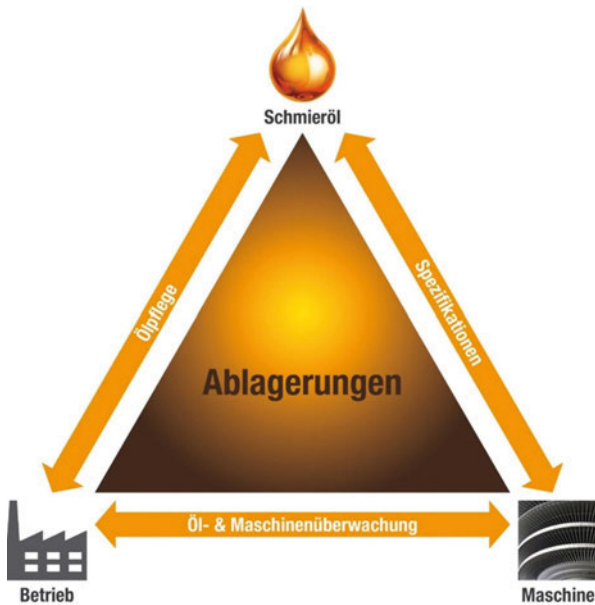
In den letzten Jahren hat sich herauskristallisiert, dass alterungsbedingte Ablagerungen („Varnish“ = Lackbildung auf den metallischen Oberflächen) die Hauptursache für ölbedingte Störungen im Turbinenbetrieb sind. Die Gründe sind vielfältig, lassen sich jedoch auf drei hauptsächliche Faktoren zurückführen:

- › Erhöhte Anforderungen an Turbinenöle durch stark leistungs- und effizienzgesteigerte Turbinentypen.
- › Notwendigkeit neuer Turbinenöl-Technologien, um diesen Anforderungen zu begegnen.
- › Herausfordernde Betriebsbedingungen durch deutlich mehr Stopps und Re-Starts.

Abbildung 1 verdeutlicht, wie im Betrieb erfolgreich darauf reagiert wurde.

Die Turbine und der Betrieb geben die Anforderungen vor. Der Anwender kann durch die Auswahl des Turbinenöls, orientiert an der OEM-Freigabe und möglichst Markterfahrungen bzw. Referenzen mit dem Öl Standzeit und Ablagerungsneigung erheblich beeinflussen.

Alle Gegebenheiten lassen sich jedoch in keiner OEM-Freigabe berücksichtigen und die Betriebsbedingungen können individuell sehr verschieden sein. Deshalb ist die regelmäßige Kontrolle des Ölzustan-



**Abb. 1:** Dreieck des zuverlässigen Turbinenbetriebes (© OilDoc GmbH)

des wichtig. Deshalb sind Ölanalysen im Betrieb von Turbinen seit Jahrzehnten etabliert. Angesichts der veränderten Marktsituation sollten sie neben den klassischen Parametern auch speziell entwickelte Prüfmethode beinhalten, wie die Überwachung des Additivabbaus (FT-IR, RULER) und der Ablagerungsneigung (MPC-Test).

Je früher Herausforderungen erkannt werden, umso mehr Zeit bleibt, um durch gezielte Ölpflege-Maßnahmen darauf zu reagieren. Doch nicht nur das: Umso weniger stark ist der Betrieb davon beeinträchtigt und umso wirtschaftlicher können die Maßnahmen gestaltet werden.

Professionelle Ölanalyse-Laboratorien bieten deshalb zur Turbinenölüberwachung gezielt Analyse-

Sets an, die den neuen Gegebenheiten Rechnung tragen.

Auch für den Bereich der Ölwechsel an Großsystemen und der Systempflege haben sich inzwischen professionelle Dienstleister auf diese Herausforderungen eingestellt.

### Entscheidend: Das richtige Öl- und Service-Konzept

Es ist für den Turbinenbetreiber damit nicht einfacher geworden das optimale Turbinenöl zu finden. Anders als im PKW-Bereich ist es kein Sofort-Ergebnis anhand von wenigen Buchstaben und Zahlen auf der Ölflasche, sondern ein Weg zum richtigen Gesamtkonzept:

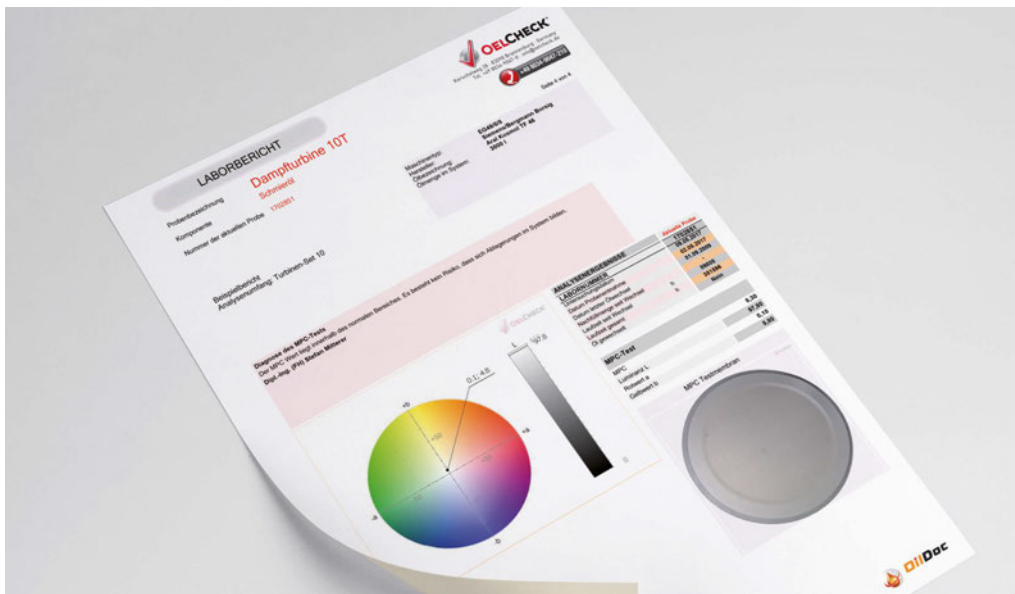
- › Das richtige Öl unter Berücksichtigung der individuellen Betriebs- und Umgebungsbedingungen
- › Die professionelle, auf moderne Turbinen- und Hydrauliköle ausgerichtete Ölüberwachung
- › Die auf die Gegebenheiten und Analyseergebnisse basierende Öl- und Systempflege

Erst die Praxis zeigt, wie erfolgreich diese drei Bereiche aufeinander abgestimmt sind.

Lesen Sie dazu nochmal die Ausgabe 2/2022 der „Schmierstoff und Schmierung“. Sie enthält Beiträge zu den einzelnen Bereichen. Alle vergangenen Ausgaben finden Sie kostenfrei zum Download unter <https://elibrary.narr.digital/journal/sus>.

Übrigens: „Kunst kommt von Können“ – Profis verweisen deshalb zu Recht auf Referenzen, um ihre langjährigen Erfahrungen und erfolgreiche Umsetzung ihrer Konzepte nachzuweisen. **X**

Eingangsabbildung: © Filipp - stock.adobe.com



**Abb. 2:** Laborbericht zur einer Turbinenölanalyse (© OELCHECK GmbH)



Focused on Boron Nitride



## Das Schmierstoff-Additiv **HeBoLub®** Bornitrid in Öl

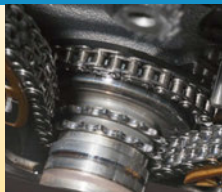
HeBoLub® - innovatives und leistungsfähiges Schmierstoff-Additiv für Motoren, Getriebe und Anlagen. Die hochfeine Bornitrid-Öl-Dispersion minimiert als Additiv in Schmierstoffen nachweisbar Reibung und Verschleiß.



HeBoLub® für unterschiedliche Anwendungen & Branchen



Motoren



Kettenantriebe  
& Förderer



Metallverarbeitungen  
& Metallumformen



Schwerlastgetriebe

# Phantom Partikelzählung verständlich gemacht

Der erhöhte Einsatz von auf Siloxan basierten Antischaummitteln verursacht Fehlmessungen bei Laserpartikelzählern, stellt der Geschäftsführer und Inhaber der Filtertechnik Ltd., Richard Price, fest.

Stellen Sie sich vor, Sie haben 150 Liter Hydraulikflüssigkeit Off-Line mit 5 und 1 Mikron Filterelementen, bei einem Durchfluss von 25 Litern pro Minute (1.500 Liter pro Stunde) gefiltert.

Dafür haben Sie einen Laserpartikelzähler, der mit dem Licht-Blockade-Prinzip (LBP) arbeitet, verwendet. Die anfängliche Ölreinheitsklasse gemäß ISO 4406:2017 betrug 25/22/15. Nach acht Stunden ist die Ölreinheitsklasse lediglich auf 22/20/13 gesunken. Sie haben die Filter auf Verstopfung geprüft und sichergestellt, dass sich diese nicht im Bypass befinden. Zusätzlich haben Sie sich die Mühe gemacht und geprüft, ob sich tatsächlich ein Filterelement im Filter befindet. Wie kann das sein? Was Sie gerade erfahren mussten, ist der klassische Fall einer "Phantom" Partikelzählung.

## Phantom Partikelzählung verdeutlichen

Phantom Partikelzählung ist ein dokumentiertes Problem, dass bei der Verwendung des Licht-Blockade-Prinzips (LBP) zur Messung der Ölreinheit von mineralölbasierten Flüssigkeiten, die mit bestimmten unlöslichen Additiven versetzt sind, in Erscheinung tritt.

Silikonbasierte Antischaummittel wie Polydimethylsiloxan sind häufig verwendete Additive, die Probleme verursachen. In Fluidtechnischen Systemen verwendete Flüssigkeiten enthalten typischerweise eine hohe Konzentration an Antischaummitteln. Forschungen haben ergeben, dass Silikonbasierte Antischaum Additive aufgrund der differentiellen Oberflächenspannung, an der Innenseite von mikroskopischen Luftblasen haften und durch die daraus resultierende Verkapselung die Form eines Wassertropfens annehmen. Diese Verkapselung hat typischerweise eine Größe von 4 bis 10 µm. Sobald die Verkapselung die Oberfläche der Flüssigkeit erreicht, durchbricht das Antischaummittel die Luftblasen und setzt sich somit wieder in der Flüssigkeit ab.

Eine entsprechende Studie zu den Auswirkungen auf die Messgenauigkeit des LBP durch eine Vielfalt von nichtsoliden Verschmutzungen und Additiven hat ergeben, dass eine Grundmischung die 0.02 % (Gewicht) eines Silikonbasierten Antischaummittel beinhaltet, die Partikelzählung um Faktor drei erhöht. Die verfälschte Partikelmessung war besonders in den Reinheitsklassen 4 und 6 Mikron des ISO 4406 Standards zu erkennen.

## Grenzen der Laser (LBP) Partikelzählung

LBP Partikelzähler sind für viele Anwendungen geeignet und das Messprinzip ist verhältnismäßig einfach. Flüssigkeit fließt durch eine Messzelle mit einer Lichtquelle auf der einen, und einem Empfänger (Photodetektor) auf der gegenüberliegenden Seite. Passieren Verschmutzungspartikel in der Flüssigkeit die Lichtquelle, verringert sich die Menge des Lichts, das auf den Empfänger trifft. Hieraus lässt sich der Grad der Verschmutzung ableiten.

Aufgrund dieses Messprinzips weisen LBP Partikelzähler beträchtliche Nachteile auf:

festen Verschmutzungen können nicht von anderen Verschmutzungen wie Wasser, Luftblasen, Phantompartikeln, etc. unterschieden werden. Wie können Phantom Partikel durch automatische Partikelzähltechnologie erfasst werden? Hierfür gibt es eine alternative Lösung.

## Partikelzählung mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie

Partikelzählung mit digitaler Bildverarbeitung verwendet eine Technologie zur Größen- und Umrisserkennung, die auf fortschrittlichen Algorithmen basiert, um verschiedene Verschmutzungsarten unterscheiden zu können. Diese können, basierend auf



ERKENNUNG DER  
PARTIKELGRÖSSE,  
LUFTBLASEN & UMRISSE

UMIRSSERKENNUNG

PARTIKEL

LUFTBLASE

## Revolutionäre Partikelzählung mittels digitaler Bildverarbeitungstechnologie

- Abbildung der ISO-Reinheitsklassen 4, 6, 14, 21, 38, 70 & > 100 micron
- Hohe Viskosität bis zu 2.400 cSt • Umrisserkennung und Kategorisierung der Partikel
- Luftblasenerkennung • Öl Additive beeinflussen nicht das Messergebnis (Phantom Partikel)



*Particle Pal Plus*

*Particle Pal Pro*

**S120-LCD**



Anhand von Bildverarbeitungssoftware lässt sich feststellen: Nicht alle „Partikel“ in diesem Öl sind Feststoffe.

der Erkennung der Umrise, in Materialermüdungs-, Scher- und Gleitverschleiß sowie in Fasern und Luftblasen unterteilt werden. Selbst Wassertropfen werden erkannt. Die Unterscheidung der Verschmutzungsarten ermöglicht durch den Ausschluss nicht fester Partikel, wie eingeschlossene Luftblasen oder Wassertropfen, eine viel genauere Partikelzählung.

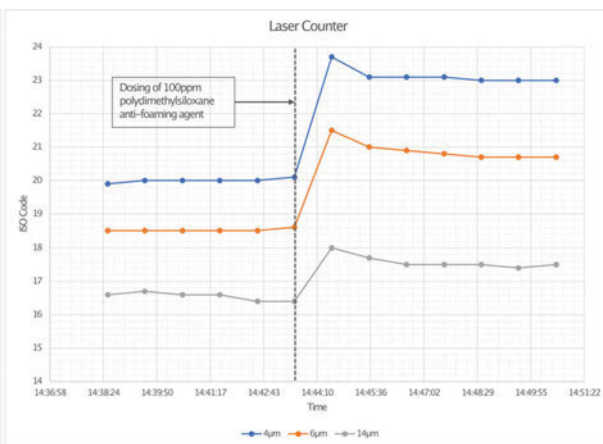
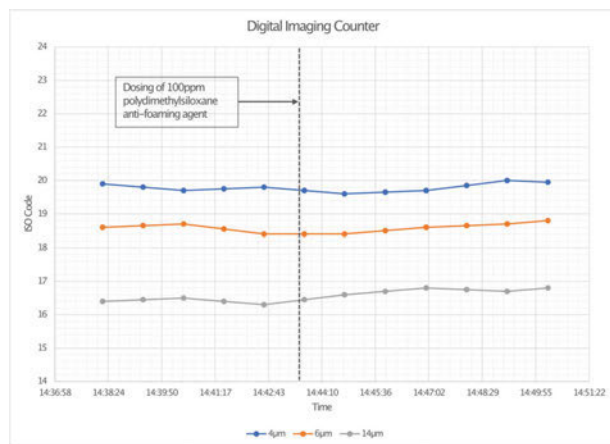
Der S120 mit digitaler Bildverarbeitung erkennt feste Partikel und erfasst diese in den Größen 4, 6, 14, 21, 38, 70 und >100 Mikron. Zusätzlich werden die Partikel in verschiedene Umrise unterteilt, um in Materialermüdungs-, Scher- und Gleitverschleiß sowie Fasern unterscheiden zu können. Luftblasen werden aus der Zählung entfernt.

So kann die digitale Bildverarbeitungstechnologie bei der Partikelzählung, die zuvor erwähnten Verkapselungen – Phantom Partikel – aus der Zählung entfernen. Dies erlaubt dem Anwender eine präzise Auswertung des Öl-

zustandes. Unterschiedlichste Anwendungsbeispiele aus der Praxis haben bereits gezeigt, wie Particle Pal Pro Fluid Condition Monitoring Lösungen mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie das Problem der Phantom Partikelzählung überwinden kann.

### Laser Partikelzähler vs. Partikelzähler mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie

In Labortests mit Ölen ohne Additive, hat Filtertechnik zwei Partikelzählertypen mit demselben Öl bei 40 °C gegenübergestellt. Ein PC9001 Laser Partikelzähler und ein S120 Partikelzähler mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie. Anschließend wurden dem Öl genau 100 ppm Antischaummittel Polydimethylsiloxan hinzugefügt.



Vergleich im Labor: Bei der Lasermessung steigt die Zahl der gemessenen Partikel, wenn das Antischaummittel Polydimethylsiloxan zugegeben wird, bei der bildbasierten Auswertung nicht.

Bilder: Filtertechnik



Der Laser Partikelzähler hat umgehend einen Anstieg der Verschmutzung in den Partikelgrößen 4 und 6 Mikron, um bis zu 3 ISO Klassen und bei 14 Mikron um eine ISO Klasse festgestellt. Der Partikelzähler mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie hingegen hat keinen Anstieg der Verschmutzung angezeigt.

## Particle Pal Pro

Der Particle Pal Pro ist mit dem S120 Partikelzähler mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie ausgestattet und bietet, zusammen mit den Sensoren zur Ermittlung des Wassergehaltes und der Öllebensdauer, eine bestmögliche Analyse Ihres Ölzustandes vor Ort. Unsere fortschrittliche Software ermöglicht eine eindeutige und einfache Interpretation der Messdaten. Langzeitmessungen sowie Bilderfassungen der Verschmutzung können ebenfalls ausgewertet und protokolliert werden.

- › **Ausgabe des Partikelzählers mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie**
  - › 4, 6, 14, 21, 38, 70 und >100 Mikron
  - › ISO, NAS, SAE Standards
- › **Umrisserkennung**
  - › Partikel werden in Materialermüdungs-, Scher- und Gleitverschleiß sowie Fasern unterteilt
  - › Luftblasen werden erkannt und aus der Zählung entfernt
- › **Hochauflösende Bilder werden für die Auswertung gespeichert**
  - › Partikel können über die Software direkt auf dem Bildschirm vermessen und dem Prüfbericht hinzugefügt werden
- › **Öle mit einer Viskosität von bis zu 2.400 cSt messen**
- › **Netzunabhängiges batteriebetriebenes Messgerät und Pumpe mit Schrittmotor**
  - › Zubehörkoffer mit Messkolben, Vakuumpumpe, etc.
- › **Weitere beinhaltet Sensoren:**
  - › Feuchtesensor %RH
  - › **TandDelta** Sensor zur Ermittlung der Öllebensdauer
- › **Datenbank mit über 500 Ölen beinhaltet**
  - › Möglichkeit nahezu jedes Öl der Datenbank hinzuzufügen
- › **Messdaten exportieren in .xls, pdf und .jpg der gespeicherten Bilder**

## Fallstudie

Ein OEM Hersteller von großen Off-Highway Maschinen hat beim Einsatz von Laser Partikelzählern wiederholt Messungenauigkeiten bei der Prüfung während der Vormontage festgestellt.

Die auf den Ölzustand zurückzuführenden Qualitätsmängel hatten negative Auswirkungen auf die



Das Messgerät Particle Pal Pro nutzt den S120-Sensor mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie.

Lieferzeiten und die damit verbundenen Kosten. Die daraus resultierende durchschnittliche Verzögerung von sieben Tagen verursachte Kosten von 1.200 Euro pro Tag pro Maschine. Während der Konsultierungsphase zu dieser Fallstudie, war bereits die Auslieferung von acht Maschinen in Verzug.

Eine Diagnose hat ergeben, dass die zur Ölreinheitsmessung eingesetzten Laser Partikelzähler, die mit dem Licht-Blockade-Prinzip arbeiten, dauerhaft falsche und zu hohe Partikelzählungen erfasst haben. Trotz rigoroser Überwachung und Instandhaltung der Ölreinheit, wurden die Reinheitsklassen nach ISO 4406 mit 23/22/19 gemessen. Externe Analysen und entsprechende Datenblätter ließen vermuten, dass das synthetische Hydrauliköl eine hohe Konzentration eines Siloxan Antischaummittels aufwies, was bei Laser Partikelzählern zu Phantom Partikelmessungen führt.

