



Winter 2017

# OELCHECKER

INSIDER-INFO • PARTNER-FORUM • TECHNIK-FOKUS



## INHALT

- Neu im Labor – Vierkugel-Apparat ermittelt Verschleißkennwerte ..... S. 3
- OELCHECK WIKI – Zentrale Anlaufstelle rund um die Schmierstoffanalytik ..... S. 4
- News from China – Diagnose und Analytik „Made in Germany“ ..... S. 4
- App-Offensive I – Supporting Vestas, Probandateneingabe der Extraklasse ..... S. 5
- App-Offensive II – Steigen Sie um auf die OELCHECK-App ..... S. 5
- **Top-Thema: Limitwerte und ihre Bedeutung**
  - Wie werden Limitwerte ermittelt? Welche Rolle spielen Trendverläufe? ..... S. 6-7
  - Welche Lösung bietet OELCHECK? ..... S. 8
- Nachgefragt: Der Oxidationswert stößt bei Esterölen an seine Grenzen ..... S. 8

## Milispec – erfolgreicher Nischenplayer setzt Standards



Ein "Xmas Tree" auf einem Ölfeld in Oman. Das Eruptionskreuz schließt das Bohrloch ab. Damit dies absolut zuverlässig geschieht, liefert Milispec die Spezialschmierstoffe für die Ventile.

**MILISPEC** Das niederländische Unternehmen ist ein absoluter Nischenplayer und dabei überaus erfolgreich. Milispec ist mit seinen Produkten und Dienstleistungen auf vier Bereiche fokussiert. Dazu zählen das Militär, die Luftfahrt, die Öl- und Gasförderung sowie die Marine inklusive großer Containerterminals. Mit den drei Geschäftsbereichen Schmierstoffe, Service und

**Analytik ist Milispec ein wichtiger Partner für jeden Kunden mit seiner individuellen Wertschöpfungskette. Im Bereich der Analytik sind die Schmierstoffanalysen von OELCHECK für Milispec eine unverzichtbare Komponente.**

Gerade in der Luftfahrt und dem Militär gibt es sehr spezielle Anforderungen an die Schmierstoffe und die Zustandsüberwachung. Das niederländische

Unternehmen Milispec hat sich schon vor Jahren darauf spezialisiert und bietet den Kunden statt einfach „nur“ Schmier- und Hilfsstoffe, individuelle Packages inklusive ausgezeichneter Beratung an. Mit diesem Unternehmenskonzept trifft Milispec voll ins Schwarze.

### Einzigartiges Produktportfolio

Milispec ist der führende Anbieter von Spezialprodukten, wie Schmier- und Hilfsstoffe mit NATO- und vielen anderen Freigaben für militärische Anwendungen. Das Unternehmen ist Vertriebspartner der AeroShell und versorgt große Fluggesellschaften genauso wie Betreiber von Sportflugzeugen und Helikoptern mit Spezialschmierstoffen und Reinigern. Milispec ist übrigens der erste Vertriebspartner in Europa, der für seinen Einsatz und die hohe Kompetenz mit dem "Sales and Operational Excellence Award" der AeroShell ausgezeichnet wurde. Ob on- oder offshore – bei der Förderung von Rohöl und Gas müssen teilweise extrem belastbare, aber auch säurereisistente Öle und Fette eingesetzt werden. Milispec liefert auch hier die optimal passenden Produkte. Unterschiedlichste Testkits, wie für den schnellen Nachweis von Wasser oder Bakterien, runden das Produktportfolio ab.



# Check-up

Wer ein Unternehmen erfolgreich führt, muss handeln! Unentschlossenheit und Führungsschwäche führen niemals zum Erfolg. Dabei ist ein Unternehmen heute mehr denn je mit Unvorhersehbarkeiten, komplexen wirtschaftlichen Zusammenhängen, technologischen Neuentwicklungen sowie einer zunehmend hohen Erwartungshaltung der Kunden konfrontiert. Risiken müssen schon im Vorfeld erkannt und Chancen umgehend genutzt werden.

Bei aller Schnelligkeit ist jedoch strategisches Vorgehen angesagt – und dies konsequent! Gerade in turbulenten Zeiten ist unsere Strategie für uns eine wertvolle Orientierungs- und Entscheidungshilfe. Im Fokus stehen immer unsere Kunden, Innovationen und Mitarbeiter. Für unsere Kunden sind die OELCHECK Schmierstoffanalysen und Serviceleistungen seit Jahren feste Bestandteile ihrer täglichen Arbeit. Dank unserer Innovationsstrategie waren und sind wir stets in der Lage, Leistungen anzubieten, die über die Erwartungen der Kunden hinausgehen. Aktuelle Beispiele sind die Untersuchungen von Kühlmitteln und die OELCHECK App-Offensive! Doch jede Neuerung hat auch Auswirkungen auf unsere Organisationsstrukturen. Als wir z.B. erkannt haben, dass unsere chinesischen Kunden der Qualität der Schmierstoffanalysen "Made in Germany" mehr vertrauen als der im eigenen Land, haben wir den Betrieb des Labors in China eingestellt. Seitdem treffen bei uns mehr Ölproben aus China ein als je zuvor.

Allerdings gilt es, auch bei Änderungen der Strukturen die Motivation und Zusammenarbeit der Mitarbeiter hochzuhalten. Hier ist wiederum die Geschäftsführung gefragt, auch wenn ihr selbst in turbulenten Zeiten viel abverlangt wird. Unternehmer sein ist eben mehr als nur ein Job, es ist eine Lebensaufgabe – und diese lieben wir!

Ihre Barbara Weismann



Kunden. Von jedem Getriebe wird zum Beispiel vor seiner ersten Inbetriebnahme eine Nullprobe des Getriebeöls entnommen und zur Untersuchung an OELCHECK geschickt. Anschließend erfolgen mindestens einmal jährlich weitere Öluntersuchungen. Bei Auffälligkeiten werden weitere Proben gecheckt.

## OELCHECK-Schmierstoffanalysen seit 2002

Milispec ist international aktiv und hat daher bereits mit einigen Laboren für Schmierstoff-Analytik zusammengearbeitet. Doch einen so umfassenden Service wie OELCHECK bietet kein anderes Labor.



John van der Hoeven, Geschäftsführer und Gründer von Milispec: „OELCHECK ist definitiv das von uns bevorzugte Labor für Schmierstoffanalytik. Die Laborberichte sind klar und übersichtlich.

Mit den Analysenergebnissen und den treffsicheren Diagnosen der OELCHECK-Ingenieure können wir den Zustand der Gebrauchttöle sehr gut beurteilen. Außerdem liefern uns die Daten und die Bewertung wichtige Frühindikatoren für etwaigen Verschleiß. Abbildungen und Diagramme verdeutlichen vieles. Das ist beim Austausch mit unseren Kunden sehr hilfreich.

Das Kundenportal lab.report ist ganz große Klasse. Wir haben mehrere tausend Proben von hunderten Maschinen untersuchen lassen. Mit seiner Hilfe lassen sich die Maschinen und Proben einfach verwalten und Trends noch leichter erkennen. Die Berichte stehen in mehreren Sprachen zur Verfügung. Daten können einfach exportiert und in ein Condition Monitoring Programm eingefügt werden. Falls wir eine Frage haben, steht bei OELCHECK immer ein kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung. Und wenn eine Schmierstoffanalyse einmal ganz besonders eilig ist, nehmen wir den Express-Dienst in Anspruch. Wenn unsere Probe bis 12 Uhr im Labor eingeht, erhalten wir den Laborbericht noch am gleichen Tag per E-Mail oder Internet. Das ist Service!“

## Milispec – Schmierstoffe, Service, Analytik!

Milispec International b.v. wurde 2002 von John van der Hoeven gegründet. Vom Unternehmenssitz im Norden von Rotterdam aus ist das Unternehmen international aktiv. Das Milispec-Team mit seinen sieben Mitarbeitern wird von langjährigen Vertragspartnern unterstützt, die Servicearbeiten innerhalb von 24 Stunden vor Ort durchführen. Bei allen Einsätzen werden sie immer von einem Milispec-Supervisor begleitet.

Milispec war eines der ersten Unternehmen, die bei der Betreuung ihrer Kunden einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen. Mit dem niederländischen Unternehmen haben die Kunden einen einzigen kompetenten Ansprechpartner für ihre Schmierstoffe, deren Überwachung und Wechsel bis hin zur Entsorgung. Mit diesem Leistungspackage hat Milispec Standards gesetzt und trägt erheblich zur Wertschöpfungskette seiner Kunden bei!