Filtertechnik hat umfangreiche Messungen vor Ort durchgeführt und so die weitaus effektivere und genauere Partikelzählung mit digitaler Bildverarbeitungstechnologie des innovativen Particle Pal Pro nachgewiesen. Die durchschnittliche ISO Reinheitsklasse betrug 15/14/10. Diese wichtigen Erkenntnisse haben es dem Anwender ermöglicht, das eingesetzte Fluid zu verarbeiten und so, am ersten Tag der von Filtertechnik durchgeführten Messungen, sechs Maschinen zur Endabnahme freigeben zu können. Zwei weitere Maschinen konnten am zweiten Tag der Messungen freigegeben werden. Die Einsparungen durch die Messungen vor Ort wurden mit ca. 35 % in Kostenersparnis und 81 % in Haltezeit bewertet. ✘

# Nachhaltiger Umgang mit Turbinenölen

Greg Livingstone, Fluitec  
Dr. Ludger Quick, Siemens Energy  
Jo Ameye, Fluitec

Die meisten Unternehmen, die rotierende Maschinen einsetzen, haben bereits Strategien zur Reduzierung ihres Kohlenstoffausstoßes eingeführt. Sie analysieren systematisch jeden Teil ihrer Organisation und versuchen nachhaltigere Praktiken einzuführen. Schmierstoffe sind ein wesentlicher Bestandteil von Maschinen mit rotierenden Teilen.

Daher ist es sinnvoll, nach den besten Möglichkeiten zu suchen, um diese Flüssigkeiten so nachhaltig wie möglich zu handhaben und ihre Leistung zu verbessern. Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) ist ein anerkanntes Instrument zur Bewertung der gesamten Umweltauswirkungen eines Produkts „von der Wiege bis zur Bahre“. Sie eignet sich für den Vergleich verschiedener Strategien für effektives Fluidmanagement. In diesem Artikel werden unter Berücksichtigung der Ökobilanzen verschiedener Verfahren unterschiedliche Möglichkeiten für ein nachhaltigeres Management von Turbinenölen aufgezeigt.

## 1. Einführung

Viele Unternehmen, die rotierende Maschinen einsetzen, haben bereits Dekarbonisierungs-Strategien eingeführt oder planen, dies zu tun. Es handelt sich dabei um einen Prozess, der darauf abzielt, die Emissionen von Kohlenstoffdioxid-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>e) zu

### Greg Livingstone

Greg Livingstone ist Innovationsleiter bei Fluitec. Seit mehr als 25 Jahren arbeitet er an der Verbesserung der Zuverlässigkeit rotierender Anlagen durch intelligente Schmierungstechniken. Er war in leitender Funktion in verschiedenen Industrieverbänden tätig, darunter ASTM C01 (Turbine Oil Analysis and Troubleshooting) und in den technischen Ausschüssen der STLE für Energieerzeugung, Zustandsüberwachung und Windtribologie. Derzeit ist er verantwortlich für den Vertrieb in Nord-, Mittel- und Südamerika sowie für die globale technische Leitung der Boost-Produktlinien.



reduzieren und auszugleichen, bis hin zu „Netto-Null“. Schmierstoffe sind eine wesentliche Komponente rotierender Maschinen. Daher ist es sinnvoll, optimale Wege zu finden, um diese Flüssigkeiten so



nachhaltig wie möglich zu handhaben. Dazu gehört auch, ihre Leistung zu verbessern. Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) ist eine Methode, um die Umweltauswirkungen in allen Phasen des Lebenszyklus eines Produkts zu bewerten, und ist das anerkannte Instrument, um die potenziellen Umweltauswirkungen von Produkten zu analysieren. Zur Messung der Nachhaltigkeit eines Schmierstoffprogramms und zum Vergleich verschiedener Produkte und Strategien ist sie daher das optimale Instrument. Das Verfahren zur Durchführung einer Ökobilanz ist in ISO 14040 definiert und umfasst eine gründliche Bestandsaufnahme aller zur Produktherstellung benötigten Materialien und Energie sowie die Berechnung der kumulativen Umweltauswirkungen. Ein Teil dieser Berechnung beinhaltet die Bewertung verschiedener intermediärer Indikatoren wie stratosphärischer Ozonabbau, Versauerung, Eutrophierung, Wasserknappheit und Toxizitätspotenzial. In diesem Artikel konzentrieren wir uns jedoch auf das Treibhauspotenzial, gemessen in CO<sub>2</sub>e.

Für viele Zwecke ist die Ökobilanz ein nützliches Instrument. Wie wird beispielsweise festgestellt, ob ein Elektrofahrzeug weniger Emissionen verursacht als ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor? Was passiert, wenn das Elektrofahrzeug seinen Strom aus einem mit Kohle betriebenen Kraftwerk bezieht? Sind nicht auch der Abbau von Lithium und die Herstellung von Batterien mit einer großen Menge an Emissionen verbunden? Diese Fragen sind sehr komplex und nur mit einer Lebenszyklusanalyse zu beantworten. (Im Übrigen gibt es viele Studien dazu, und Elektrofahrzeuge reduzieren die Emissionen über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs erheblich.)

## 2. Cradle-to-Gate vs Cradle-to-Grave

Bei der Ökobilanz eines Schmierstoffs werden verschiedene Phasen des Produktlebenszyklus betrachtet. „Cradle-to-Gate“ (von der Wiege bis zum Tor) bezeichnet die Kohlenstoffauswirkungen eines Produkts von seiner Entstehung bis zu dem Zeitpunkt, an dem es für den Verkauf bereit ist. Da der Hersteller keine Kontrolle über die Verwendung des Produkts nach

### Schmieröl-Aufbereitungs- und Klärungsanlage Für schwarzes destilliertes Schmieröl

**200 bis 60.000 Liter destilliertes Motor- oder Industrieschmieröl pro Tag**



**Durch aktiviertes Sorptionsmittel  
Mit Sorptionsmittel Reaktivierungssystem**







Durch den Einsatz unserer hochmodernen Aufbereitungs- und Klärungsanlage wird die Qualität von Grundölen der Gruppen II oder III erreicht. Erhebliche Schwefelreduktion auf 20 bis 300 ppm, einer Farbverbesserung auf 0,1, einer Reduktion der aromatischen Verbindungen auf bis zu 1,0% und eine Reduzierung des Säuregehalts um bis zu 0,005 mg KOH/g. Ergebnisse der Aufbereitung und Klärung von schwarzem destilliertem Schmieröl in einer Schmierölraffinerie in Baden-Württemberg, Deutschland.

**Enviroflex GmbH** ist ein österreichisches Unternehmen, das die komplette gebrauchte Schmieröl-Raffinerie für die Herstellung von Grundschmieröl liefert. Unsere konzipierten Raffinerien umfassten mehrere Destillations- und Verdampfungsstufen im Tief- und Hochvakuum bis zu 0,3 Millibar absolut. Das destillierte schwarze Schmieröl durchläuft Aufbereitungs- und Klärungsanlagen, die wir selbst entwerfen und fertigen. Unsere Aufbereitungs- und Klärungsanlagen verwenden unsere spezielle Mischung aus aktivierten Sorptionsmitteln, die mehrfach reaktiviert werden können.



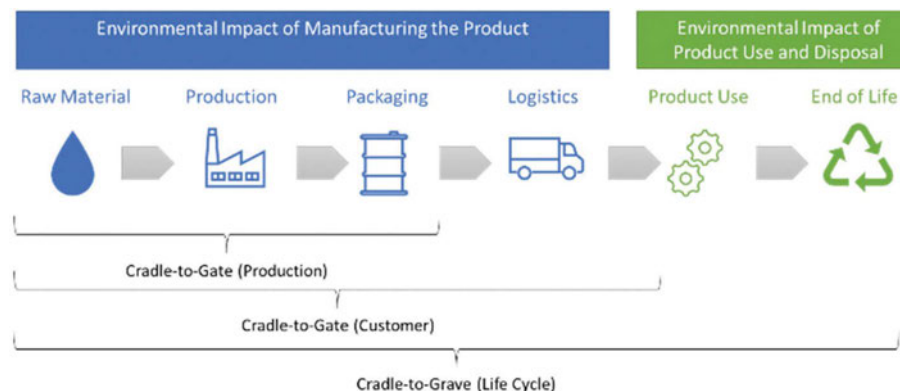
[www.enviroflex.at](http://www.enviroflex.at) +49 1522 8879676

deb@enviroflex.at +43 1532 01 80235

Anzeige

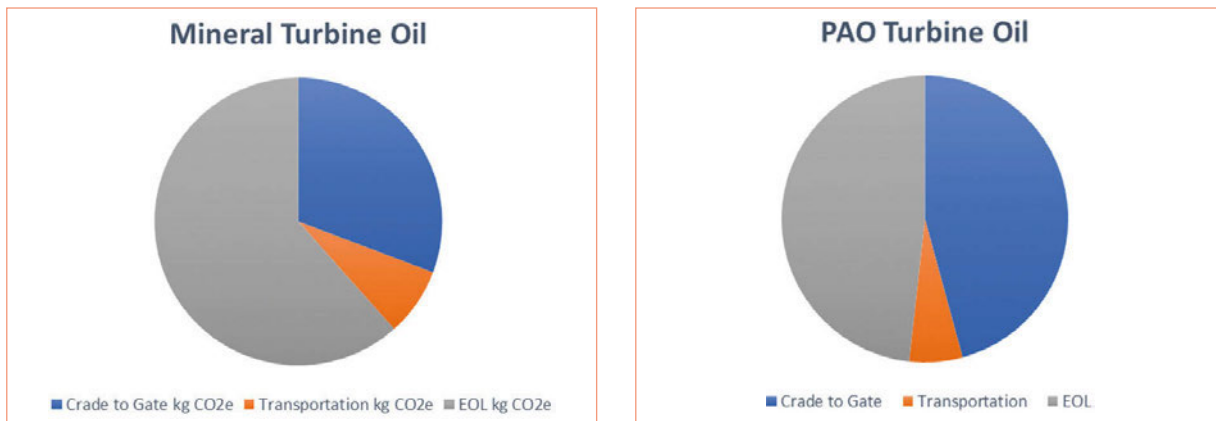
dem Verkauf hat, ist dies die am häufigsten verwendete Ökobilanz für Schmierstoffe. „Cradle-to-Grave“ (von der Wiege bis zur Bahre) umfasst auch die Produktnutzung und -entsorgung am Ende des Lebenszyklus. Abbildung 1 zeigt diese Phasen und verdeutlicht den Unterschied zwischen „Cradle-to-Gate“ und „Cradle-to-Grave“.

Der CO<sub>2</sub>e-Beitrag der Förderung, Raffination und Mischung von Rohöl (cradle-to-gate) ist geringer als der CO<sub>2</sub>e-Beitrag, der am Ende des Lebenszyklus von Rohöl (cradle-to-grave) verursacht wird. Obwohl Antioxidantien einen etwa doppelt so großen Kohlenstoff-Fußabdruck wie Mineralöl haben, tragen sie nur zu einem relativ kleinen Teil zur Gesamtmenge bei,



**Abb. 1:** „Lebensphasen“ eines Schmierstoffs





**Abb. 2:** Cradle-to-Gate-CO<sub>2</sub>e-Vergleich zwischen Mineral- und PAO-Turbinenölen

da sie nur zu einem geringen Prozentsatz in der Formulierung verwendet werden. Je nachdem, in welchem Teil der Welt das Altöl produziert wird, hängt der Beitrag von CO<sub>2</sub>e am Ende des Lebenszyklus davon ab, welcher Prozentsatz verbrannt oder recycelt wird. Auch verschiedene Grundöle können einen höheren CO<sub>2</sub>e-Anteil am Gesamtprodukt haben. Polyalphaolefine (PAOs) haben beispielsweise einen doppelt so hohen Cradle-to-Gate-CO<sub>2</sub>e-Fußabdruck wie Mineralöle. Der End-of-Life-Kohlenstoffwert beider Produkte ist jedoch gleich, wenn man davon ausgeht, dass sie beide verbrannt werden.

Abbildung 2 zeigt den gesamten CO<sub>2</sub>e-Beitrag eines mineralischen Turbinenöls im Vergleich zu einem PAO-Turbinenöl. Daher haben Anstrengungen zur Verlängerung der Lebensdauer von Betriebsölen einen erheblichen Einfluss auf die Reduzierung des

gesamten CO<sub>2</sub>e-Fußabdrucks eines Schmierstoffs. Interessant ist auch, dass der Transport eine untergeordnete Rolle für den gesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck spielt. Dies ist der Fall, solange die Schmierstoffe nicht um die ganze Welt geflogen werden.

### 3. Nachhaltigkeit von Schmierstoffen im Vergleich

Bei der Bewertung der Nachhaltigkeit eines Schmierstoffs spielen viele Faktoren eine Rolle. Abbildung 3 zeigt diese verschiedenen Faktoren und die Möglichkeiten, die Nachhaltigkeit eines Schmierstoffs zu verbessern.

Dieser Vergleich ermöglicht es, die Nachhaltigkeit verschiedener Schmierstoffe und Schmiervverfahren



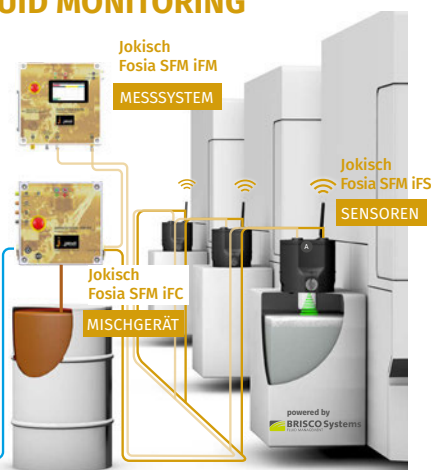
**Abb. 3:** Faktoren, die die Nachhaltigkeit eines Schmierstoffs beeinflussen

# STEIGERN SIE IHRE PROZESSSICHERHEIT

AUTOMATISIERUNG. PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG. KOSTENREDUKTION.

## JOKISCH SMART FLUID MONITORING

- Die skalierbare Lösung im Fluidmanagement
- Vom innovativen digitalen Emulsionsmischer bis zum vollautomatischen Messsystem
- Modular erweiterbar bis zur Vollautomatisierung
- Automatisierung der manuellen Arbeitsschritte
- Erhebliche Kostenreduktion im Fluidmanagement



### IHRE VORTEILE

- Visualisierung der Verbrauchswerte im Analyseportal
- Prozesssicherheit erhöhen und Betriebskosten senken
- Werkzeug- und KSS-Standzeiten verlängern
- Oberflächengüte verbessern



## Jokisch Fosia SFM iFS INTELLIGENTER FÜLLSTANDSSENSOR

Der Jokisch Fosia SFM iFS Füllstandssensor mit optionaler Schaumhöhenmessung ist der erste IoT-fähige, hochintegrierte Sensor für eine Vielzahl an Einsatzszenarien. Entweder als Standalone-Lösung um eine intelligente Füllstandssteuerung mit Dritt-Mischgeräten zu realisieren oder in Kombination mit den Jokisch Fosia SFM iFC- und Jokisch Fosia SFM iFM-Systemen.



Er bietet zusätzlich zwei Prozessventile sowie einen mechanischen Überfüllschutz und ist dank seiner Kompaktheit sehr schnell und einfach zu installieren.

## STARTEN SIE IHRE DIGITALE REISE MIT DER JOKISCH SERVICE APP

- Digitale Dokumentation der Messparameter
- Analyse und Auswertung der Messergebnisse inkl. Maßnahmenkatalog
- Messergebnisse können einfach und schnell zur weiteren Analyse ins Labor geschickt werden



Bitte sprechen Sie uns an! Wir beraten Sie gerne und erstellen Ihnen ein individuelles Angebot. Weitere Informationen erhalten Sie über den QR-Code oder besuchen Sie uns auf unseren Messeständen in Hannover und Essen.



Wir stellen aus:  
EMO Hannover | 18. - 23. September 2023 |  
Messe Hannover | Halle 6 Stand-Nr. E12  
Lubricant Expo | 26. - 28. September 2023 |  
Messe Essen | Stand-Nr. 669



miteinander zu vergleichen. Mit Ausnahme der Umweltverträglichkeit, die eine eigene Kategorie darstellt, kann jede Kategorie in kg CO<sub>2</sub>e umgerechnet werden. Die biologische Abbaubarkeit, die Ergebnisse der Bioakkumulation und die Bewertung der Toxizität des Öls sind wichtige Aspekte der Nachhaltigkeit des Öls, aber diese Eigenschaften müssen direkt verglichen werden, da sie auf einer anderen Skala liegen.

Auf der Grundlage dieses Spektrums wäre der ultimative nachhaltige Schmierstoff

- › ein Schmierstoff auf Pflanzenbasis (aus Ölen), der aus erneuerbaren Energiequellen hergestellt wird;
- › ein Schmierstoff, der leicht biologisch abbaubar, ungiftig und nicht bioakkumulierend ist;
- › ein Schmierstoff, der eine lange Lebensdauer hat und die Energieeffizienz des Systems verbessert, das er schmiert;
- › ein Schmierstoff, der am Ende der Lebensdauer dieses idealen Schmierstoffs raffiniert oder in einer anderen Anwendung wiederverwendet wird.

Damit ein nachhaltiger Schmierstoff praktikabel ist, muss er vollständig mit der Anwendung kompatibel sein, einschließlich der Konstruktionsmaterialien und des Eindringens von Verunreinigungen. Beispielsweise kann ein Ester auf Ölbasis, obwohl er alle Kriterien erfüllt, Dichtungen im System schrumpfen lassen und bei hoher Kontamination mit Wasser hydrolysieren, was ihn für eine bestimmte Anwendung ungeeignet macht.

## 4. Fallstudien zur Nachhaltigkeit von Schmierstoffen

Zum Vergleich der Nachhaltigkeit verschiedener Schmierstoffe anhand der Ökobilanz werden im Folgenden zwei Beispiele vorgestellt. Die Beispiele zeigen, dass das Produkt mit dem höchsten Cradle-to-Gate Footprint nicht notwendigerweise das Produkt mit dem niedrigsten Footprint ist, wenn eine Cradle-to-Grave Analyse durchgeführt wird.

### 4.1 Fallstudie 1: Vermeidung von Spülungen

Die Beibehaltung eines Turbinenöls mit geringem Varnish-Potenzial hat viele finanzielle Vorteile für ein Kraftwerk. Neben einer erhöhten Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit kann die Notwendigkeit einer Spülung zur Entfernung von Varnish zwischen den Ölwechseln vermieden werden. Spülungen sind energie- und volumenintensiv, was sich in einer erheblichen CO<sub>2</sub>-Bilanz niederschlägt.

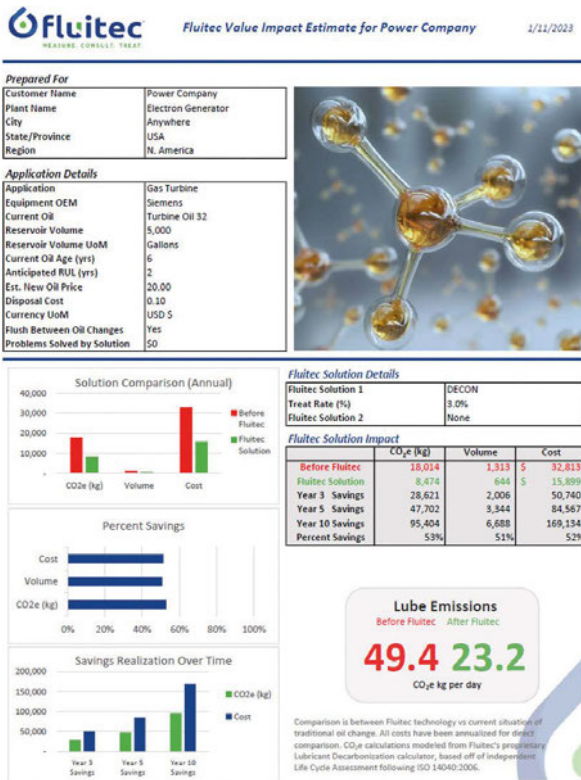
Fluitec hat eine Technologie zur Verbesserung der Löslichkeit namens DECON entwickelt, die Schmierölsysteme zwischen den Ölwechseln dekontaminiert. Neben anderen Vorteilen ermöglicht es diese Technologie den Benutzern von Rotationsmaschinen, zwi-

## GENIAL. EINFACH. REIBUNGSLOS.

INDUSTRIELLE SCHMIERSTOFFE SEIT 1961



Jokisch GmbH  
Fabrik für Schmier- und Kühlmittelspezialitäten  
Industriestraße 5-10 | 33813 Oerlinghausen  
T +49 52 02 97 34 0 | F +49 52 02 97 34 49  
info@jokisch-fluids.de | www.jokisch-fluids.de



**Abb. 4:** Ein Beispiel für den hohen Kohlenstoff-Fußabdruck, der mit der Schmierölspülung verbunden ist. Es zeigt wie die Aufrechterhaltung eines niedrigen Varnish-Potenzials in einem Turbinenöl den Kohlenstoff-Fußabdruck reduziert.

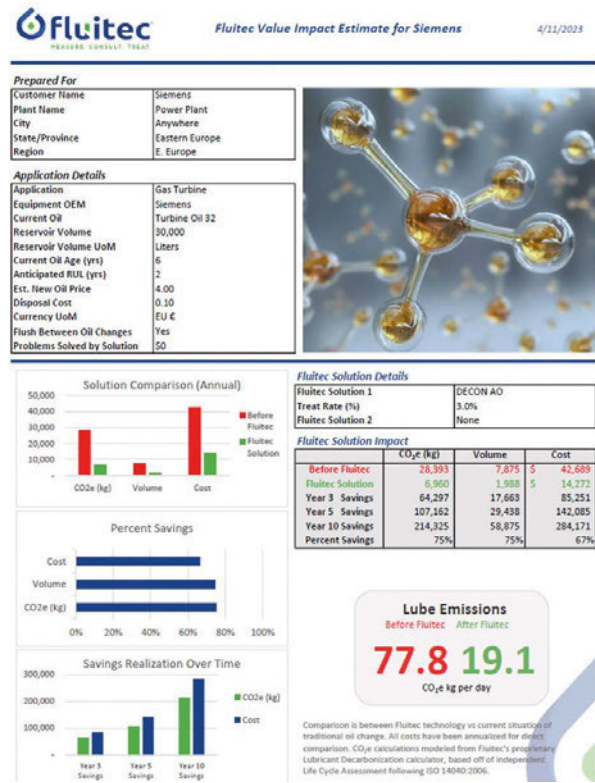
schen den Ölwechseln keine Spülungen mehr vornehmen zu müssen.

Im folgenden Fallbeispiel soll untersucht werden, wie sich die Zugabe von 3 % DECON zu einem in Betrieb befindlichen Turbinenöl auf die Nachhaltigkeit auswirkt, um eine Ölspülung zu vermeiden. In diesem Beispiel wird ein Gasturbinenöl mit einer Füllmenge von 5.000 Gallonen und einer Lebensdauer von acht Jahren verwendet. Der Fluitec Value Impact Calculator addiert die Kosten und den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, die durch die Zugabe von DECON zum Öl entstehen, und misst den Wert, der dadurch entsteht, dass beim nächsten Ölwechsel keine Spülung durchgeführt werden muss. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 dargestellt.

Durch den Einsatz von DECON und den Verzicht auf ein Spülen des Schmierölsystems kann diese Turbine 18 Tonnen CO<sub>2</sub>e pro Jahr einsparen. Eine solche Berechnung wäre ohne eine Lebenszyklusanalyse eine Herausforderung. Wie bei den meisten nachhaltigen Schmierungspraktiken spart der Verzicht auf die Spülung dem Kraftwerk auch erhebliche Kosten.

#### 4.2 Fallstudie 2: Nachfüllen von Turbinenöl-Antioxidantien anstelle eines Ölwechsels

Antioxidantien werden in Turbinenölen verbraucht, weil sie das Grundöl vor thermischem und oxidati-



**Abb. 5:** Berechnung des Wertes der Verwendung von DECON AO anstelle eines Ölwechsels

vem Abbau schützen. Die Lebensdauer eines Turbinenöls wird weitgehend durch die Abbaugeschwindigkeit der Antioxidantien bestimmt, wobei die meisten OEMs und Industrieverbände als Grenzwert angeben, dass Maßnahmen ergriffen werden müssen, wenn die Antioxidantien 25 % ihres ursprünglichen Wertes erreicht haben.

Wenn die Antioxidantien verbraucht sind und das Öl das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, besteht die herkömmliche Vorgehensweise darin, das System zu entleeren, zu spülen und mit neuem Turbinenöl aufzufüllen. Da dies jedoch die Stillstandszeit bei Revisionen verlängert und teuer ist, haben viele Anlagen stattdessen eine einfache Auffrischung der Antioxidantien in Erwägung gezogen. Speziell hergestellte Antioxidationsmittelkonzentrate können dem Turbinenöl vor Ort zugesetzt werden, sofern zuvor entsprechende Laboruntersuchungen durchgeführt wurden, um die Verträglichkeit zu bestätigen. Diese zunehmende Vorgehensweise wurde bereits in Hunderten von Turbinen erfolgreich angewandt und stellt eine kostensparende Alternative zur konventionellen Austauschmethode dar. Es scheint, dass dies auch für die Umwelt von Vorteil ist, aber um dies zu quantifizieren, ist eine Ökobilanz erforderlich.

Nachfolgend ist ein Beispiel für eine großes Kombikraftwerk in Einwellenkonfiguration dargestellt. Da sich diese Anlage in Osteuropa befindet, sind im Vergleich zur ersten Fallstudie ganz andere Annah-



men erforderlich. Zwei Beispiele sind der Transport und der prozentuale Anteil des recycelten Öls im Vergleich zur Verbrennung. Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Zugabe eines Antioxidationsmittels (DECON AO) zum gebrauchten Betriebsöl.

In diesem Fall wird geschätzt, dass über einen Zeitraum von 10 Jahren mehr als 200.000 kg CO<sub>2</sub>e eingespart werden, was fast 60 kg CO<sub>2</sub>e pro Tag entspricht. Das Kraftwerk profitiert außerdem durch Kosteneinsparungen, Abfallvermeidung und andere Vorteile.

## 5. Weitere Strategien für einen nachhaltigeren Umgang mit Ölen

Es gibt viele weitere Strategien für das Schmierstoffmanagement, die die CO<sub>2</sub>-Bilanz Ihres Schmierstoffprogramms verbessern können:

- › Auswahl des leistungsstärksten Öls für Ihre Anwendung, was zu längeren Ölwechselintervallen und geringeren Wartungskosten führt.
- › Einführung eines Ölanalyseprogramms zur Optimierung der Ölwechselintervalle. Denken Sie daran, dass eine fehlende Ölanalyse nicht nur die Wartungskosten erhöht, sondern auch Ihren ökologischen Fußabdruck drastisch vergrößern kann!
- › Vermeiden Sie Ablagerungen. Ablagerungen können nicht nur zum Ausfall von Komponenten führen, sondern auch eine Isolierschicht auf den Lageroberflächen bilden, die zu höheren Temperaturen und damit zu einer geringeren Energieeffizienz des Systems führt.
- › Recycling eines Öls am Ende seiner Lebensdauer. Die Schaffung einer Kreislaufwirtschaft mit Ihrem Schmierstoff am Ende seiner Lebensdauer durch Wiederaufbereitung anstelle der Verbrennung reduziert den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Ihres Schmierstoffprogramms.
- › Minimieren Sie das Eindringen von Verunreinigungen. Studien haben gezeigt, dass Verunreinigungen für bis zu 70 % der vorzeitigen Maschinenausfälle verantwortlich sind. Ein striktes Programm zur Kontrolle von Verunreinigungen spart nicht nur erhebliche Betriebskosten, sondern reduziert auch den damit verbundenen ökologischen Fußabdruck.

## 6. Fazit

Ein kluger Satz besagt: „Was man nicht messen kann, kann man nicht kontrollieren.“

Wenn Sie auf dem Weg zu einer nachhaltigen Schmierung sind, können Sie die Prinzipien der Ökobilanz von der Wiege bis zur Bahre zur Messung und Verbesserung der Nachhaltigkeit Ihres Schmierstoffprogramms nutzen. Wie die Fallstudien zeigen, ist der anfängliche Kohlenstoff-Fußabdruck des Schmierstoffs nicht notwendigerweise gleichbedeutend mit

geringerer Nachhaltigkeit. Die Durchführung dieser LCA-Studien ermöglicht es den Anwendern, Bereiche mit Verbesserungspotenzial leicht zu identifizieren und die Vorteile zu quantifizieren. Diese Berechnungen können auch Aufschluss darüber geben, welche Praktiken vermieden werden sollten, um die Bemühungen zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Verbrauchs zu unterstützen, wie z.B. das Spülen von Schmierölsystemen, wie in Fallstudie 1 beschrieben.

Der Kohlenstoff-Fußabdruck von Schmierstoffen mag klein erscheinen, insbesondere wenn die „Produktnutzung“ in den LCA-Gleichungen nicht berücksichtigt wird. Die Tribologie im Allgemeinen kann jedoch einen enormen Einfluss auf die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der Gesellschaft haben. In einem Bericht an ARPA-E aus dem Jahr 2017 wurde berechnet, dass durch tribologische Maßnahmen jährlich 24 % Energie eingespart werden können. Die Messung dieser Bemühungen beginnt mit Lebenszyklusanalysen von der Wiege bis zur Bahre.

## 7. Referenzen

- Livingstone, G. (2023). *Measuring and Attaining Sustainable Lubrication*. Precision Lubrication Magazine. <https://precisionlubrication.com/articles/sustainable-lubrication/>
- Bieker, G. (2021). *A Global Comparison of the Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Combustion Engie and Electric Passenger Cars*. The International Council of Clean Transportation. European Climate Foundation and the Climate Imperative Foundation.
- Fehrenbach, H. (2005). *Ecological and Energetic Assessment of re-refining used oils to base oils*. Institut für Energieund Umweltforschung GmbH (IFEU), a study commissioned by GEIR-Groupement Européen de l'Industrie de la Régénération.
- Fluitec. (2022). *Life Cycle Assessment*. Bayonne, NJ: Fluitec International, LLC.
- Life Cycle Assessment*. (kein Datum). Von Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Life-cycle\\_assessment](https://en.wikipedia.org/wiki/Life-cycle_assessment) abgerufen
- Muralikrishna, I. a. (2017). Life cycle assessment – an overview. *Science Direct Topics. Environmental Management Science and Engineering for Industry*.
- Raimondi, A. e. (2012). LCA of Petroleum-based lubricants: state of art and inclusion of additives. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, , DOI: 10.1007/s11367-012-0437-4 , 987-996.
- Taylor, R. e. (2005). *Lubricants & Energy Efficiency: Life Cycle Analysis. Life Cycle Tribology*.
- (2017). *Tribology Opportunities for Enhancing America's Energy Efficiency*. Advanced Research Projects Agency – Energy at the US Department of Energy.
- Wernet, G. B.-R. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1218-1230.
- Young, J. E. (2020). *Energy Efficient Industrial Lubricants: Reducing Energy Consumption with Industrial Lubricants*. Pennsylvania Statewide Technical Reference Manual – Work Paper. ✘

Eingangsabbildung: © Alexander - stock.adobe.com

# Zukunftsweisende Lösungen für die Metallbearbeitungsindustrie

Die Verwendung von Bioziden, Formaldehydabspaltern sowie Bor-Verbindungen gilt als gesundheitlich bedenklich und sicherheitskritisch. Damit einhergehend wuchs in den letzten Jahren der Druck auf die Industrie, den Einsatz dieser Inhaltsstoffe in den industriellen Prozessen zu reduzieren.

Es ist daher essentiell, eine Balance zwischen dem Einsatz von Bioziden zur Bekämpfung von Bakterien und den Anforderungen an Gesundheit und Sicherheit zu finden. Im Sinne der Nachhaltigkeit fördert die Schmierstoffindustrie darüber hinaus die Reduzierung von Emissionen, Energie- und Ressourcenverbrauch – ohne dabei Kompromisse im Hinblick auf Produktivität, Qualität und Kosteneffizienz einzugehen.

## Besseres Leistungsvermögen ohne Bor und Biozide - die Castrol XBB Produkte

XBB steht für „eXcluded from Boron and Biocides“ – das heißt, die Kühlschmierstoffe sind ohne Bor und formaldehydabspaltende Biozide formuliert. Die XBB-Technologie wurde mit Blick auf ein besseres Leistungsvermögen und eine längere Lebensdauer für verschiedene Anwendungen entwickelt. Bei der Konzeption wurden alle einschlägigen Vorschriften, wie ein sicheres Arbeitsumfeld sowie die Einhaltung von strengeren Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften, berücksichtigt.

Die wassermischbaren Kühlschmierstoffe sind sowohl für die Aluminiumbearbeitung (Alusol XBB) als auch für die Zerspanung von Bauteilen aus Gusseisen und Stahl (Hysol XBB) verfügbar. Alusol XBB und Hysol XBB sind in der Lage, mehr saure Bestandteile zu neutralisieren als herkömmliche Kühlschmierstoffe. Darüber hinaus kann eine längere Standzeit der XBB-Produkte den Wartungsaufwand und die Aus-

fallzeiten reduzieren. Sie sind schaumarm bei der empfohlenen Wasserqualität und bieten einen exzellenten Korrosionsschutz für Werkzeugmaschinen und Bauteile. Sie reduzieren durch ihre guten Benetzungseigenschaften den Kühlmittelaustrag und unterstützen die Sauberkeit von Werkzeugmaschinen und Bauteilen.

Die XBB-Produkte zeichnen sich durch stabile pH-Werte aus. Dies gewährleistet eine langfristig uneinträchtige Produktivität, eine längere Einsatzdauer und erleichtert die Arbeitsabläufe vor Ort. Die längere Nutzungsdauer der Kühlschmierstoffe reduziert den Bedarf an Entsorgung oder Nachfüllung – das spart Ressourcen und kommt der Umwelt zugute. Gleichzeitig werden durch die Verringerung der eingesetzten Kühlschmierstoffmenge Kosten gesenkt, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit metallverarbeitender Betriebe gesteigert werden kann. Die XBB-Produkte bieten einen effektiven Korrosionsschutz für Stahl- und Aluminiumlegierungen, verbessern die Oberflächenqualität und sorgen für saubere Maschinen, einen angenehmen Geruch und damit eine insgesamt bessere Arbeitsumgebung.

## Castrol Techniclean M XBB: Der neue leistungsstarke Systemreiniger auf XBB-Basis

Techniclean M XBB ist der erste System- und Instandhaltungsreiniger für wassermischbare Systeme, der auf der XBB-Technologie basiert. Der wassermisch-



© Castrol / Alpine

bare Reiniger ist ohne Formaldehydabspalter, Bor, Monoethanolamin (MEA), Silizium und Phosphor formuliert und mit hochaktiven, niedrigschäumenden Netzmitteln und Emulgatoren ausgestattet. Techniclean M XBB entspricht der Wassergefährdungsklasse 1 und hält alle notwendigen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften ein.

### Effiziente Reinigungslösung für die Metallbearbeitung

Der Techniclean M XBB zeichnet sich durch eine außergewöhnliche Reinigungsleistung aus, die auf Alkalität und hochwirksamen Tensiden basiert. Er wurde speziell zur Entfernung vielfältiger Verschmutzungen entwickelt. Dazu gehört auch die zuverlässige Beseitigung von Fettrückständen in Rohrleitungen und Rückführkanälen. Die Anwendung des Reinigers ist dabei besonders leicht: Er wird während des Betriebs direkt dem Kühlschmierstoffsystem zugeführt. Techniclean M XBB ist sowohl mit den Castrol XBB-Kühlschmierstoffen als auch mit herkömmlichen wassermischbaren Kühlschmierstoffen kompatibel.

Dank seines geringen Schaumverhaltens und milden Geruchs wird er von Anwendenden sehr gut angenommen. Zusätzlich besitzt Techniclean M XBB die Fähigkeit, den pH-Wert zu erhöhen und den Korrosionsschutz zu verbessern. Dadurch eignet er sich ideal als Service-Additiv, um wassermischbare Kühl-

schmierstoffe zu stabilisieren und Werkzeugmaschinen in einem sauberen und effizienten Zustand zu halten. Dies minimiert Ausfallzeiten und verbessert somit die Produktivität.

### Eine starke Kombination: Die XBB-Technologie und Techniclean XBC

Castrol Techniclean XBC ist eine Reihe leistungsstarker Reiniger, die speziell für die Anforderungen der Metallbearbeitungsindustrie entwickelt und wie die XBB-Produktreihe ohne Bor und formabsplattende Biozide formuliert wurden. Sie ermöglichen eine effiziente und gründliche Reinigung, um höchste Sauberkeitsstandards zu erreichen.

Durch ihre Verträglichkeit mit den Castrol Alusol XBB und Hysol XBB Kühlschmierstoffen sind sie ideal für den Einsatz in verschiedenen modernen Spritz-, Intensivflutwasch- und Hochdruckanlagen geeignet. Dabei sorgen sie nicht nur für eine effektive Reinigung der Bauteile, sondern ermöglichen auch eine längere Standzeit der Reinigungsflüssigkeit.

Ein weiterer entscheidender Vorteil der Castrol Techniclean XBC-Reiniger liegt in ihrem nachhaltigen Ansatz. Am Ende ihrer Lebensdauer müssen sie nicht entsorgt werden, sondern können ohne Leistungseinbußen in das XBB-Kühlschmierstoffsystem recycelt werden. Dies führt zu einer erheblichen Reduzierung des Wasserverbrauchs und der Entsorgungskosten für die verbrauchte Reinigerlösung. ✘



# Varnish: Ursachen, Erkennung und Beseitigung

Jeanna Van Rensselar

Varnish – alterungsbedingte, lackartige Ablagerungen an den metallischen Oberflächen – ist in vielen Ölsystemen nach wie vor eine Herausforderung. Spezielle Prüfmethoden und wirksame Technologien zur Varnish-Entfernung ermöglichen es, den Auswirkungen zunehmend besser zu begegnen.

## Kernkonzepte

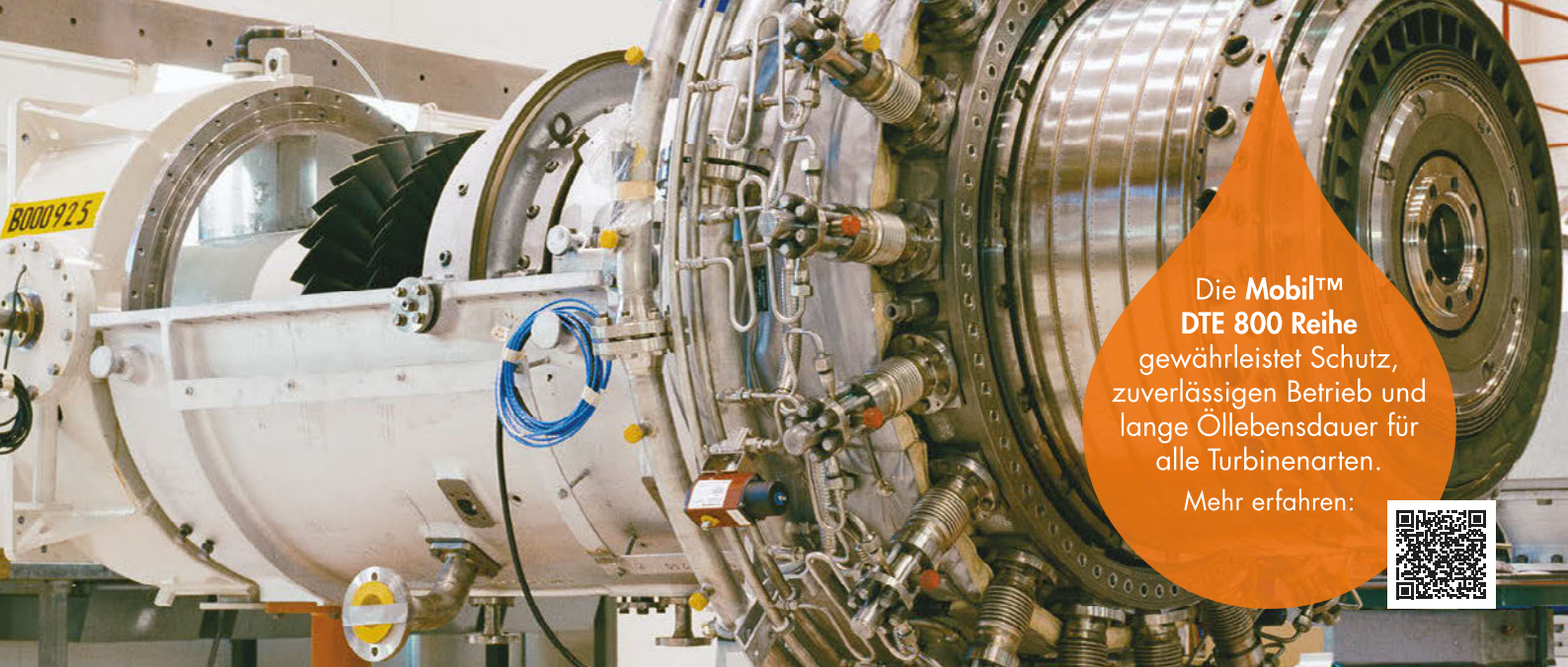
- › Die Ölüberwachung, d.h. insbesondere inklusive MPC-, RULER-Test und Partikelzählung, ist nach wie vor die beste Methode zur Erkennung von Verschmutzungen wie Varnish. In bestimmten Situationen sind auch andere Technologien wie die Vibrationsanalyse hilfreich.
- › Mit speziellen Ölreinigungsmethoden, z.B. durch Tiefen-Filtration oder Ionenaustauscher (spezielle Harze) gibt es bewährte Methoden zur Varnish-Entfernung, die durch Additive zur Verbesserung der Varnish-Löslichkeit in ihrer Wirksamkeit unterstützt werden.
- › Varnish-Erkennung und -Beseitigung reichen aber nicht aus. Der Schlüssel zur Lösung des Problems liegt darin, die wahren Ursachen zu finden.