Weitere Infos: [www.milispec.com](http://www.milispec.com)



Milispec – Einsatz im Rotterdamer Containerterminal, dem größten der Welt

## Supply Chain Management für weltgrößtes Containerterminal

Rotterdam – in keinem anderen Hafen Europas werden so viele Güter umgeschlagen. Kein anderes Containerterminal in der Welt ist so groß und frequentiert wie das Terminal des Rotterdamer Hafens, APM Maasvlakte II. Als weltweit modernstes Containerterminal ist es von den Automated Guided Vehicles (AGVs) bis hin zu den Kai Kränen vollständig automatisiert. Es kommt ausschließlich Energie zum Einsatz, die von Windturbinen erzeugt wird.

Die Experten von Milispec tragen entscheidend dazu bei, dass im Containerterminal alles wie geschmiert läuft. Ganze sechs Monate bevor 2015 das erste Schiff in Maasvlakte II festmachte, begannen sie mit ihrer Arbeit. Und diese hatte es in sich. Unzählige Motoren, Getriebe, Lager, Hydraulikanlagen, Seile und Fettschmierstoffe

sind im Terminal installiert. Dabei hatten die Hersteller der Anlagen und Komponenten unterschiedlichste Schmierstoff-Vorschriften mitgeliefert. Demnach hätte der Hafen mehr als 1.000 verschiedene Öle und Fette für alles, was sich bewegt, benötigt. Die erste Aufgabe für Milispec lautete also: Sortenreduzierung! Die zweite: Schmierstoff-Optimierung! Milispec wählte zunächst den Schmierstoff-Hersteller mit dem größten Produktprogramm und den meisten Freigaben aus.

Anschließend wurde die Anzahl der Getriebeöle und weiterer Schmierstoffe reduziert. Parallel dazu wurde auch die Auswahl der Schmierstoffe optimiert. Einige mineralölbasierte wurden auf synthetische Produkte umgestellt. Ihr Preis ist zwar etwas höher, doch sie erreichen längere Standzeiten, sind energieeffizienter und halten den niedrigen Temperaturen im Winter besser Stand.

Um keinen Garantieverlust zu riskieren, musste dazu mit vielen OEM Rücksprache gehalten werden. Als große Vorteile erwiesen sich dabei die bereits bestehenden Kontakte zu Unternehmen wie der Künz GmbH, dem großen österreichischen Spezialisten für Containerkräne, und die Mehrsprachigkeit der Milispec-Mitarbeiter.

Selbstverständlich gehören auch die Entnahme von Schmierstoffproben, die Beurteilung von Analysen und Ölwechsel mit zum Milispec-Package für den

# Neues Prüfgerät im Einsatz – VKA-Gerät für Öl- und Fettanalysen

Öle und Fette, die sehr großen Drücken und Belastungen standhalten müssen, werden bereits in der Entwicklungsphase auf ihre Tauglichkeit geprüft. Sie enthalten Wirkstoffe (EP-Additive), die eine hohe Flächenpressung im Mischreibungsgebiet ermöglichen sollen. Auch im Einsatz befindliche Schmierstoffe sollten regelmäßig dahingehend geprüft werden, ob sie den hohen Anforderungen noch entsprechen.



Mit dem **VKA-Test** werden die Gut- und Schweißkraft als VKA-Wert sowie verschiedene Reib- und Verschleißkennwerte von Schmierstoffen entsprechend der DIN 51350 bestimmt. Je höher die Schweißkraft oder je niedriger die Verschleißkennwerte eines Öls oder Fettes sind, desto besser ist sein Verschleißschutz unter Druckbelastung.

Zur Durchführung dieses Tests hat OELCHECK nun einen neuen Vierkugel-Apparat (VKA-110) von Hansa Press im Einsatz.



## Der Vierkugel-Apparat im Detail

Der Vierkugel-Apparat besteht aus einer Lauf- und drei ihr gleichen Standkugeln, einem Antrieb sowie einem Lastarm mit Prüfungsgewichten. Die verwendeten Chromstahlkugeln sind genormt.

Die drei feststehenden Standkugeln sind in einem Kugeltopf eingespannt. Der zu prüfende Schmierstoff wird so lange in den Topf gegeben bis die Standkugeln komplett bedeckt sind (ca. 10 ml). Mit einem am Gehäuse abgestützten Arm wird ein Drehen des Kugeltopfs verhindert.