Allein die Erkennung und Beseitigung von Varnish lassen das Phänomen noch nicht verschwinden. Die Frage ist deshalb: Wie kann man am besten damit umgehen? Regelmäßige Ölanalysen waren und sind wichtig, um Ablagerungen frühzeitig zu erkennen.

Auch die Technologien zur Varnish-Entfernung sind immer effektiver geworden.

STLE-Mitglied Dr. Matthew G. Hobbs, Manager, Technical Services, Research and Development, EPT Clean Oil, erklärt: „Leider ist die Bildung von Varnish nicht völlig zu vermeiden. Die Anwender von Schmierstoffen können das Risiko der Varnish-Bildung durch die Auswahl hochwertiger Öle verringern, aber letztendlich wird jedes Öl – unabhängig von der Formulierung – irgendwann altern. Diese Alterung wird zur unkontrollierten Bildung von Varnish führen, wenn sie nicht überwacht wird. Der beste Schutz gegen die Varnish-Entstehung besteht darin, die Konzentration der entstehenden Abbauprodukte auf niedrigem Niveau zu halten.“

Der Begriff „Varnish“ wird gemeinhin als Sammelbegriff für Nebenprodukte der Ölalterung verwendet. Von dem Moment an, in dem der Schmierstoff in die Maschine gelangt, beginnt er zu altern, und die Additive werden zunehmend verbraucht. Problematisch wird es, wenn die Additive derart stark abgebaut sind, dass sie keinen Schutz mehr für die Anlage bieten können. Dies ist auch die Phase, in der sich der Abbau stark beschleunigt.



Die Mobil™  
DTE 800 Reihe  
gewährleistet Schutz,  
zuverlässigen Betrieb und  
lange Öllebensdauer für  
alle Turbinenarten.

Mehr erfahren:



Wir versorgen Sie mit den passenden Mobil™ Schmierstoffen für Ihre Turbinen inkl. **Ölüberwachung & Servicepaket**. Unser Service beinhaltet die Varnish-Abreinigung, Spülprozesse, Beprobung, Entsorgung, Filtration & Neubefüllung.

**Wir sind Ihr kompetenter Partner für Schmierstoffe & Serviceleistungen. 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)

**Mobil™**

**SCHARR**  
bringt Energie ins Leben

Anzeige

Sanya Mathura, MLE, MLT II, VPR, VIM, Geschäftsführerin von Strategic Reliability Solutions Ltd. vergleicht die Varnish-Ablagerungen mit Cholesterin im menschlichen Körper. „Es kann sich in unseren Arterien ansammeln und schließlich Verstopfungen verursachen, die den Blutfluss einschränken“, sagt sie. „Cholesterin kann durch richtige Ernährung, Bewegung und eine gewisse Überwachung des Zustands in Form von Bluttests kontrolliert werden. In ähnlicher Weise lassen sich Maßnahmen ergreifen, um die Ablagerungen in Maschinen und Anlagen zu verringern oder ganz zu beseitigen.“

## Ölalterung und ihre Ursachen

Der Begriff „Varnish“ wird im Allgemeinen auf jede Form von Ablagerungen im Schmierstoff bezogen. Das Öl unterliegt in der Realität jedoch verschiedenen Abbaumechanismen, die wiederum auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen sind. Genauso wichtig wie die Erkennung der Ablagerungen ist es deshalb, die Entstehungsursachen herauszufinden um dann gezielt den weiteren Abbau zu bremsen. Laut Mathura gibt es sechs Hauptmechanismen für die Alterung Schmierstoffen /1/. Jeder Mechanismus hat seine eigenen Bedingungen, die zur Bildung der unterschiedlichen Arten von Ablagerungen beitragen.

### 1. Oxidation

Oxidation ist die am häufigsten auftretende Form der Ölalterung. Während des Oxidationsprozesses nimmt die Konzentration der Antioxidantien ab, was in der Regel mit dem RULER-Test (Remaining Useful Life Evaluation Routine) ermittelt wird. Schließlich sind die Antioxidantien erschöpft, und die freien Radikale beginnen das Grundöl anzugreifen. In dieser Phase kann es zu einer Polymerisation kommen, die zur Bildung von Ablagerungen im Schmierstoff führt. Wenn diese Ablagerungen auftreten, können sie sich in den kleinen Spalten (insbesondere bei Servoventilen) festsetzen, was oft zu einer Fehlfunktion der gesamten Anlage führt. Varnish kann zusätzlich als Isolierschicht wirken, wodurch sich die Temperatur in der gesamten Anlage erhöht.

### 2. Thermische Zersetzung

Während des thermischen Abbaus kann das Öl Temperaturen von mehr als 200 °C ausgesetzt sein. Bei 200 °C wird das Öl gecrackt und bildet die für diesen Mechanismus charakteristischen koksartigen Ablagerungen. Die Fourier-Transform-Infrarot-Analyse (FTIR) ist besonders nützlich, um das Vorhandensein dieser Zersetzung festzustellen.



### 3. Mikrodieseling

Microdieseling ist ebenfalls eine Form der thermischen Zersetzung. Dabei wird die in dem Öl enthaltene Luft komprimiert, wenn es von einer Niederdruckzone zu einer Hochdruckzone gelangt. Wenn das Luftabscheidevermögen des Öls beeinträchtigt ist, können eingetragene Luftblasen nicht schnell genug an die Oberfläche gelangen, um sich dort endgültig vom Öl zu trennen. Die stark komprimierten Luftblasen im Öl erfahren einem starken Temperaturanstieg. Die an der Grenzfläche der Blase befindlichen Kohlenwasserstoffe können sich beim Implodieren der Blase entzünden. Bei sehr hohem Druckanstieg werden Ruß, Teer oder Schlamm generiert, bei niedrigem Druck eher Koks, Teer oder Harze.

### 4. Elektrostatische Entladung

Auch die elektrostatische Entladung kann der thermischen Zersetzung zugerechnet werden, da es sich um lokale Temperaturen von über 10.000 °C handelt. Bei diesem Mechanismus baut das Öl statische Elektrizität auf molekularer Ebene auf. Schließlich wird die statische Aufladung so groß, dass ein Funke entsteht und freie Radikale gebildet werden. Dies kann zu einer unkontrollierten Zersetzung führen, bei der Lack, Schlamm oder andere unlösliche Materialien entstehen. Eines der Anzeichen für diesen Mechanismus ist das Vorhandensein von verbrannten Membranen auf den Filtern.

### 5. Additivabbau

Die Öladditive werden mit der Zeit verbraucht. Diese Art des Abbaus kann zu zwei Arten von Ablagerungen führen: organische und anorganische. Bei den organischen Ablagerungen handelt es sich in der Regel um Reaktionsprodukte aus dem Abbau der Korrosionsschutz- und Oxidationsschutz-Additive. Anorganische Ablagerungen, die z.B. beim Abbau von Zinkdialkyldithiophosphat (ZDDP) entstehen, können hartnäckige Schichten bilden. Der Abbau von ZDDP wirkt sich gleichzeitig auf die Verschleißrate aus, da es sich hierbei um ein Verschleißschutz-Additiv handelt.

### 6. Verunreinigungen

Der Einfluss von Verunreinigungen auf den Abbau ist vielleicht am wenigsten bekannt. Deren katalytischer Einfluss kann der Auslöser für andere Mechanismen wie Oxidation, thermische Zersetzung oder sogar mikrobiologischer Zersetzung sein. Wenn der Schmierstoff kontaminiert ist, können der Verunreinigungen also zum Katalysator für eine der anderen Zersetzungsformen werden.

Mathura kommt zu dem Schluss, dass die Identifizierung der Art des Abbauprozesses dazu beiträgt, die Varnish-Entstehung zu bremsen und/oder diesen aus dem Öl heraus zu filtern. „Varnish kommt in verschiedenen Formen und Zusammensetzungen vor“, sagt sie. „Daher ist es wichtig, die Eigenschaften des sich in einem System bildenden Varnish zu verstehen, bevor man versucht, ihn zu beseitigen. Es gibt bestimmte Technologien wie Lösungsverstärker oder speziell entwickelte Filtrationsmedien, die bei der Entfernung von Varnish wirksam sind. Die Wirksamkeit dieser Technologien hängt jedoch stark von der Art des sich bildenden Varnish ab. Dementsprechend müssen die Methoden zur Varnish-Entfernung an das System angepasst werden (siehe Probleme mit dem Begriff „Varnish“).

### Probleme mit dem Begriff „Varnish“

STLE Fellow Dr. John K. Duchowski, CLS, OMA I und II, Corporate Director R&D Filtration, HYDAC FluidCareCenter® GmbH, ist kein Fan des Begriffs «Varnish», weil er die Ursache nicht spezifiziert. „Das ist ein Wort, das ich überhaupt nicht mag“, sagt er. „Er soll technisch klingen, ist aber alles andere als das – in vielen Fällen wird er ohne Rücksicht auf das Öl und die Anwendungsart pauschal verwendet. Es ist die Rede von „Varnish“ in Phosphatester-Hydrauliksystemen, Turbinenschmierölsystemen, Papiermaschinenölen usw. Jedes (sagen wir) weiche, unlösliche Material wird dann als „Varnish“ bezeichnet, ohne dass darauf geachtet wird, wie es sich gebildet haben könnte.“

Er stellt fest, dass ö unlösliche Ablagerungen zunächst gummiartig oder gallertartig erscheinen können, aber nach dem Trocknen wie rissiger Schlamm aussehen. „All dies wird dann einfach in einen Topf geworfen mit der Aussage: ‚Sie haben Varnish in Ihrem System‘“, sagt er. Dann liegt der Schwerpunkt oft auf der Entfernung des Varnish“, ohne dass die eigentliche Ursache berücksichtigt wird. Und das wiederum bedeutet sehr oft, dass, sobald der vorhandene ‚Varnish‘ aus dem System gespült ist, er mit großer Wahrscheinlichkeit nach einer gewissen Zeit zurückkehrt, weil die Ursache nicht angegangen wurde.“

### Ölanalyse zur Erkennung von Lackbildung

STLE-Mitglied Mary Messuti, Präsidentin von Eurofins TestOil, stellt fest: „Lackablagerungen haften an Metalloberflächen in Rohrleitungen,

Ventilen, Sieben und Wärmetauschern. Sie verringern die Spaltmaße, erhöhen die Reibung und führen zu höheren Betriebstemperaturen und letztlich zu erhöhtem Verschleiß. Die Ölanalyse sollte für jedes System, das anfällig für Varnish-Bildung ist, als obligato-



risches Instrument betrachtet werden. Durch die genaue Überwachung der Verunreinigungen, die zu Varnish führen, können Reliability-Ingenieure geeignete Korrekturmaßnahmen ergreifen, bevor es zu kostspieligen Schäden und ungeplanten Ausfallzeiten kommt.“

Die RULER-Ölanalyse ermöglicht eine frühzeitige Erkennung von Oxidation. Laut Mathura zeigt die RULER-Analyse, dass die Konzentration der phenolischen Antioxidantien in der Regel schneller abnimmt als die der aminischen. „Dadurch erhält der Analytiker einen guten Überblick über das Ausmaß der Oxidation, die im Schmierstoff stattgefunden hat“, erklärt sie. „Leider zeigen andere Ölanalysetests wie Viskosität und Säurezahl erst dann signifikante Veränderungen an, wenn sich die Ablagerungen bereits gebildet haben. Zu diesem Zeitpunkt kann es bereits zu spät sein, um Technologien gegen die Bildung von Varnish effektiv einzusetzen.“

Mathura bezieht sich auch auf andere Prüfmethoden der Ölanalytik. Der Test, den sie für die Bewertung am nützlichsten findet, ist die der MPC-Test (Membran-Colorimetrie, ASTM D7843), da dieser Aufschluss über die ungefähre Menge an unlöslichem Varnish im System gibt. Die Ergebnisse werden in drei Hauptbereiche unterteilt, die die Stärke der Varnish-Bildung angeben.

„Dieser Test ist insofern einzigartig, als er den gleichzeitigen Nachweis von unlöslichem und löslichem Varnish in einer Ölprobe ermöglicht“, so Hobbs. „Da die Wahrscheinlichkeit, dass eine Flüssigkeit schädliche Varnish-Ablagerungen bildet, von gelösten und ungelösten Varnish-Bestandteilen abhängt, ist dieser Test insofern einzigartig, als er die Bewertung des tatsächlichen Varnish-Potenzials eines Öls ermöglicht. Andere Tests können sich als nützlich erweisen, um den Gehalt an unlöslichen Bestandteilen (Partikelzählung usw.) oder den Gehalt an löslichen Bestandteilen (Säurezahl, FTIR-Oxidation usw.) zu bewerten, aber diese können das Gesamtbild der Varnish-Bildung bei den meisten Ölproben nicht erfassen. Mit dem MPC-Test können die Endnutzer genau das tun.“

STLE Fellow Dr. John K. Duchowski, CLS, OMA I und II, Corporate Director R&D Filtration, HYDAC FluidCareCenter® GmbH, bemerkt, dass es einige Nachteile der MPC-Testmethode gibt, darunter die Proben-Vorbereitung sowie das sehr kleine Feld der Probenuntersuchung mit dem stiftähnlichen UV-Vis-Spektralphotometer. „Um ein repräsentatives Ergebnis zu erhalten, muss das auf die Membran aufgebraute Material wirklich homogen sein, um ungleichmäßige Verfärbungen (Helligkeit oder Dunkelheit) der Membran zu vermeiden“, gibt er zu bedenken. „Ich würde eine Methode bevorzugen, bei der die Probenvorbereitung eine minimale oder gar keine Rolle spielt und der gesamte UV-Vis-Wellenlängenbereich (350 nm-750 nm) gescannt wird.“

Der MPC-Test ist die gängigste Methode zum Nachweis von Varnish. Andere Tests wie die automa-

**BFS**   
**Fluidservice**

**SAUBERES ÖL –  
PROFESSIONELLER SERVICE**  
WIR BIETEN INDIVIDUELLE LÖSUNGEN!

„

- Ölanalytik
- Ölfiltration
- Öltrocknung
- Varnishbehandlung
- Systemoptimierung
- oder Revision
- kompletter
- Ölssysteme

**Braun Fluidservice GmbH**  
Kissinger Weg  
59067 Hamm  
Fon: +49 (0) 2381 94 34 87 0  
info@bfs-fluidservice.de  
www.bfs-fluidservice.de

Anzeige

tische Partikelzählung /2/ bei Raum- und bei erhöhter Temperatur (80 °C) erfassen, dass sich die organischen, dispergierten Verunreinigungen im wärmeren Öl wieder auflösen können. Duchowski sagt: „In einigen Fällen kann auch eine Ultrazentrifuge eingesetzt werden. Die Verwendung einer Zentrifuge kann irreführend sein, da sie sowohl organische und anorganische Partikel als auch Wasser erfasst. Man kann auch die Infrarotspektroskopie (IR) verwenden und nach dem Vorhandensein einer Carbonylgruppe mit einer sehr scharfen, gut definierten Bande bei ca. 1.725 cm<sup>-1</sup> scannen, aber auch das kann irreführend sein, wenn dem Öl ein Viskositätsindex-Verbesserer wie Polymethylmethacrylat (PMMA) beigemischt wurde. Darüber hinaus ist es fraglich, ob die IR-Spektroskopie wirklich quantitativ eingesetzt werden kann, da die Intensitäten der intrinsischen Banden je nach der so genannten Oszillatorstärke stark variieren. Ohne zu sehr ins Detail zu gehen, braucht man sich nur das Spektrum von Aceton anzuschauen, wo eine einzelne -C=O-Carbonylgruppe leicht 6 -C-H3 an Intensität „überstrahlt“.“

### Andere Methoden als die Ölanalyse zum Nachweis von Lackbildung

Die Ölanalyse ist zwar die bei weitem gebräuchlichste Methode zum Aufspüren von Verunreinigungen,

doch gibt es auch andere Tests, die sich für bestimmte Anwendungen eignen. Ein Beispiel ist die Schwingungsanalyse an Lagern.

„In einigen Fällen, wenn hohe Ablagerungsmengen vorhanden sind, können sich diese auf den Lageroberflächen ansammeln, insbesondere auf den Gleitlagern, die eine größere Oberfläche für die Bildung von Ablagerungen bieten“, sagt Duchowski. „In schweren Fällen kann dies zu erhöhten Lagertemperaturen und Vibrationen führen. Aber es ist sehr ratsam, es nicht so weit kommen zu lassen.“

„Daher ist es sehr empfehlenswert, den Varnish-Gehalt kontinuierlich zu überwachen und rechtzeitig vor einem Ausfall der Lager geeignete Korrekturmaßnahmen zu ergreifen. Das Festhalten an einer Methode und deren konsequente Durchführung sollte dennoch eine ausreichende Vorwarnung über die Geschwindigkeit der Lackbildung liefern. In diesem Fall würde ich höchstwahrscheinlich den MPC-Test wählen, solange er konsequent, wie im ASTM-Verfahren beschrieben, durchgeführt wird.“

Mathura stimmt zu, dass eine Schwingungsanalyse hilfreich sein kann. „Es hat Fälle gegeben, in denen sich die Wellenverlagerungsbahnen in hydrodynamisch arbeitenden Lagern aufgrund von Lackablagerungen verschoben haben“, sagt sie. „Mit Hilfe der Schwingungsanalyse lassen sich kleine Veränderungen in der Position der Welle in rotierenden Anlagen feststellen. Da sich der Lack im Inneren des Bauteils weiter ablagert, kann die Schwingungsanalyse feststellen, ob die Welle falsch ausgerichtet ist. Dies kann leicht übersehen werden, denn manchmal kann das sich ansammelnde Varnish wieder abgetragen werden, so dass die Wellenposition sich plötzlich wieder verbessert. Daher sollten die Analysetechnologien in Kombination eingesetzt werden, bevor Rückschlüsse auf das Vorhandensein von Varnish gezogen werden.“

Da ein enger Zusammenhang zwischen dem Varnish und der Temperatur besteht – zumal er eine Isolierschicht bildet und Wärme speichert –, kann laut Mathura auch die Überwachung von Temperaturschwankungen hilfreich sein. „Von starken Varnish-Ablagerungen betroffene Lager neigen zu Temperaturanstieg“, erklärt sie. „Typischerweise nehmen diese Temperaturen ein Sägezahnmuster an, bei dem die Temperaturen kontinuierlich steigen, während sich die Ablagerungen aufbauen. Dann werden die Ablagerungen nach einem Maximum plötzlich abgetragen, und die Temperatur sinkt drastisch. Dieses Sägezahnmuster der Temperaturschwankungen ist charakteristisch für die Varnish-Bildung.“

Sie fügt hinzu, dass in einigen Fällen die Bildung lokaler Ablagerungen auf den Lageroberflächen zu Temperaturerhöhungen führen kann, ohne dass ein entsprechender Anstieg des MPC-Werts eintritt. In diesem Fall zeigt das Öl in der Masse möglicherweise keine Form der Verschlechterung, aber an der Lageroberfläche kann es zu Temperaturschwankungen kommen.

## Varnish-Entfernung

Khashayar Hajjahmad, Schmierungsmanagement-Spezialist, MLA III, MLT II, VPR, VIM-zertifiziert, EPT Clean Oil Business Development Manager, stellt fest, dass die Anwender von Turbomaschinen von einer vorausschauenden Wartungsstrategie, bei der Ölanalysen durchgeführt und das Öl bei Bedarf gewechselt wird, zu einer proaktiven Wartung übergehen, bei der Filtrationstechnologien zur Vermeidung oder Beseitigung von Varnish-Ablagerungen eingesetzt werden. Aber es gibt Grenzen.

„Mechanische, elektrostatische oder Tiefenfiltrationsmethoden entfernen nur Feststoffe und sind daher auf die ö unlöslichen Bestandteile begrenzt“, sagt er. „Sie gehen nicht auf die eigentliche Ursache ein, die chemisch bedingt ist. Oxidationsnebenprodukte sind polar, sättigen den Schmierstoff und werden schließlich unlöslich. Der richtige Ansatz für die Entfernung von Verschmutzungen ist es, auch die im Öl gelösten Verschmutzungen zu beseitigen und die im Öl nicht benötigten Abbauprodukte zu entfernen, während sie sich bilden.“

Hobbs erklärt, dass es drei Strategien zur Varnish-Bekämpfung gibt.

### 1. Lösungsverstärkende Additive

Sie erhöhen die Löslichkeit von Varnish in dem Öl und können bereits abgelagerte Bestandteile wieder auflösen. Sie entfernen diesen nicht endgültig, sondern suspendieren ihn stattdessen im Öl. Wenn sich das Varnish weiter ansammelt oder die Lösungsverstärker selbst abgebaut werden, kann dies schließlich zu verstärkten Problemen führen. Mit diesen Produkten lassen sich Varnish-Probleme eher hinauszögern, aber eine echte Lösung bieten sie nicht, sagt Hajjahmad.

### 2. Konventionelle Filtration

Unabhängig von der spezifischen Filtrationstechnologie ist diese Strategie insofern begrenzt, als dass sie lösliche Bestandteile und ihre Vorläufer nicht entfernen kann. Der im Öl gelöste Varnish-Bestandteil, kann bei typischen Betriebstemperaturen herkömmliche Filter passieren. „Diese Produkte verbessern die Partikelanzahl und können die unlösliches Varnish entfernen, aber sie lösen das Problem nicht, da sie die Ursache nicht angehen: öllösliches Varnish“, erklärt Hajjahmad.

### 3. Ionenaustauscherharze

Hierbei handelt es sich um die Verwendung von Systemen zur Entfernung von löslichem Varnish auf der

## BUCHTIPP



**Otto Eberhardt, Michael Erbsland**

## Die EU-Maschinenrichtlinie

Praktische Anleitung zur Anwendung der europäischen Richtlinien zur Maschinensicherheit – Unter Berücksichtigung aller Richtlinientexte

7., überarbeitete Auflage 2022, 186 Seiten  
€[D] 59,80

**ISBN** 978-3-8169-3476-9

**eISBN** 978-3-8169-8476-4

Am 01.01.1995 wurde für alle Maschinen in der EU das CE-Zeichen und die Konformitätserklärung der Maschinenhersteller und -händler zur Pflicht. Seit dem 01.01.1999 müssen die Maschinen auch den Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie und der Richtlinie für elektrische Betriebsmittel genügen. Spätestens seit dem gleichen Datum sind alle Maschinenbetreiber durch die Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie gesetzlich verpflichtet, nur noch CE-gekennzeichnete Maschinen aufzustellen und alte Maschinen entsprechend nachzurüsten. Am 29.07.2006 trat die überarbeitete Maschinenrichtlinie 2006/42/EG in Kraft, in der insbesondere die Risikobeurteilung und die Baumusterprüfung neu geregelt wurden. Das Buch ist von einem Praktiker für Praktiker geschrieben. Es informiert umfassend über die Anwendung der Richtlinien zur Maschinensicherheit und schöpft dabei aus einem Erfahrungsschatz von vielen Entwicklungs- und Konstruktionsprojekten.

**Dr. Otto Eberhardt** ist promovierter Physiker und war Geschäftsführer des Ingenieurunternehmens Seeber + Partner.

**Michael Erbsland** arbeitet seit seinem Studium des Maschinenbaus und der Mechatronik als Sicherheitsingenieur in einem mittelständischen Unternehmen. Er ist zuständig für das CE-Konformitätsverfahren und die Dokumentation in der Automatisierung.

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

Dischingerweg 5 \ 72070 Tübingen \ Germany

Tel. +49 (0)7071 97 97 0 \ Fax +49 (0)7071 97 97 11 \ info@narr.de \ www.narr.de



Grundlage von Ionenaustauschern. Ausgereifte Ionenaustauscher-Harze können löslichen Lack und seine Vorläufer (Säuren, Öloxidationsprodukte usw.) selektiv entfernen. Hajiahmad sagt, dass die Entfernung dieser Verunreinigungen die Ursache von Varnish-Problemen zuverlässig beseitigt und es ermöglicht, das Öl in einem neuwertigen Zustand zu versetzen.

Laut Mathura kann die Kombination aus Filtration und Lösungs-vermittlern sehr effektiv sein. „Lösungsverstärker lösen den abgelagerten Lack wieder in der auf. Wenn diese Ablagerungen dann wieder in das Öl eingebracht werden, können sie mit Hilfe der harzbasierten Filtration entfernt werden. Bei dieser Methode sind die Medien speziell so konzipiert, dass sie die Adsorption und Entfernung des Varnish, der sich bereits im Öl befindet, ermöglichen.“

## Fazit

Duchowski warnt davor, zu viel Zeit mit der Online-Suche nach Lösungen für Varnish-Probleme zu verbringen. Stattdessen empfiehlt er Bücher von Branchenexperten und wissenschaftliche Artikel (vorzugsweise in Fachzeitschriften mit Peer-Review) – und das alles, gefolgt von rechtzeitigem Handeln. „Zu viel Online-Recherche kann sehr oft zu einer Lähmung führen“, sagt er.

Sowohl Duchowski als auch Mathura kommen zu dem Schluss, dass der Schlüssel zur Kontrolle von Verschmutzungen in der Identifizierung der Grundursache liegt. „Die Überwachung des Ölzustands muss ein abgerundetes Programm sein, das mehrere Variablen umfasst“, sagt Duchowski. „Es ist nicht möglich, alles auf die Partikelzahl oder den Varnish-Grad zu stützen. Außerdem sollten die Variablen nicht isoliert voneinander bewertet werden, sondern auf Gemeinsamkeiten im Verhalten und in den Trends untersucht werden. Letztendlich gehört die Ölz-

standsüberwachung in den Bereich der Chemie und Physik und sollte unter diesem Gesichtspunkt untersucht werden. Ein gründlicheres Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse im Hinblick auf die auftretenden chemischen und physikalischen Vorgänge wird zu einem besseren Verständnis der grundlegenden Ursache-Wirkungs-Beziehung führen. Dies wird unsere Möglichkeiten zur Durchführung der am besten geeigneten Abhilfemaßnahmen verbessern.“

Mathura fasst zusammen: „Es gibt keine Patentrezept-Methode, um Varnish aus einem System zu entfernen, da es sich um eine komplexe Ablagerung handelt. Ähnlich wie bei Cholesterinablagerungen in unserem Körper können wir Methoden anwenden, um das Varnish aufzulösen und zu entfernen, während wir gleichzeitig auf ein mögliches Wiederauftreten in der Zukunft achten.“

## Referenzen

- [1] Mathura, S. (2020), Lubrication Degradation Mechanisms (CRC Press Focus Shortform Book Program), 1st ed., CRC Press.
- [2] Methode der automatischen Partikelzählung (APC): ISO 11500:2008 “Hydraulic fluid power – Determination of the particulate contamination level of a liquid sample by automatic particle counting using the light-extinction principle”.

Übersetzter Nachdruck mit Genehmigung aus der April-Ausgabe 2023 von TLT, der offiziellen Monatszeitschrift der Society of Tribologists and Lubrication Engineers, einer internationalen, gemeinnützigen Fachgesellschaft mit Sitz in Park Ridge, Illinois, [www.stle.org](http://www.stle.org).

Verfügbar unter [https://www.stle.org/files/TLTArchives/2023/04\\_April/Feature.aspx](https://www.stle.org/files/TLTArchives/2023/04_April/Feature.aspx) **X**

Eingangsabbildung: © Fluitec

weiterbilden  
weiterkommen



23rd – 25th January 2024 | Ostfildern/Stuttgart, Germany

# 24<sup>th</sup> International Colloquium Tribology

Industrial and Automotive Lubrication at TAE

Join the leading event on tribology, additives and sustainable lubrication in Europe. Registration is now open!

**Reasons to attend:**

- ✓ *3 intensive conference days with 130 presentations in up to 5 parallel sessions*
- ✓ *unique mix of industry and research presentations*
- ✓ *industrial exhibition*
- ✓ *interesting social program*
- ✓ *international business contacts and career development*

Information and registration: [www.tae.de/go/tribology](http://www.tae.de/go/tribology)

**Organizer:** Technische Akademie Esslingen e.V., An der Akademie 5, 73760 Ostfildern/Germany  
**Contact:** [susan.ferront@tae.de](mailto:susan.ferront@tae.de), T +49 711 340 08 – 96, [www.tae.de](http://www.tae.de)



Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG

# 45 Jahre OKS Spezialschmierstoffe

**Die OKS Spezialschmierstoffe GmbH, ein international aufgestellter Hersteller von hochwertigen chemisch-technischen Produkten und Spezialschmierstoffen für Wartung und Betrieb, feiert in diesem Jahr sein 45-jähriges Jubiläum. In dieser Zeit hat sich das Unternehmen hervorragend entwickelt und kann auf zahlreiche Erfolge zurückblicken.**

Entstanden aus der Idee, feste Schmierstoffe wie Graphit und Molybdändisulfid ( $\text{MoS}_2$ ) Pulver als hochdruck- und vibrationsfeste Gleitmittel zur Verschleißminderung zu entwickeln, wurde OKS im Jahr 1978 zunächst unter dem Namen OMNIKOTE Spezialschmierstoffe gegründet.

Zum Start konzentrierte sich das Unternehmen auf den Inlandsmarkt. Heute verfügt OKS über ein Vertriebsnetz in mehr als 55 Ländern und ein Produktsortiment von 165 Spezialschmierstoffen in sieben Produktgruppen. Der Exportanteil liegt inzwischen bei über 50 % und die Zahl der internationalen Handelspartner hat sich innerhalb der letzten 20 Jahre auf über 200 vervierfacht. Auch der Umsatz hat sich im gleichen Zeitraum ähnlich dynamisch entwickelt.

OKS entwickelte sich schnell zu einer TOP-Marke für Spezialschmierstoffe und chemisch-technische Wartungsprodukte. Das Unternehmen steht für tech-



Christian Göggelmann, CEO

nologische Qualität „Made in Germany“ und bietet innovative Lösungen mit hohem Kundennutzen, langjähriges Entwicklungs- und Anwendungs-Know-how sowie hohe Fach- und Beratungskompetenz.

Durch die enge Verzahnung von Entwicklung und Produktion kann OKS neue Technologien rasch in marktreife Produkte umsetzen. Die Synthetisierung von Schmierstoff-Grundölen, die Weiterentwicklung von Hochleistungsadditiven, die Entwicklung von Trockenschmierstoffen sind Beispiele für diese Kompetenz.

Einer der Erfolgsfaktoren ist die im Jahr 2003 erfolgte Integration des Unternehmens in die global agierende Freudenberg Gruppe. Dadurch konnte OKS seine Marktposition deutlich ausbauen und profitiert von der wirtschaftlichen Stabilität und den Kapazi-







täten des Mutterkonzerns, mit Zugang zu modernster Entwicklungs- und Fertigungstechnik und Logistik.

Der Vertrieb erfolgt weitgehend über den spezialisierten Technischen Handel. Als dessen Partner bietet OKS ein attraktives Produktportfolio kombiniert mit technischem Know-how und Marketing-Unterstützung.

Das heutige Produktportfolio von OKS ist zwei Geschäftsfeldern zugeordnet: „Chemisch-technische Produkte für Wartung und Instandhaltung“ für Industrie, Gewerbe und Handwerk sowie „Spezialprodukte“, die besondere Schmierstoffanforderungen bestimmter Branchen und Industrien erfüllen.

Seinen Schwerpunkt setzt OKS vor allem auf die Entwicklung und Herstellung nachhaltiger Schmier-

stoffe und ist in diesem Bereich einer der Pioniere im Schmierstoffsektor. Schon im Gründungsjahr 1978 wurde ein umweltfreundliches Treibmittel und ein System zur Abfalltrennung entwickelt und eingesetzt. Als Mitglied im Umweltpakt Bayern hat OKS seither toxische Rohstoffe bei der Herstellung durch unkritische Stoffe ersetzt und die Lösemittlemissionen bei der Produktion drastisch herabgesetzt.

Heute spielt OKS seine gesamte technologische Kompetenz und Innovationsfähigkeit aus, um sein Angebot an nachhaltigen Schmierstoffen weiter auszubauen und den CO<sub>2</sub> Foot- und Handprint seiner Produkte massiv zu reduzieren.

## Ausblick

OKS wird diese starke Position im Bereich Nachhaltigkeit weiter ausbauen. So startete das Unternehmen ein Programm, um PFAS-Chemikalien, wo möglich, aus seinen Schmierstoffen zu verbannen. Damit ist OKS wie bereits bei der Vermeidung von MOSH/MOAH-Substanzen in Schmierstoffen erneut Vorreiter einer Entwicklung, die den Schutz von Umwelt und Anwender in den Mittelpunkt stellt. Hierzu zählt auch die aktuelle Entwicklung einer Hochtemperatur-

paste, die beim Einsatz auf hoch chromhaltigen Stählen die Bildung von Chrom-VI minimiert.

Neben der Produktentwicklung setzt OKS den Fokus auf die nachhaltige Steuerung der gesamten Produktions- und Wertschöpfungskette. Deswegen wird das Thema Beratung weiter an Bedeutung zunehmen, ob es das Festlegen von Kenngrößen für Footprint und Handprint und deren aktive Steuerung ist oder die Beratung zu effizienten Betriebs- und Produktionsabläufen. Hierzu wird OKS mit interdisziplinären aber jeweils branchenspezifisch aufgestellten Kompetenzteams den Handel beratend unterstützen, sowie Kunden direkte Unterstützung bieten.

„Die Entwicklung der zurückliegenden Jahre zeigt, dass wir mit unserer auf Innovation und Nachhaltigkeit ausgerichteten Strategie auf dem richtigen Weg sind. Die Zugehörigkeit zum Freudenberg Konzern ermöglicht es uns, auch künftig weiter stabil und profitabel zu wachsen, insbesondere durch den Ausbau unserer internationalen Online-Aktivitäten. Hierbei setzen wir nicht nur auf unser starkes organisches Wachstum, sondern denken perspektivisch auch über eine strategische Ausweitung unserer Geschäftsaktivitäten nach“, so Christian Göggelmann, CEO und Sprecher der Geschäftsleitung. **X**

**Besuchen Sie OKS.**  
**Halle 7, Stand 542**

Messe Essen, 26. – 28. September 2023



Lizenziert für Gast am 11.12.2023 um 11:26 Uhr

## 20 Minuten mit ... Jo Ameye

*Turbinenschmierung und speziell die Überwachung von Turbinenölen ist seit mehr als 25 Jahren ihr „Spezialgebiet“. Was waren in den letzten 10 Jahren die größten Herausforderungen im Bereich der Turbinenschmierung?*

Die Forderung der Industrie, Wartungsintervalle zu verlängern, und die wachsende Tendenz von Turbinenherstellern, Turbinen mit geringeren Ölmengen zu bauen, haben die Turbinenbetreiber vor große Herausforderungen gestellt. Hinzu kommt, dass sich der Energiemarkt in den letzten zehn Jahren kontinuierlich verändert hat: Die Umstellung von Kohle auf Gas und der Wechsel von Grundlast- zu Spitzenlastbetrieb haben die Belastung auf die Turbinenöle erhöht. Insgesamt müssen Turbinenöle eine längere Lebensdauer unter extremeren oxidativen Bedingungen aufweisen. Das hat zu einer Vielzahl von betrieblichen Herausforderungen geführt.

Es ist jedoch bemerkenswert, wie die Ölhersteller und -dienstleister auf diese höheren Anforderungen reagiert haben. Der Schwerpunkt wurde auf die Integration neuerer Grundöl- und Additivchemie in leistungsfähigere Formulierungen und auf der Digitalisierung gelegt.

Heute steht die Industrie vor einer neuen Herausforderung: Sie muss Zuverlässigkeit, Nachhaltigkeit und Energieeffizienz wirksam miteinander verbinden. Gleichzeitig müssen die Unternehmen ihre Ziele in Bezug auf die Reduzierung ihres CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks erfüllen.

*Was hat Ihrer Meinung maßgeblich dazu beigetragen, dass die Herausforderungen der letzten Jahre überwunden werden konnten?*

In den letzten Jahrzehnten habe ich persönlich miterlebt, welche positiven Auswirkungen genormte Prüfverfahren auf die Verbesserung der Zuverlässigkeit von Turbinenölen haben. Normungsgremien wie DIN und ASTM haben sich intensiv mit der Entwicklung geeigneter Ölprüf- und -überwachungsstandards und -verfahren beschäftigt, die es den Endan-

wendern ermöglichen, neue Herausforderungen besser zu meistern.

Gleichzeitig hat die Instandhaltungs-Branche durch die steigende Bedeutung der beruflichen Weiterbildung im Bereich der Schmierung an Kompetenz gewonnen. Hervorragende Beispiele hierfür sind ICML oder Unternehmen wie OELCHECK. Sie haben nicht nur mit ihren hochmodernen Labordienstleistungen eine zentrale Rolle in der Branche gespielt, sondern auch mit ihrem Angebot an Schulungen und Seminaren an der OilDoc Akademie die Endanwender in die Lage versetzt, zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltungsprogramme zu optimieren.

*Vor welchen weiteren Herausforderungen steht die Branche in den kommenden Jahren und wie sehen Sie Ihren Beitrag zu deren Lösung?*

Meiner bescheidenen Meinung nach stellen die Auswirkungen der „grünen Transformation“ eine große Herausforderung für Energieunternehmen dar. Schmierstoffe können bei der Bewältigung dieser Herausforderungen eine zentrale Rolle spielen: Zum Beispiel durch:

### Jo Ameye

Jo Ameye leitet das Fluitec Team Europa. Er hat mehr als 25 Jahre Erfahrung in der Zustandsüberwachung von Hydraulik- und Industrieschmierstoffen und arbeitet eng mit globalen OEMs sowie mit Öl- und Additivunternehmen zusammen. Jo ist Ko-Vorsitzender des ASTM-Unterausschusses für Turbinenöle und Oxidation und außerdem aktives Mitglied in weltweit anerkannten Industrieverbänden und Zertifizierungsorganisationen wie: STLE, ELGI, NLGI und DIN. Er ist außerdem ausgebildeter Biochemie-Ingenieur und hat Dutzende von Veröffentlichungen vorzuweisen.



- › Verwendung von Materialien aus nachhaltigen Quellen bei der Formulierung von Turbinenölen.
- › Verbesserung der Energieeffizienz der Maschinen, die sie schmieren.
- › Verlängerung der Lebensdauer von Schmierstoffen bis zur maximalen technischen Machbarkeit.

Ich bin immer wieder erstaunt, wenn ich sehe, dass Kraftwerke an zeitabhängigen Schmierstoff-Wechselintervallen festhalten, obwohl Ölanalysen dies nicht empfehlen. In meiner Firma, Fluitec, haben wir in den letzten 15 Jahren in Strategien zur Verlängerung der Lebensdauer von Schmierstoffen investiert, die wir Fill4Life nennen.