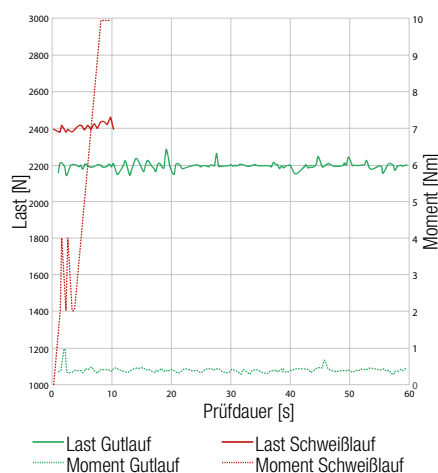
An einer senkrecht gelagerten Prüfspindel, die sich über dem Kugeltopf befindet, wird die Laufkugel eingespannt. Mittels eines Hebelmechanismus wird die Prüfkraft aufgebracht, die durch die aufgelegten Gewichte und die Hebellänge variiert werden kann. Über einen senkrechten Stößel wird die Prüfkraft direkt auf den Kugeltopf übertragen und die Standkugeln gegen die rotierende Laufkugel gepresst. Die durch einen Elektromotor angetriebene Prüfspindel rotiert mit 1450 min<sup>-1</sup>. Wenn die Kugeln durch Verschweißen den Lauf blockieren, wird die Stromzufuhr automatisch unterbrochen. Das Drehmoment kann kontinuierlich aufgezeichnet werden.

## Gut- und Schweißkraft

Bei der Bestimmung der Schweißkraft wird die Prüfkraft stufenweise erhöht bis ein Verschweißen der Kugeln eintritt. Diese Prüfung dauert jeweils 60 s für jede Stufe. Die Gutkraft ist die höchste Stufe, bei der noch kein Verschweißen stattgefunden hat. Die Schweißkraft hingegen ist die Stufe, bei der das Verschweißen aufgetreten ist. Im Diagramm können Sie ein Beispiel sehen, bei dem das Verschweißen der Kugeln nach ca. 10 s eingetreten ist (rote Linien). Dies zeigt sich auch am sprunghaften Anstieg des Momentes. Die grünen Linien zeigen den letzten Lauf ohne Verschweißen (Gutkraft).

Bei der Gut- und Schweißkraft wird der VKA-Wert in N (Newton) angegeben

## VKA-Messung von Gut- und Schweißkraft



## Verschleißkennwerte

Der sogenannte „Studentest“ dient dazu, das Langzeitverhalten von Extreme-Pressure (EP)- und Anti-Wear (AW)-Additiven zu ermitteln. Die Laufkugel rotiert mit einer moderaten Belastung von z.B. 150 N für eine Stunde auf den Standkugeln. Die Größe der Verschleißkalotten, die sich auf den drei Standkugeln gebildet haben, wird als mittlerer Verschleißdurchmesser in mm angegeben.

Obwohl die Situation im Testgerät nur bedingt auf die Praxis übertragbar ist, stellt der VKA-Test eine wichtige Grundlage zur Beurteilung der Schmierwirkung eines Schmierstoffs bei hoher Druckbelastung dar. Mit dem einfachen und kostengünstigen Test können direkte Rückschlüsse auf das Leistungsvermögen der EP- und AW-Additive gezogen werden.

## KRL-Test zur Ermittlung der Viskositätsänderung

VI-Verbesserer, die vor allem in Mehrbereichsmotoren- und Hydraulikölen zum Einsatz kommen, können durch den Betrieb stark geschert werden. Das Öl wird dadurch im Laufe der Zeit dünner. Mit dem Kegelrollenlager-Test (kurz: KRL-Test) wird mit dem Vierkugel-Apparat die Veränderung der Viskosität, die mit der Abnahme der VI-Verbesserer einhergeht, erfasst.



Zur Durchführung des Tests wird statt der Kugeln ein Kegelrollenlager eingesetzt, das mit ca. 40 ml Öl gefüllt wird. Das Öl wird mit dem rotierenden Kegelrollenlager bei einer Temperatur von 60 °C und einer konstanten Belastung von 5000 N über eine Zeit von 4, 8 oder 20 Stunden im Tauchschmierverfahren geschert. Als Ergebnis wird der relative Viskositätsabfall bei 100 °C in % angegeben.