Dies wird erreicht, wenn das Öl sauber und trocken gehalten wird, Ölbauprodukte durch spezielle Filtration und Verbesserung der Löslichkeit kontrolliert werden und das Additivsystem des Schmierstoffs wiederbelebt wird, wenn es erschöpft ist. Ich bin davon überzeugt, dass sich diese Strategie in Zukunft für das Management von Turbinenölen durchsetzen wird, nicht nur bei den innovativen Vorreitern von heute. Das wird ein kleiner, aber wichtiger Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit sein.

#### *Ablagerungsbedingte Störungen in ölgefüllten Systemen von Turbinen werden mit der temperaturbedingten Ölalterung in Verbindung gebracht. Sind deshalb Ölsysteme in den eher „kalt“ laufenden Wasserturbinen vor derartigen Störungen gefeit?*

Es liegt auf der Hand, dass die thermische Belastung eines Öls mit steigender Betriebstemperatur zunimmt und die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen aufgrund von Ablagerungen steigt. Auch relativ anspruchslose Anwendungen wie Wasserkraftturbinen sind nicht vor Ablagerungen gefeit, insbesondere bei Regelungssystemen mit modernen digitalen Steuerungen.

Unabhängig von der Art der Turbinenanwendung ist das erste Anzeichen für eine Verschlechterung des Ölzustands der Abbau der Antioxidantien und das erste Problem für die Performance die Bildung von Abbauprodukten und potenziellen Ablagerungen. Daher ist die Überwachung dieser Parameter durch Tests wie RULER und MPC wichtig – unabhängig von der Anwendung.

#### *Wie können andere Anwendungsbereiche von den in den letzten Jahren im Turbinenbereich gemachten Erfahrungen profitieren?*

Die Auswirkungen eines versagenden Turbinenöls sind extrem kostspielig. Es ist daher logisch, dass diesem Bereich aus der Sicht des Ölmanagements so viel Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Erkenntnisse, die im Turbinenbereich gewonnen werden konnten, werden mittlerweile auch auf eine Vielzahl anderer Bereiche übertragen. Insbesondere turbinenähnliche Anwendungen, wie z.B. schnelllaufende Kreisverdichter, stellen aufgrund von Faktoren wie chemi-

scher Gasverschmutzung, hohen Temperaturen und hohen Belastungsfaktoren, die das Versagen von Flüssigkeiten beschleunigen können, besondere Herausforderungen. Hier ist es umso wichtiger, dass professionelle Ölanalysen in angemessenen Zeitabständen durchgeführt werden.

Wir beobachten jedoch auch einen Wissenstransfer aus dem Turbinenölbereich in eine Vielzahl anderer Anwendungen wie Hydraulik-, Papiermaschinen- und Getriebeöle. Es ist immer häufiger zu beobachten, dass Tests wie MPC und RULER in diese Überwachungsprogramme integriert werden. Letztendlich werden Strategien, die auf dem Turbinenölmarkt zur Verlängerung der Maschinenlebensdauer eingesetzt werden, auch auf viele andere industrielle Schmierstoffanwendungen übertragen werden können.

#### *Werden Ölzustands-Sensoren nach deiner Einschätzung Onsite- und Laboranalysen zukünftig überflüssig machen?*

Seit mindestens 15 Jahren höre ich die Prophezeiung, dass Ölsensoren die Labors überflüssig machen würden. Aber heute ist das Laborgesamt immer noch gesund und es gibt nur wenige Turbinen, die online werden. Mit der Zunahme von autonomen und unbemannten Kraftwerken steigt jedoch die Nachfrage nach Sensoren, die eine hohe Qualität aufweisen. Sensoren liefern immer mehr wertvolle Daten, z.B. über die Zersetzungsgeschwindigkeit von Betriebsstoffen, Ablagerungstendenzen und den Zustand der Additiven. Dies bedeutet wahrscheinlich, dass sich Sensoren immer mehr durchsetzen und einen Teil der von Labors durchgeführten Tests ersetzen werden.

Werden die Labors aussterben? Wahrscheinlich nicht. Allerdings werden Laboratorien, die über spezielles Fachwissen verfügen und sich stark auf die Kundenbetreuung konzentrieren, in den kommenden Jahren ein größeres Wachstum verzeichnen als Labore mit hohem Volumen und Standardprodukten.

#### *Eine letzte Frage: Spielen Antioxidantien nur im Technik-Leben von Schmierölen eine Rolle oder gibt es hier sogar Parallelen zu unserem menschlichen Körper?*

Seit dem ersten Tag, an dem ich an der Entwicklung der RULER-Technologie (Überwachung von Antioxidantien) mitgearbeitet habe, hat der Erfinder dieser Technologie, Dr. Bob Kauffman (UDRI), immer wieder auf die Ähnlichkeit zwischen dem Blut des menschlichen Körpers und dem Blut der Maschine – dem Öl – hingewiesen.

In den letzten 15 Jahren bieten Ölfirmer stärkere und ausgewogene Pakete von Antioxidantien an, um das Basisöl länger und besser zu schützen. Die Überwachung dieser Antioxidantien hat sich als sehr wertvoll für die Zustandsüberwachung von Turbinenschmierstoffen erwiesen. ✘

Eingangsabbildung: © istock.com/Comeback Images



# In einer Diskussion über das Thema Alterung von Schmierölen wurde neben der Öloxidation auch die thermische Zersetzung angeführt. Worin besteht der Unterschied?

Rüdiger Krethe, OilDoc GmbH

## Kleiner Temperatur-Wegweiser

Der folgende Temperatur-Wegweiser zeigt, was bei welchen Temperaturen in Schmieröl üblicherweise geschieht. Zum besseren Verständnis wird in diesem Artikel nur auf die wesentlichen Einflüsse eingegangen.

### < 50 °C - Normale Umgebungstemperaturen

Normale Umgebungstemperaturen schaden dem Öl praktisch nicht. Wenn beispielweise ein Schmieröl im Fass ungeöffnet innerhalb eines geschlossenen Gebäudes bei etwa 20-30 °C gelagert wird, ist es über einige Jahre hinweg haltbar. Starke Temperaturschwankungen, die zum Eintrag von Kondensat führen können, sollten jedoch vermieden werden. Vor allem Fässer, die außerhalb von Gebäuden gelagert werden, sind davon betroffen. Diese sollten dann auf jeden Fall abgedeckt und liegend aufbewahrt werden, die Öffnungen positioniert auf die Position „3 bzw. 9 Uhr“.

### 50-100 °C - Normale bis leicht erhöhte Betriebstemperaturen

Temperaturen über 50 °C führen zu einer zunehmenden Oxidation des Schmieröls. Der Gleichung des berühmten Physikers Savante Arrhenius folgend, hat die Temperatur einen enormen Einfluss auf die Oxidationsgeschwindigkeit, wie die davon abgeleitete Faustformel zeigt:

- Pro 10 °C Temperaturerhöhung verdoppelt sich die Oxidationsgeschwindigkeit (und halbiert sich das Ölwechselintervall)

Es ist also ein sehr großer Unterschied, ob die Tanktemperatur 50, 70 oder gar 90 °C beträgt!

Abbildung 1 zeigt den Mechanismus der Autooxidation (nach Korcek).

Auf eine Detaillierung der Abbildung wird in diesem Artikel verzichtet.

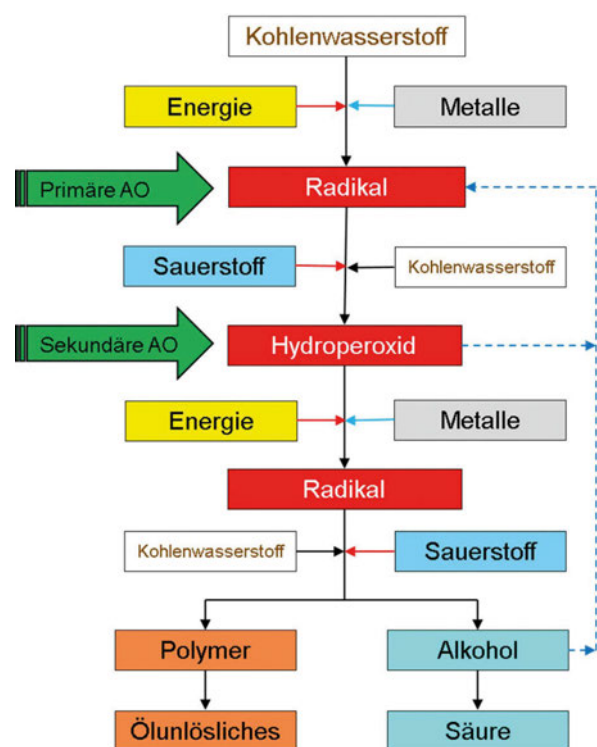


Abb. 1: Mechanismus der Autooxidation

Mit „Energie“ wird der Einfluss der Temperatur deutlich. Am Ende der Grafik werden die Ergebnisse des Oxidationsprozesses sichtbar:

- Die Beanspruchung führt zu einem Verbrauch der Antioxidantien.
- Die Bildung von Polymeren führt zu einer Dunkelfärbung des Öls und oft zu einem Anstieg der Viskosität.
- Die zunehmende Oxidation generiert Säuren.

### > 100 °C - Stark erhöhte Betriebstemperaturen

Liegen die Betriebstemperaturen über 100 °C, wird die weiter stark beschleunigte Öloxidation zunächst

## Ölalterung: Oxidation und Thermische Zersetzung



Kriterium*	Oxidation	Thermische Zersetzung
<b>Temperatur</b> (Betriebstemperatur im Tank, lokale Hotspots beachten!)	<b>&gt; 50 °C</b> (je 10°C Temperaturzunahme: Verdoppelung der Geschwindigkeit)	<b>&gt;&gt; 100 °C</b> (je 10°C Temperaturzunahme: Verdoppelung der Zersetzungsrate)
<b>Zeit</b>	<b>Anstieg</b> (Je länger, desto intensiver)	<b>Anstieg</b> (Je länger, desto intensiver)
<b>Farbe</b> (Farbe des Frischöls beachten!)	<b>Hell- bis Dunkelbraun</b> (für die meisten Anwendungen typisch)	<b>Grau bis Schwarz</b> (für die meisten Anwendungen untypisch)
<b>Viskosität</b> (Im Vergleich zur Frischöl-Viskosität)	<b>Anstieg</b> (Für große Ölfüllungen und gesättigte Grundöle oft nicht signifikant)	<b>Abfall</b> (Für große Ölfüllungen oft nicht signifikant, wenn nur lokale Hotspots)
<b>Säurezahl</b> (Im Vergleich zur Frischöl-Säurezahl)	<b>Anstieg</b> (Bei moderaten Temperaturen oft erst leichter Abfall, dann Anstieg)	<b>Stabil, ggf. leichtes Absinken</b> (Die thermische Zersetzung von Additiven lässt die Säurezahl ggf. sinken.)
<b>Flammpunkt</b> (Im Vergleich zum Frischöl-Flammpunkt)	<b>Stabil, ggf. leichter Anstieg</b> (Oxidationsprodukte beeinflussen den Flammpunkt kaum, flüchtige Anteile stark.)	<b>Abfall</b> (Niedrigviskose Crackprodukte beeinflussen den Flammpunkt sehr stark.)
<b>Geruch</b> (Im Vergleich zum Frischöl)	<b>Ölspezifisch</b> (Grundöl- und Additiv-abhängig)	<b>Verbrannt</b> (z.B. auch rußig)
<b>Ablagerungen</b>	<b>Anstieg</b> („Varnish“)	<b>Anstieg</b> („Verkokung“)

\*) Ursachen: blau. Folgen: rot.

langsam, und mit dem weiteren Anstieg der Temperatur zunehmend von der thermischen Zersetzung des Schmieröls überlagert.

Thermische Zersetzung führt zu einer Zerstörung der Bindungen zwischen den Grundbausteinen unserer durch Kohlenwasserstoff-Moleküle dominierten Schmieröle. Das Besondere an der thermischen Zersetzung:

- › Es wird kein Sauerstoff benötigt.
- › Thermische Zersetzung führt zu kleineren Molekülen und lässt die Viskosität des Öles damit sinken.
- › Während Öloxidation eher zu einer mehr oder weniger starken Braunfärbung des Öls führt, hat die thermische Zersetzung eher eine Grau- bis Schwarzfärbung und ggf. einen brandigen Geruch zur Folge.

Die thermische Zersetzung läuft im Gegensatz zur klassischen Öloxidation relativ schnell ab. So genügen die kurzen Zeiten, die das Öl an einem so genann-

ten „Hotspot“ den dort vorliegenden sehr hohen Spitzentemperaturen ausgesetzt ist, das Öl zu schädigen.

In einigen Systemen sind sehr hohe Temperaturen normal. Für Wärmeträgerflüssigkeiten, die oft mit Vorlauftemperaturen von 200–300 °C oder mehr betrieben werden, ist thermische Zersetzung normal. In einem Verbrennungsmotor mit lokalen Temperaturspitzen von deutlich mehr als 150–250 °C ist neben der Oxidation auch die thermische Zersetzung von großer Bedeutung.

Eine anomale thermische Zersetzung kann durch Fehler im System, beispielsweise einen Dieseleffekt („Microdieseling“), Stromdurchgang, oder elektrostatische Entladungen (ESD = Electro Static Discharge) hervorgerufen werden. Oft ist das Öl plötzlich grau oder schwarz gefärbt, obwohl es bisher eher die typischen bräunlichen Verfärbungen zeigte.

Eine thermische Zersetzung, oft gepaart mit starker Öloxidation, führt zu einer intensiven Bildung von ö unlöslichen Ablagerungen wie z.B. Verharzungen, Ruß- oder Lackbildung.

Neben der thermischen Zersetzung neigen Schmieröle bei sehr hoher Temperatur zu einer Verdampfung. Das führt überwiegend zu einem ausgleichenden Ölverlust und gasförmigen Emissionen. Die thermische Zersetzung führt zu kurzkettingen Verbindungen, die leichter verdampfen und den Flammpunkt absenken. Starke gasförmige Emissionen können zu einer leichten Entzündbarkeit führen. Außerdem sollten sie auch aus gesundheitlichen Gründen nicht unbedacht in die Umwelt entweichen.

Obige Tabelle gibt eine kurze Zusammenfassung. ✘



**Abb. 2:** Schmieröle mit Grau- oder Schwarzfärbung

Eingangsabbildung: © OELCHECK GmbH



# OilDoc



## Öl kann sprechen. Lernen Sie seine Sprache.

Schwerpunkte: Schmierung · Tribologie · proaktive Wartung · Öl- und Zustandsüberwachung · Verschleißkontrolle · Schadensfrüherkennung · Optimierung von Ölwechselintervallen · Ölanalytik & vieles mehr



### Seminare

Seminare, die als Zertifikatskurse (z. B. CLS, MLA I & II, LLA), Weiterbildungsreihen, offene und maßgeschneiderte interne Schulungen angeboten werden. Präsentiert von erfahrenen Trainern mit praktischem Know-how und technisch aktuellem Wissen.



### Online-Trainings

Lernen im Virtuellen Klassenzimmer - entweder über einen interaktiven Live-Stream oder als ondemand in Videoaufzeichnungen. Möglich auch als individuelles Coaching. Kostengünstig, bequem und von ausgebildeten Online-Trainern gestaltet.



### Beratung & Gutachten

Individuelle Beratung über Telefon/E-Mail oder vor Ort sowie Troubleshooting. Außerdem Erstellung von qualifizierten Gutachten durch Rüdiger Krethe (BDSH-geprüfter Sachverständiger für Schmierstoffe und Schmierstoff-Überwachung)



### Konferenzen

OilDoc organisiert Konferenzen und Symposien für erfahrene Ingenieure, Anwendungsexperten und Wissenschaftler aus der ganzen Welt. Die Veranstaltungen sind bekannt für hohen Praxisnutzen, gutes Networking und professionelle Abläufe.

Lizenziert für Gast am 11.12.2023 um 11:26 Uhr

aktuell ++ aktuell ++ aktuell ++ aktuell ++ aktuell ++ aktuell ++ aktuell ++ aktuell ++ aktuell ++ akt

#### Alle Fortbildungen als Präsenzseminar in der OilDoc Akademie in Brandenburg oder zum **SONDERPREIS** als Live-Video-Stream.

21.-22.09.23	Schäden an Lagern, Getrieben und Motoren
26.-27.09.23	Schmierfette – Eigenschaften, Auswahl und Überwachung
05.-06.10.23	Schmierung und Ölüberwachung für Wasserkraftwerke* <b>NEU*</b>
17.-18.10.23	Schmierung und Ölüberwachung für stationäre Gasmotoren
19.-20.10.23	Online-Ölsensoren – Ein Praxisseminar
24.-25.10.23	Grundlagen der Schmierstoffanwendung II Modul der Reihe „Zertifizierter Schmierstoff-Experte“. Einzeln buchbar.
26.-27.10.23	Schmierung und Ölüberwachung für Papiermaschinen
07.-09.11.23	Schmierung und Ölüberwachung für Turbinen/Turbokompressoren
14.-16.11.23	Schmierung und Ölüberwachung für Getriebe
28.-29.11.23	Schmierung und Ölüberwachung für Baumaschinen
30.11.-01.12.	Additive für Schmierstoffe und ihre Überwachung
04.-07.12.23	Maschinenüberwachung durch Ölanalysen *MLA-Zertifikatskurs*
12.-13.12.23	Infrarot-Spektroskopie in der Praxis – IR-Spektren verstehen
06.-08.02.24	Grundlagen der Schmierstoffanwendung I Modul der Reihe „Zertifizierter Schmierstoff-Experte“. Einzeln buchbar.

Alle aktuellen Termine und ausführliche Informationen zu den konkreten Seminarinhalten, den Zielen und Zielgruppen finden Sie unter [www.oildoc.de](http://www.oildoc.de). Gerne können Sie uns auch persönlich kontaktieren unter Tel. +49 8034-9047-700.

**Infos & Anmeldung unter [register.oildoc.com](http://register.oildoc.com)!**

**OilDoc GOES LUBRICANT EXPO EUROPE**

**PROFESSIONAL LUBRICATION MANAGEMENT – KEY FOR A SUSTAINABLE MACHINE OPERATION**

**REGISTER NOW!**

HALF-DAY WORKSHOP. LIMITED SEATS.

Erleben Sie nach dem Seminar die Freizeitmöglichkeiten im bayerischen Voralpenland! Egal ob Wandern, Terme, Bowling, Gasthaus, Skifahren - wir kennen uns hier aus und beraten Sie gern!



**Sie können nicht zu uns nach Brandenburg kommen?**  
Kein Problem! Sie können trotzdem live beim Seminar dabei sein - auch kurzfristig! Die Kamera läuft die ganze Zeit während des Seminars mit und Sie sind von Ihrem Arbeitsplatz oder Home-Office live dabei!



Datum	Ort	Veranstaltung
20.-21.09.2023	Brannenburg + Online	Schäden an Lagern, Getrieben und Motoren – Ursachen & Lösungen <a href="https://de.oildoc.com/seminare/schaeden-vermeiden/">https://de.oildoc.com/seminare/schaeden-vermeiden/</a>
20.09.2023	Ostfildern	Tribologische Analytik und Schadenskunde <a href="https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologische-analytik-und-schadenskunde-35830/">https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologische-analytik-und-schadenskunde-35830/</a>
26.-28.09.2023	Essen	Lubricant Expo <a href="https://lubricantexpo.com/">https://lubricantexpo.com/</a>
26.-27.09.2023	Brannenburg + Online	Schmierfette – Eigenschaften, Auswahl und Überwachung <a href="https://de.oildoc.com/schmierfette-ueberwachen/">https://de.oildoc.com/schmierfette-ueberwachen/</a>
26.-28.09.2023	Berlin	Zertifizierte Fachkraft für Schmierstofftechnologie Gemeinsame Qualifizierungsinitiative von VSI und UNITI <a href="https://www.uniti.de/akademie/fachkraft-schmierstofftechnologie">https://www.uniti.de/akademie/fachkraft-schmierstofftechnologie</a>
11.-12.10.2023	Aachen	7. Aachener Kühlschmierstofftagung des WZL-Forums der RWTH Aachen <a href="https://www.wzlforum.de/veranstaltungen/veranstaltung/event_id/221214-30705-DG-99998-%3A30705/">https://www.wzlforum.de/veranstaltungen/veranstaltung/event_id/221214-30705-DG-99998-%3A30705/</a>
17.-18.10.2023	London, UK	Lube Magazine Conference on Succession & Sustainability <a href="https://www.ueil.org/">https://www.ueil.org/</a>
19.-20.10.2023	Brannenburg + Online	Online-Ölsensoren – Ein Praxisseminar <a href="https://de.oildoc.com/oelsensoren/">https://de.oildoc.com/oelsensoren/</a>
24.-25.10.2023	Brannenburg + Online	Grundlagen der Schmierstoffanwendung II <a href="https://de.oildoc.com/seminare/grundlagen-der-schmierstoffanwendung/">https://de.oildoc.com/seminare/grundlagen-der-schmierstoffanwendung/</a>
24.-27.10.2023	Berlin	Zertifizierte Fachkraft für Schmierstofftechnologie Gemeinsame Qualifizierungsinitiative von VSI und UNITI <a href="https://www.uniti.de/akademie/fachkraft-schmierstofftechnologie">https://www.uniti.de/akademie/fachkraft-schmierstofftechnologie</a>
27.10.2023	Ostfildern	Tribologie der Kunststoffe <a href="https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologie-der-kunststoffe-35902/">https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologie-der-kunststoffe-35902/</a>
14.-15.11.2023	Ulm	VSI-Fachkundeseminar „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen nach DGUV-Regel 109-003“ <a href="https://www.vsi-schmierstoffe.de/news-termini/termini/dguv-109-003">https://www.vsi-schmierstoffe.de/news-termini/termini/dguv-109-003</a>
28.-29.11.2023	Brannenburg + Online	Schmierung und Ölüberwachung für Baumaschinen <a href="https://de.oildoc.com/baumaschinen/">https://de.oildoc.com/baumaschinen/</a>
04.-07.12.2023	Brannenburg	MLA II-Zertifikatskurs: Maschinenüberwachung durch Ölanalysen für Fortgeschrittene <a href="https://de.oildoc.com/mla-zertifikatskurs/">https://de.oildoc.com/mla-zertifikatskurs/</a>
23.-25.01.2024	Esslingen	24. Internationales Kolloquium Tribologie <a href="https://www.tae.de/">https://www.tae.de/</a>
06.-08.02.2024	Brannenburg + Online	Grundlagen der Schmierung I <a href="https://de.oildoc.com/seminare/grundlagen-der-schmierstoffanwendung/">https://de.oildoc.com/seminare/grundlagen-der-schmierstoffanwendung/</a>
19.-21.03.2024	Detroit (USA)	Lubricant Expo <a href="https://lubricantexpona.com/">https://lubricantexpona.com/</a>
09.-10.04.2024	Brannenburg + Online	Professionelles Schmierstoff-Management <a href="https://de.oildoc.com/schmierstoffmanagement/">https://de.oildoc.com/schmierstoffmanagement/</a>
29.04.-02.05.24	Madrid, Spanien	ELGI Annual General Meeting <a href="https://www.elgi.org/">https://www.elgi.org/</a>
13.-16.05.2024	Brannenburg	CLS-Zertifikatskurs: Expertenwissen für Schmierstoff-Profis <a href="https://de.oildoc.com/cls-zertifikatskurs/">https://de.oildoc.com/cls-zertifikatskurs/</a>
18-23.05.2024	Minneapolis, Minnesota (USA)	78th STLE Annual Meeting and Exhibition <a href="https://www.stle.org/">https://www.stle.org/</a>

Am 11. und 12. Oktober 2023 findet die 7. Aachener Kühlschmierstoff-Tagung statt, welche während der Coronapandemie ausgesetzt war. Die Fachtagung findet mit Unterstützung des VSI im jährlichen Wechsel mit dem KSSForumFellbach statt. Letzteres wird wieder am 20. und 21. November 2024 in Fellbach angeboten. Im Mittelpunkt der diesjährigen Aachener Kühlschmierstoff-Tagung, veranstaltet vom WZLforum der RWTH steht Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit und Datentransparenz: Die gegenwärtigen Entwicklungen erfordern von der Zerspanung, und

mit ihr von Kühlschmierstoffherstellern & -anwendern, neue und innovative Lösungen; denn Kühlschmierstoff ist aufgrund der zahlreichen positiven Eigenschaften (Kühlung, Schmierung und Spanabtransport) für viele Bearbeitungsprozesse weiterhin unverzichtbar. Das Innovationsforum KSS diskutiert diese: Die Austauschplattform verbindet Industrie und Forschung durch praxisrelevante Vorträge führender Branchenvertreter sowie renommierter Forschungseinrichtungen. Anmeldung und Details finden Sie auf der Webseite des WZL (<https://www.wzlforum.de/>) ✕

Anzeige



**JETZT ONLINE LESEN!**

[www.sus.expert](http://www.sus.expert)

## Ordentliche Mitgliederversammlung des VSI am 16. Juni

Die diesjährige Mitgliederversammlung des VSI fand in Leipzig statt. Themen der Vorträge waren einmal mehr die wirtschaftliche Lage, aber auch das zur Zeit weithin diskutierte Thema „Nachhaltigkeit“, natürlich mit besonderem Fokus auf die Schmierstoffindustrie. Der VSI entwickelt derzeit zusammen mit den europäischen Verbänden eine Leitlinie zur Erfassung des umweltbezogenen Fußabdrucks von Schmierstoffen. Wir werden an dieser Stelle berichten, wenn die Leitlinie verfügbar ist. Ein weiteres Thema waren „efuels“, die mit Strom erneuerbaren Energien und CO<sub>2</sub> gewonnenen synthetische Treibstoffe. Mit Efuels könnten schon heute existierende Verbrennermotoren weitgehend klimaneutral betrieben werden. Ralf Diemer, der Geschäftsführer der „efuels – Alliance“, bei der auch der VSI Mitglied ist, plädierte in seinem Vortrag eindrucksvoll für einen technologieoffenen Ansatz zur Minderung von Treibhausgasemissionen durch „Recycling“ des CO<sub>2</sub> zu neuen Kohlenwasserstoffen. Damit könnte schon heute durch den vollständigen oder zumindest teilweisen Ersatz fossiler Treibstoffe einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden, wenn die Politik sich darauf einlassen würde.

**Nachhaltigkeit:** Vorgestellt wurde auch die Initiative der europäischen Schmierstoffverbände und Maßgeblicher Beteiligung des VSI zur Bestimmung des „CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks“ („product carbon footprint“, PCF) von Schmierstoffen. Ziel ist eine harmonisierte und einheitliche Methode zu seiner Berechnung zu entwickeln. Die Methode soll der Schmierstoffindustrie eine einheitliche Anleitung bieten und die Vergleichbarkeit von PCFs zwischen verschiedenen Produkten erleichtern. Der Fokus dieser Methode bezieht sich auf den Bereich des Lebenszyklus von der Grundöl- und Additivherstellung bis hin zum fertigen Schmierstoff, aber exklusiv Transport und Verpackung zum Kunden, jeweils für 1 kg Schmierstoff. Damit soll eine wirkliche und transparente Vergleichbarkeit der PCF-Werte von Schmierstoffen gewährleistet werden. Das Methodendokument soll im 4. Quartal 2023 verfügbar sein.

**Wirtschaft trübt sich ein:** Ein anderes Thema war die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland für die Industrie als wichtigem Schmierstoffkunden. Nach wie vor befindet sich die deutsche Wirtschaft in einer kritischen Phase, wie Dr. Meincke, Chefvolkswirt des VCI, in seinem Kurzbeitrag betonte. Die Energiepreisexplosion und ein sich abzeichnender Auftragsmangel in der Chemie sind die zentralen Themen. Insbesondere der Chemieindustrie kommt hier als Frühindikator eine Schlüsselrolle zu. Trotz wieder sinkender Gaspreise kommt die Industrie nicht in Schwung, denn es fehlen neue Aufträge.

Das gleiche Bild kommt aus der Automobilindustrie: der Auftragsrückgang, insbesondere bei der Nachfrage nach Elektroautos führt dazu, dass Werksferien verlängert und Schichten wegfallen. Damit ist auch die Schmierstoffindustrie betroffen. Das beschlossene Verbot von Verbrennungsmotoren wird den Absatz an Schmierstoffen weiter negativ beeinflussen. Schon jetzt sinkt die Zahl der verfügbaren Kleinwagen mit Verbrennungsmotor aufgrund gestiegener Auflagen und höherer Kosten deutlich. Negativ ist auch, dass die Zahl der e-Autos aus China stark ansteigt.

In China wiederum hat z.B. VW leider nur einen Marktanteil von 2 %, bezogen auf Elektroautos und somit ist zu befürchten, dass auch in Deutschland die Hersteller unter Druck von chinesischen Marken kommen werden. Die Zulassungszahlen von PKW mit Benzin- und Dieselmotor sind seit 2019 stark gefallen und hat sich 2022 mehr als halbiert. Dieser Rückgang wird auch nur zum Teil durch anwachsende Zulassungszahlen für Hybrid- und Batteriefahrzeuge ausgeglichen. Die Zahlen des zum Schmierstoffabsatz in Deutschland weisen für Anfang 2023 ein deutliches Minus im Industriebereich, vor allem bei der Metallbearbeitung auf. Viele Kunden bauen die in den letzten Jahren aufgebauten Lagerbestände zunächst ab. Die Absatzzahlen der Schmierstoffindustrie, ermittelt durch die Bafa, finden Sie auch auf der Homepage des VSI.

## Schmierstoffe auf Fluorpolymerbasis

Schmierstoffe und -Fette auf Fluorpolymerbasis (PFAS) sind eine sehr spezielle Nischenkategorie von Schmierstoffen (geschätzt weniger als 1 % des Marktvolumens) mit einzigartigen Eigenschaften. Durch ihre Langlebigkeit und physikalische wie auch chemische Stabilität werden sie in Anwendungen unter extremen Bedingungen genutzt. Beispielsweise werden diese Produkte in Automobilkomponenten wie Abgasrückführungs-Ventilen, hydraulischen Kupplungssystemen und speziellen, hoch belasteten Lagern eingesetzt. Als Schmierstoffe im Kontakt mit reaktiven, korrosiven oder explosiven Flüssigkeiten und Gasen, Anwendungen bei hohen Temperaturen aber auch in Maschinen, die nach jahrelangem Stillstand schnell starten müssen (z.B. Brandschutztüren, die geschlossen werden müssen, Notstromaggregate, Getriebe...) sind diese unverzichtbar. Alternativen sind sehr schwer und bisweilen gar nicht zu finden. Die EU will nun pauschal alle fluorierten Stoffe verbieten, ob diese nun für Mensch und Umwelt gefährlich sind (wie z.B. Perfluorhexansäure) oder ungefährlich sind wie Fluorpolymere, unsere Schmierstoffbestandteile. Der Grund für das Verbot liegt genau in der überragenden Stabilität, die diese Produkte so wichtig machen für Spezialanwendungen. Der VSI und die europäischen Partnerverbände UEIL und ATIEL lassen nichts unversucht, diese wichtigen und auch sicher zu handhabenden Schmierstoffe zu erhalten und verantwortungsvoll weiter zu nutzen.

## Produktmeldung: Giftinformation und Einstufung

wir möchten nochmals auf den Fristablauf Ende 2023 zur Meldung für die menschliche Gesundheit als „gefährlich“ eingestuften Mischungen (Schmierstoffe) gemäß Anhang VIII der CLP-Verordnung für die industrielle Nutzung erinnern. Diese Meldung muss an die Giftinformationszentralen / Poison Center der EU erfolgen (Poison center notification portal, PCN). Zu melden ist u. a. die vollständige Zusammensetzung der Mischungen, der UFI, Einstufung und Kennzeichnung, toxikologische Angaben, pH-Wert



und physikalischer Zustand. Diese Verpflichtung gilt nicht für Mischungen, die ausschließlich als umweltgefährlich gelten. Nicht nur die Hersteller sind hier in der Pflicht, auch der Handel ist bei dieser Meldung gefordert sofern er die Produkte unter eigenem Namen auf den Markt bringt oder aber in EU-Länder ausliefert, in denen der Schmierstoff vom Hersteller nicht gemeldet wurde. Für weitere Fragen wenden Sie sich bitte gerne an den VSI

### Kennzeichnung und Verpackung („CLP“)

Im Frühjahr wurden die neuen Gefahrenklassen „endokrine Disruptoren“ (ED, das sind hormonell wirksame Gefahrstoffe), „persistente, giftige und sich anreichende Gefahrstoffe“ (PBT/vPvB), und „lösliche und giftig persistente Stoffe“ (PMT/vPvM) eingeführt. Diese neuen Kennzeichnungen gelten ab Mai 2025 für Chemikalien, Schmierstoffe müssen ab Mai 2026 (so sie entsprechende Gefahrstoffe enthalten) gekennzeichnet werden. Der VSI wird hierzu laufen weiter informieren.

Die Überarbeitung der CLP-Verordnung enthält weitere Änderungen, z.B. die Mindest-Schriftgröße auf den Auszeichnungsetiketten, der minimalen Zeilenabstand (wurde reduziert) und sowie eine Regelungen zur Digitalen Kennzeichnung (Digital Label). Für sogenannte „Mehrkomponentenstoffe“ („MOCS“) wurde nun eine Aufforderung an die EU-Kommission in den Text geschrieben, nach 4 Jahren einen Bericht und ggfs. Vorschlag zur Regulierung dieser Stoffe vorzulegen. Ursprünglich sollten komplexe Mischungen natürlichen Ursprungs, wie z.B. Basisöle (aus Rohöl), die aus dutzenden verschiedenen Stoffen bestehen können wie künstlich hergestellte Mischungen behandelt und eingestuft werden, eine kaum leistbare Aufgabe. Hier waren wir als UEIL und VSI sehr erfolgreich, das ursprüngliche Ansinnen, Basis der Bestandteile einzustufen, vorerst abzuwenden. Das MOCS-Konzept hätte dazu führen können, dass Gruppe I Grundöle (und damit auch Schmierstoffe) aufgrund ihres (geringen) Gehalts an bestimmte Aromaten als Gefahrstoff einzustufen wären. Die Grundöle als solche wurden natürlich schon in der Vergangenheit umfangreich getestet, so dass bei bestimmungsgemäßer Handhabung und Verwendung kein Risiko besteht. **X**



Günter Lehmann

### Publizieren – aber wie?

Verfassen und Veröffentlichen von Fachartikeln und wissenschaftlichen Ergebnissen

3., überarbeitete und erweiterte Auflage 2022,  
228 Seiten  
€[D] 24,90  
ISBN 978-3-8252-5978-5  
eISBN 978-3-8385-5978-0

Wie und mit welchen Mitteln präsentiere ich meine wissenschaftlichen Ergebnisse? Und wie kann ich die Chancen auf ihre Veröffentlichung erhöhen?

Studierende und wissenschaftlich Tätige finden in diesem Buch Empfehlungen für den Einstieg in das Veröffentlichen ihrer wissenschaftlichen Ergebnisse. Neben der Charakterisierung der unterschiedlichen Zugänge und Formen des Veröffentlichens werden umfangreiche Hinweise für das Gestalten von Referaten, fachwissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Artikeln, Tagungsbeiträgen und Büchern angeboten. Zahlreiche Tipps zum Einreichen eines Artikels oder Buchs bei Verlagen, Redaktionen oder Open-Access-Journals runden das Buch ab.

**Schmierstoff im Recycling hebt CO<sub>2</sub>-Bilanz**

Schmierstoffherstellung ist energieaufwendig. Vom raffinierten Rohöl bis zum fertigen Schmierstoff wird viel Energie benötigt. Dementsprechend sieht die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Motor- und Hydrauliköl, Betontrennmittel, Schneid- und Schleiföl nicht gerade rosig aus. Seit Jahren schon gibt es deshalb bei dem Schmierstoffspezialisten Zeller+Gmelin intensive Bestrebungen, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verbessern: Aktuelles Beispiel ist die Herstellung CO<sub>2</sub>-optimierter Industrierisierstoffe durch Recycling.

Die Themen Umwelt und Nachhaltigkeit liegen Zeller+Gmelin schon seit langem am Herzen. Auch wenn das für ein Chemie-Unternehmen nicht immer so einfach zu sein scheint, doch steter Tropfen höhlt den Stein. So schauen die Eislinger Schmierstoffexperten auf alle Bereiche, ob sich irgendwo etwas nachhaltig zugunsten der Umwelt verändern und verbessern lässt. Der Verzicht auf

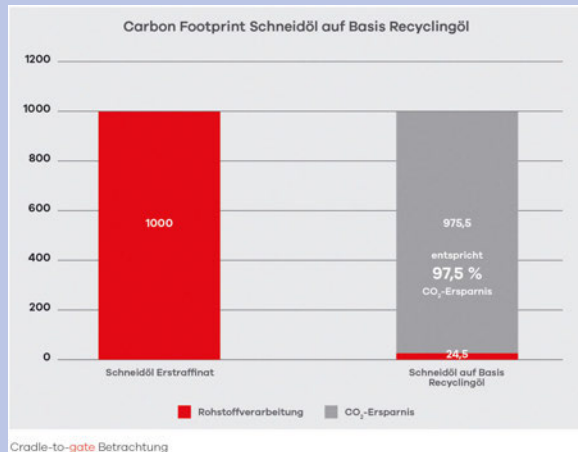
die Herstellung von borsäurehaltigen Produkten ist ein solches Beispiel in Richtung Nachhaltigkeit, Umwelt- und Gesundheitsschutz. Bereits seit vielen Jahren werden zudem neue Schmierstoffprodukte wie bspw. Betontrennmittel, Kettensägen- und Rasenmäheröle umweltverträglich als Bio-Schmierstoffe entwickelt. Auch umweltschonende Bio-Hydrauliköle im Automotive und Kfz-Bereich vor allem im Außeneinsatz gehören zu dem nachhaltigen Produktportfolio des Schmierstoffherstellers. Ein groß angelegtes Projekt zur Ressourcenschonung war auch die Rekonditionierung gebrauchter Fässer und Container in einer Art Recycling-Kreislauf. Rekonditionierte Fässer schonen nicht nur Materialressourcen, sondern weisen auch einen deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als neu hergestellte Fässer auf.

Der bisher wohl wichtigste Schritt auf diesem Nachhaltigkeitspfad war die Ermittlung des eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks mittels CO<sub>2</sub>-Bilanz und damit verbunden die Errei-

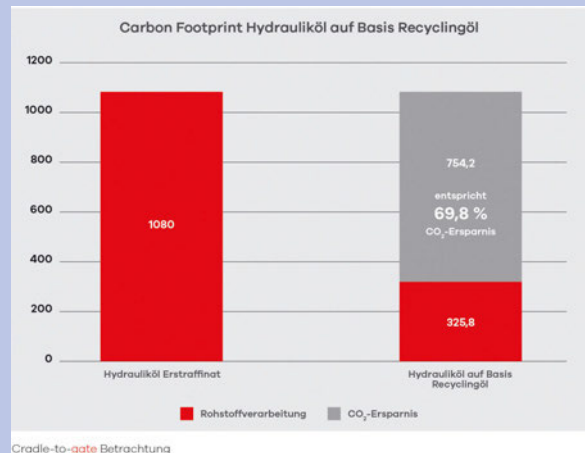
**Was ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für Rohstoffe und Produkte?**

Mittels Produkt-CO<sub>2</sub>-Fußabdruck lässt sich die Ressourceneffizienz eines Produktes bewerten bzw. das Produkt vergleichbar machen. Der „Product Carbon Footprint“ erfasst die Treibhausgasemissionen, die während des gesamten Produktlebenszyklus entstehen. Er erfasst die Wirkung von:

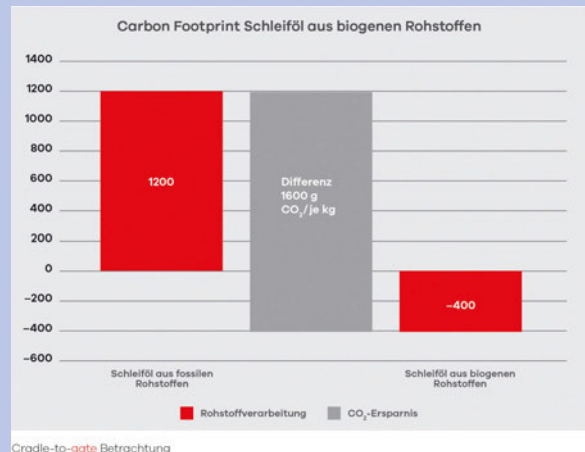
- › Rohstoffen und Vorfertigung
- › Produktion
- › Distribution und Vertrieb
- › Nutzungsphase
- › Recycling und Verwertung



Multicut Schneidöl-Recyclat durch sanfte Spaltung: Die so wiedergewonnenen Schmierstoffe sparen bis zu 90 Prozent CO<sub>2</sub> ein im Vergleich zu konventionell hergestellten Schmierstoffen.