**Die Tests mit dem VKA-Gerät sind nicht standardmäßig in den all-inclusive Analysensets von OELCHECK enthalten. Sie können den VKA-Test und den KRL-Test bei Bedarf als Einzeltest hinzubuchen.**








# OELCHECK WIKI

## Die zentrale Anlaufstelle für Ihre Fragen rund um die Schmierstoffanalytik



Auf unserer Webseite haben wir unseren Besuchern schon seit vielen Jahren geballtes Wissen rund um Schmierstoffanalysen präsentiert. Bei dem Wechsel zur neuen Webseite haben wir uns dazu entschieden, diese Informationen in einem **Wiki** zu bündeln.

### Unser neues OELCHECK-Wiki ist in folgende Kategorien unterteilt:

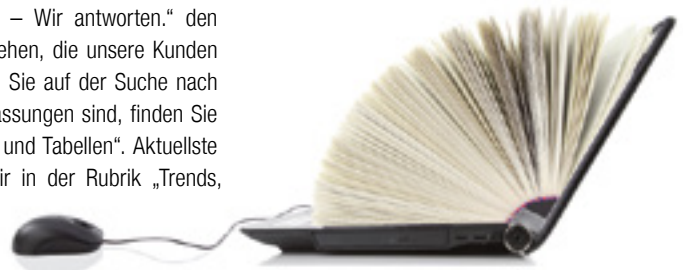
-  Prüfverfahren und Geräte im OELCHECK-Labor
-  Komplexe Begriffe verständlich erklärt
-  Nachgefragt: Sie fragen – Wir antworten.
-  Übersichten und Tabellen
-  Trends, Tipps & Tricks

Unter der Rubrik „Prüfverfahren und Geräte im OELCHECK-Labor“ können Sie detaillierte Informationen zu einigen unserer Prüfverfahren nachlesen. Eine komplette Liste der aktuellen Prüfverfahren finden Sie auf [oelcheck.de](http://oelcheck.de).

Im Bereich „Komplexe Begriffe verständlich erklärt“ nehmen wir Ausdrücke wie „Phenolische Inhibitoren“ unter die Lupe. Wohingegen wir bei „Nachgefragt: Sie fragen – Wir antworten.“ den Fragen auf den Grund gehen, die unsere Kunden uns häufig stellen. Wenn Sie auf der Suche nach detaillierten Zusammenfassungen sind, finden Sie diese unter „Übersichten und Tabellen“. Aktuellste Entwicklungen stellen wir in der Rubrik „Trends, Tipps & Tricks“ vor.

In unserem gesamten Wiki finden Sie interessante Artikel zu Themen rund um die Analyse von Ölen, Fetten, Kühlmitteln und Kraftstoffen. Ein regelmäßiger Besuch lohnt sich, da die Inhalte wie bei einem Wiki üblich, regelmäßig erweitert und überarbeitet werden.

Nutzen Sie den Link auf unserer Webseite oder besuchen Sie direkt [de.oelcheck.com/wiki/](http://de.oelcheck.com/wiki/)



## 在做什么 NEWS FROM CHINA 在做什么

# Nicht nur Diagnose, sondern auch Analytik



## Made in Germany



Seit Mitte Oktober 2017 hat unser **Exclusive Agent „Lubecheck“** die Abwicklung von Schmierstoffproben in China für uns übernommen. Die Firma wurde von Julie Qiu, einer ehemaligen Mitarbeiterin unseres Labors in Guangzhou, gegründet. Den Betrieb des Labors haben wir eingestellt.



Unsere Kunden im Reich der Mitte profitieren jetzt zusätzlich von folgenden Vorteilen:

- über 90 unterschiedliche Prüfverfahren
- Diagnose und Analyse in Deutschland
- gleichbleibend hohe Standards bei der Qualitätskontrolle
- clevere Logistik

Wir freuen uns, dass unsere chinesischen Kunden aufgrund verbesserter Logistik nun auch von dem hohen Qualitätsniveau unseres Brannenburger Labors profitieren.

Der Verkauf der all-inclusive Analysensets in China sowie der Versand der Proben nach Brannenburg wird von Lubecheck übernommen. Aufgrund des täglichen gesammelten Transports werden für alle Proben innerhalb von fünf Werktagen, nachdem sie bei Lubecheck eingetroffen sind, Laborberichte erstellt. Diese werden dann weiterhin von Deutschland aus per E-Mail verschickt oder können über unser deutsches bzw. in China gehostetes Webportal abgerufen werden.

Aufgrund der engen Zusammenarbeit von OELCHECK und Lubecheck genießen unsere chinesischen Kunden auch in Zukunft eine exzellente technische Beratung.