Durch Raffination erzeugtes Hydrauliköl spart bis zu 75 Prozent CO<sub>2</sub>.



Multicut-Schleiföl auf biogener Rohstoffbasis: im Vergleich zu Mineralölen aus fossilen Rohstoffen werden 40 Prozent CO<sub>2</sub> eingespart.

Lizenziert für Gast am 11.12.2023 um 11:26 Uhr

chung der Klimaneutralität auf Basis des wertschöpfenden und anerkannten KEFF-Checks.

### *Von Sanfter Spaltung bis zur Verwendung biogener Rohstoffe*

Eine dieser Maßnahmen besteht in der Herstellung CO<sub>2</sub>-optimierter Schmierstoffe. Bekanntlich führen ja immer drei Wege zum Ziel, so auch zu einem verbesserten CO<sub>2</sub>-Abdruck bei der Schmierstoffherstellung. „Wir setzen beim Recycling von Industrieschmierstoffen auf drei Verfahren: einmal die sogenannte „sanfte Spaltung“, dann auf Recycling mit Raffination und schließlich auf die Neuentwicklung aus biogenen Rohstoffen. Letzteres nutzen wir schon seit etlichen Jahren bei der Entwicklung von Schmierstoffen im Land- und Forstbereich“, so Jürgen Wranik. Was also für die umweltverträglichen, wasserbasierenden Divinol Kettensäge- und Rasenmäheröle gilt, wird nun auch bei Schmierstoffen für die Metallbearbeitung umgesetzt: der Einsatz biogener Rohstoffe bei Neuentwicklungen von Kühlschmierstoffen, Schleifölen oder Drahtziehmitteln.

Die „sanfte Spaltung“ von Gebrauchttölen trennt Öl-Wasser-Phasen voneinander, entfernt Ablagerungen durch Filtration und reinigt es. Mithilfe der Raffination wird ein Gebrauchttöl zu einem Zweitaffinat veredelt, so dass laut Zeller+Gmelin ein außergewöhnlich nachhaltiges Basisöl entsteht, welches nahezu abfallfrei ist. Biogene, CO<sub>2</sub>-optimierte Schmierstoffe werden entwickelt, wenn kein Recycling möglich ist, etwa bei Verbrauchsschmierungen, Stanzölen oder Korrosionsschutz.

### *CO<sub>2</sub>-Sparfüchse*

Industrieunternehmen sind verpflichtet, ihr Alt- bzw. Gebrauchttöl fachgerecht zu entsorgen und das kostet Geld. Auch wenn der Trend bei der Metallzerspanung zur Minimalmengenschmierung (MMS) geht, fallen nach wie vor noch Unmengen an verbrauchten Schmierstoffen an. Hier können durch die Rückführung in den Recycling-Kreislauf nicht nur immense Kosten gespart, sondern auch gleichzeitig Ressourcen und Umwelt geschont werden.

Beim Zerspanen, Schleifen oder Umformen werden meist große Mengen an hochwertigem, nichtwassermischbarem Öl ausgeschleppt. Bei der Zerspanung landet der Schmierstoff zusammen mit den Spänen bspw. über einen Späneförderer im Abfallbehälter. Der wiederum geht zu einer Entsorgungsfirma, die Metallspäne und Schmierstoff trennt. Das Metall wird als Rohstoff recycelt, der Schmierstoff gewöhnlich nicht. Ähnlich bei anderen Bearbeitungsverfahren wie dem Tiefziehen von Blechen. Dort werden die verwendeten Ziehmittel zum Beispiel bei der Reinigung über die Teile-Waschanlage ausgeschleppt. Das Gemisch aus Ziehmittel, Teile-Reiniger, Wasser, Tensiden und Feststoffpartikeln mussten die Industriebetriebe teuer entsorgen. F+E-Leiter Schmierstoffe Jürgen Wranik: „Genau hier setzt unser Konzept an. Für uns ist das gebrauchte Öl aus der Metallbearbeitung ein wertvoller Rohstoff, den wir gern zurücknehmen und der Wiederverwendung zuführen.“ Dadurch verbessern sich Abfallbilanz wie auch der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bei den metallverarbeitenden Unternehmen. Bei der Verwendung von Frischöl bei der Schmierstoffherstellung schlagen die steigenden Grundölpreise erheblich zu Buche, was bei der Wiederverwendung des eigenen Recyclats nicht der Fall ist. Kosteneinsparungen zwischen 30-50 Prozent durch die Verwendung eines Recyclats gegenüber Frischöl im Schmierstoff, sind laut der Zeller+Gmelin realisierbar. Für eine gleichbleibend hohe Qualität des im Umlauf befindlichen Prozessöls sorgt das Prüflabor des Schmierstoffherstellers in Eislingen.

### **Biobasiert geschmiert - in der Industrie und vielen anderen Bereichen**

Ergebnisse aus dem Förderaufruf „Entwicklung und Erprobung innovativer biobasierter Schmierstoffe“ wurden vorgestellt

Auf der Bioschmierstoff-Tagung der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) wurden am 21. Juni die Ergebnisse von Forschungsprojekten zur Entwicklung verschiedener biobasierter Schmierstoffe vorgestellt und diskutiert. Die Präsentationen stehen nun unter <https://veranstaltungen.fnr.de/bioschmierstofftagung-2023/tagungsbeitraege> zum Nachlesen und Download zur Verfügung. Im Zuge der Tagung betont die FNR die Bedeutung von Bioschmierstoffen für eine nachhaltige Bioökonomie.

Die meisten industriellen Prozesse, die Land- und Forstwirtschaft, der Mobilitätsbereich und viele Abläufe in unserem Alltag würden ohne Schmierstoffe nicht funktionieren. Diese basieren heute noch überwiegend auf Erdöl. Im Zuge des Wechsels hin zu einer nachhaltigen Bioökonomie brauchen wir aus Gründen des Klima- und Umweltschutzes und der Versorgungssicherheit biobasierte, hochfunktionelle Schmierstoffe. Während für Arbeiten in umweltsensiblen Bereichen schon eine Reihe von Produkten auf dem Markt sind, spielen Bioschmierstoffe bei industriellen Prozessen kaum eine Rolle. Das wollte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) mit dem Förderaufruf „Entwicklung und Erprobung innovativer biobasierter Schmierstoffe“ ändern. Ab 2019 starteten acht Forschungsverbände mit dem Ziel, neue biobasierte Grundstoffe für Industrie-Schmierstoffe zu entwickeln. Auf der Bioschmierstoff-Tagung am 21. Juni wurden die Ergebnisse vorgestellt.

Dass sich auch für Hightech-Anforderungen die Vorleistungen der Natur gut nutzen lassen, war eines der wichtigsten Ergebnisse der Forschungsarbeiten. So können Glycerin und Chitosan als Basis für neuartige Hydraulikfluide dienen, aus Polyharnstoff lassen sich biobasierte Verdickersysteme für Schmierfette herstellen. Mitunter gingen die erzielten Ergebnisse auch über den Bioschmierstoff-Bereich hinaus. Aus modifizierten pflanzlichen Fettsäuren lassen sich nicht nur neuartige Grundöle für verschiedene Industrieschmierstoffe herstellen, sondern es sind auch viele weitere Einsatzbereiche für diese Neuentwicklung denkbar.

Ein besonderer Schwerpunkt der Forschungsarbeiten waren biobasierte Metallbearbeitungsöle. Untersucht wurden u.a. neue Ansätze zum Verschleiß- und Korrosionsschutz sowie Möglichkeiten einer kyrogenen Minimalmengenschmierung. Nun gilt es, die vielversprechendsten Ergebnisse in die Praxis zu überführen.

Bereits in der Praxis angekommen sind die mehr als 250 Bioschmierstoffe, die von der FNR in der Bioschmierstoff-Datenbank geführt werden. Alle dort gelisteten Produkte bestehen zu 25 bis fast 100 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen, sind biologisch schnell abbaubar und nicht toxisch. Zu den Produkten in der Datenbank gehören auch Hochleistungsschmierstoffe, die in der Regel synthetische Ester auf Pflanzenölbasis enthalten. Sie stehen den mineralölbasierten Pendanten technisch in nichts nach. Die Bioschmierstoff-Datenbank als Informationstool richtet sich insbesondere an die öffentliche Beschaffung. Kommunen sind gefordert, nachhaltig zu wirtschaften, sei es bei der Instandhaltung der Infrastruktur, bei der Pflege von Grünflächen oder der Bewirtschaftung von Wäldern. Mit dem Einsatz von Bioschmierstoffen können sie einen kleinen Beitrag für eine nachhaltige Bioökonomie leisten.



## Biobasierte Schmierfette für High-Performance-Anwendungen mit pflanzlichen Polymerverdickern

### Online-Bioschmierstofftagung am 21. Juni

Im Vorhaben PolyBioFe entwickelten die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH Aachen), die Technische Universität Dortmund (TU Dortmund) und der Schmierstoffhersteller Carl Bechem GmbH Wälzlager-Schmierfette, die zu annähernd 100 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen. Innovativ ist insbesondere der biobasierte Polymerverdicker. Solche Verdickersysteme gab es bislang nur auf petrochemischer Basis.

Carl Bechem will die neu entwickelten Fette nach weiterer Optimierung künftig in seine Produktpalette aufnehmen.

Auf der Bioschmierstofftagung der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) am 21. Juni werden diese und weitere Forschungsergebnisse aus dem Förderaufruf „Entwicklung und Erprobung innovativer biobasierter Schmierstoffe“ online präsentiert und diskutiert. Programm und Anmeldung stehen auf <https://veranstaltungen.fnr.de/bioschmierstofftagung-2023/> zur Verfügung. Die Teilnahme ist kostenlos. Nach der Veranstaltung finden Interessierte die Vorträge auf der Veranstaltungsseite zum Download.

Schmierfette für Lager bestehen in der Regel aus etwa 70 bis 97 Prozent Grundöl, bis zu zehn Prozent Additiven und etwa drei bis 30 Gewichts-Prozent Verdickern. Bei den Verdickern unterscheidet man zwischen konventionellen Produkten – zum Beispiel auf Fettsäurebasis – und polymeren Systemen. Letztere weisen sehr gute technische Eigenschaften auf; sie bestehen bislang ausschließlich aus petrochemischen Verbindungen. Das Interesse ist groß, sie künftig auch aus nachwachsenden Rohstoffen herzustellen.

Im Vorhaben PolyBioFe setzten die Projektpartner dazu auf drei chemische Verbindungen: biobasierte Polyharnstoff-, Polyester- und Polyamidfette. Die TU Dortmund entwickelte Synthesewege zur Gewinnung dieser Polymersysteme und charakterisierte deren Eigenschaften. Carl Bechem übertrug die Synthesen aus dem Labor- in den Technikumsmaßstab und entwickelte aus Rizinusöl als Grundöl, ausgewählten Polymersystemen sowie Additiven industrielle Schmierfette für Hochtemperatur- und Lebensdauerschmierungen von Wälzlagern. Die RWTH Aachen erprobte die Formulierungen schließlich auf Tribometern und Wälzlager-Prüfständen.

Die im Projekt erarbeiteten Methoden für das Upscaling der Fettsynthesen und die Bewertung der Formulierungen in Anwendungsversuchen sind auch auf die Herstellung anderer biobasierter Fette übertragbar. Zudem gelang es den Forschenden, in der Literatur noch nicht beschriebene Korrelationen zwischen den chemischen Strukturen und den Versuchsergebnissen aufzudecken und so ein tieferes Verständnis der Mechanismen der Fettschmierung zu erlangen.

Der Abschlussbericht des vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Vorhabens „Entwicklung biobasierter Verdickersysteme zur Herstellung von Schmierfetten (PolyBioFe)“ steht auf [fnr.de](http://fnr.de) unter folgenden Förderkennzeichen zur Verfügung:

*Teilvorhaben 1: Qualifizierung der Schmierfette für den Einsatz in Wälzlagern – Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen – FKZ 22003418*

*Teilvorhaben 2: Synthese der Verdickersysteme – Technische Universität Dortmund – FKZ 22016718*

*Teilvorhaben 3: Entwicklung von Schmierfettformulierungen – Carl Bechem GmbH – FKZ 22016818*

## All-inclusive Analysensets für die professionelle Untersuchung von Turbinenölen

Neun verschiedene all-inclusive Analysensets für Turbinenöle, deren Analysenumfang eine präzise Diagnose des Ölzustandes und der Turbinenlagerungen erlaubt, bietet die OELCHECK GmbH an. Da ist für jede Art von Turbine und deren Einsatzgebiet das optimal passende Set dabei. Auch der bereitgestellte Probenbegleitschein ist speziell auf Turbinen ausgerichtet.

Alle Analysensets der Gruppe „T“ für Turbinenöle und den Kraftwerksbereich enthalten grundsätzlich die Bestimmung folgender Werte:

- › Elementanalyse mit bis zu 30 Elementen
- › Eine visuelle Beurteilung
- › Den PQ-Index, der magnetisierbares Eisen zeigt
- › Die ASTM bzw. ISO Farbzahl, die durch Oxidation dunkler wird
- › Die Viskosität bei 40° C und 100° C und den Viskositätsindex
- › Der Oxidationsindex mit der Infrarotspektroskopie
- › Den Restgehalt an phenolischen Oxidationsinhibitoren (sofern im Frischöl vorhanden)
- › Den IR-Index
- › Die Neutralisationszahl (NZ)

Die einzelnen all-inclusive Analysensets werden jeweils passend zu Fragestellung und Anwendungsfall des Turbinenöls ergänzt.

### Die Referenzprobe – Die erste Analyse als Einstieg

Die erste Ölprobe aus der Zentralschmieranlage einer Turbine ist die Basis für alle weiteren Untersuchungen. Daher sollte zumindest beim ersten Mal die Ölfüllung so umfassend wie möglich entsprechend den VGB-Richtlinien analysiert werden. Die Überwachung des Betriebszustands kann dann so lange mit einem kostengünstigeren, auf die Anwendung zugeschnittenen Analysenumfang erfolgen, bis die OELCHECK-Tribologen in ihrer Diagnose zusätzliche Werte empfehlen.

Für den Einstieg empfiehlt sich das all-inclusive Analysenset 10T.

Der dahinter verborgene Analysenumfang beinhaltet nicht nur die oben beschriebenen Basiswerte des Turbinenöls, sondern auch Kenngrößen für die Ölalterung. Gerade bei den Ölalterungsindikatoren wie z.B. Luftabscheidevermögen, MPC-Wert und der Gehalt an Antioxidantien sind die Veränderungen im Vergleich zur Ausgangsgröße und die Entwicklung über die Zeit häufig aussagekräftiger als ein einzelner Wert. Weiterhin umfasst das Analysenset 10T ölspezifische Kennwerte, die eine Überprüfung der gelieferten Qualität als auch des Befüllungsvorgangs erlauben.

### Kostengünstige Folgeanalysen nach jeweils 8.000 Bh – Sie erkennen den Trend

Sind die Basisdaten mit dem Analysenset 10T erst einmal ermittelt, können auf der Grundlage dieser Daten auch mit preisgünstigeren Analysensets der Trendverlauf wesentlich präziser beurteilt und die Aussagen auch über einen weiten Zeitraum sehr detailliert gestaltet werden. Für diese



Zwischenuntersuchungen, die jährlich bzw. nach 8.000 Bh erfolgen sollten, kann ein geringerer Analysenumfang gewählt werden.

Die empfohlenen Umfänge variieren nach Anwendung bzw. Art der Turbine, aber auch nach Füllmenge. Während für kleine Turbinen eine Untersuchung nach dem Set 4 oft ausreicht, sollten spätestens Anlagen mit Ölfüllungen über 1000 Litern auf anwendungsspezifische Umfänge zurückgreifen. Die zusätzlichen Tests orientieren sich an den am häufigsten auftretenden Problemen der jeweiligen Anwendung. So empfiehlt OELCHECK für Wasserturbinen den Wassergehalt und das Wasserabscheidevermögen mit einem Analysenset 6T im Blick zu halten. Während das Set 7T mit Fokus auf die Größen, die durch thermische Einflüsse verändert werden, ideal für Gasturbinen ist. Dampfturbinen bei denen sich diese beiden Fragestellungen vereinen sind mit einem Set 8T optimal überwacht.

**Der nächste große Check nach 20.000 Bh – denn sicher ist sicher**

Auch bei positiven Beurteilungen der regelmäßigen Trendanalysen, die OELCHECK mit den anwendungsspezifischen Analysensets im jährlichen Abstand erhält, sollte spätestens nach 3 Jahren bzw. nach 20.000 Bh eine komplette Analyse nach dem Analysenset 9T erfolgen. Durch die alle 20.000 Bh durchzuführende Analyse können z.B. auch eventuelle Nachfüllungen, mit denen der Ölzustand

ggf. „aufgebessert“ wird, genau beobachtet und beurteilt werden.

**Über den Standard hinaus – Zusatzteste erlauben eine bessere Risikobewertung**

Wenn die OELCHECK Ingenieure in den Analysen Auffälligkeiten feststellen oder es sich um ausfallkritische Systeme handelt, kann es sinnvoll sein, zusätzliche Tests zu beauftragen, die nicht in den Standardumfängen enthalten sind. So lässt die Erweiterung des Schaumtests um die Sequenzen II und III Aussagen über das Schaumverhalten bei höheren Temperaturen zu und der RPVOT Test gibt Auskunft über die Stabilität des Öles gegen Oxidation und Ölalterung. Gerne beraten Sie die OELCHECK Ingenieure zu den zusätzlichen Möglichkeiten bei Problemen oder ungewöhnlichen Fragestellungen ihrer Anlage.

**Speziell für Turbinenöle – Probenbegleitscheine und Probengefäße**

Für die Analyse von Turbinenölen wurde ein spezieller Probebegleitschein gestaltet. Voraussetzung für eine zutreffende Diagnose ist es, dass dieser Probenbegleitschein möglichst vollständig ausgefüllt wird.

Für die Ölanalysen stellt OELCHECK im Rahmen von vorbezahlten Analysensets die entsprechenden Probengefäße zur Verfügung. Für es handelt es sich um 1000 ml Weithals-Gefäße mit grauem Deckel. **X**

Lizenziert für Gast am 11.12.2023 um 11:26 Uhr



# LUBRICANT EXPO EUROPE

26 - 28 September 2023  
Messe Essen, Germany

## Europe's largest exhibition for lubrication technology

Connecting the leaders in lubrication with end-users and the entire chemical & equipment supply chain

**200+ Exhibitors, 80+ Speakers and Thousands of Attendees**

### Exhibitors and speakers include:



**Attend for free**

Co-located with:



[www.lubricant-expo.com](http://www.lubricant-expo.com) | [@LubricantExpo](https://twitter.com/LubricantExpo) | [#LEX23](https://hashtage.com/LEX23)

**REGISTER FOR FREE**



# Forward

zur Produktivität  
ohne Kompromisse



Weltweit stehen Ingenieure in der Metallbearbeitung ständig vor der Aufgabe, ein Gleichgewicht zwischen Produktivität, Leistung, Sicherheit und Kosten herzustellen.

Entdecken Sie, wie die fortschrittliche XBB-Technologie von Castrol dazu beitragen kann, die Leistung in Ihren Metallbearbeitungsprozessen zu verbessern – ganz ohne Kompromisse.

[castrol.de/industrial](https://www.castrol.de/industrial)