In den ersten zwei Monaten seit der Umstellung wurde die in Deutschland durchgeführte Analyse in China bereits sehr positiv aufgenommen. Es scheint, dass vor allem unsere chinesischen Kunden der Qualität der Analytik in Deutschland noch mehr vertrauen.

Auch die Logistik hat sich bewährt. Täglich treffen Pakete aus Nanjing mit zum Teil über 100 Proben ein. Dank des Express-Services unseres Logistikpartners UPS sind die Pakete oft sogar nur andert halbe Tage unterwegs. Zusammen mit der Expressbehandlung in unserem Labor können wir die fünf Tage so oft deutlich unterbieten.

### Sie haben Interesse an Ölanalytik für den asiatischen Raum?

Melden Sie sich bei uns unter +49 8034-9047250, per E-Mail an [akv@oelcheck.de](mailto:akv@oelcheck.de) oder direkt bei unseren chinesischen Kollegen.

### LUBECHECK CHINA LTD

Shenglong Huijin Building 4, Room 604  
288 Lushan Road  
210019, Jianye District of Nanjing  
P.R. China

Tel.: +86(25) 8360 6228  
E-Mail: [info@lubecheck.cn](mailto:info@lubecheck.cn)  
[www.oelcheck.cn](http://www.oelcheck.cn)



# OELCHECK-App supporting Vestas – Probendateneingabe der Extraklasse

Als größter europäischer Hersteller von Windkraftanlagen hat Vestas allein in Deutschland nahezu 7.800 Windenergieanlagen installiert. Für die regelmäßige Überwachung der eingesetzten Schmierstoffe nutzt das Unternehmen die all-inclusive Analysensets von OELCHECK. Als führendes Labor für Schmier- und Betriebsstoffanalysen in Europa setzt OELCHECK immer wieder auf innovative Neuheiten. Um den speziellen Anforderungen von Vestas gerecht zu werden, hat OELCHECK nun eigens für das Unternehmen eine App – die OELCHECK-App supporting Vestas – entwickelt.

## Immer die richtige Windkraftanlage – dank GPS

Je nach Einsatzort kann das Ausfüllen des Probenbegleitscheins mühselig sein. Besonders die Stammdaten zur Turbine müssen jedes Mal erneut angegeben werden – in leserlicher Handschrift – und ohne den Schein zu verunreinigen. Unserem Kunden Vestas wollten wir hier eine einfache Lösung anbieten, mit der die Zuordnung der Probendaten zu den Windkraftanlagen beinahe wie von Zauberhand geschieht. Doch wie setzt man das um? Mehrere tausend Anlagen

nachträglich mit QR-Codes auszustatten, kam logistisch nicht in Frage.

Die Lösung waren die GPS-Positionsdaten, die aus Sicherheitsgründen zu jeder Windkraftanlage gespeichert sind. Jedes Handy kann die aktuelle GPS-Position ermitteln. So werden dem Nutzer die umliegenden Windkraftanlagen angezeigt und er kann die betreffende Windkraftanlage auswählen. Die App funktioniert dabei auch im Offlinemodus, da die GPS-Daten der einzelnen Anlagen in einer Datenbank lokal auf dem Smartphone abgespeichert werden. Diese Daten können jederzeit per Knopfdruck aktualisiert werden. So bleiben sie immer auf dem neuesten Stand. Nachdem die betreffende Windkraftanlage automatisch erkannt wurde, wählt der Vestas-Servicemitarbeiter die Komponente und ergänzt lediglich die noch fehlenden probenbezogenen Daten. So können die Schmierstoffproben ganz ohne zusätzlichen Papierkram regelmäßig analysiert werden. Wenn

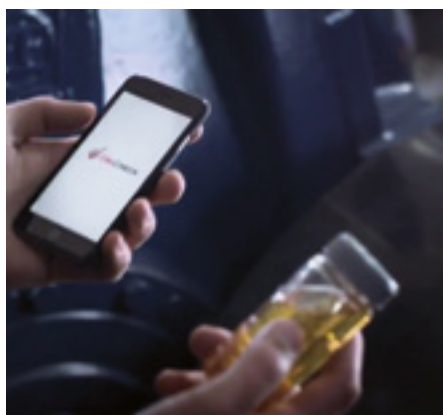
die Probenangaben im Offlinemodus gemacht wurden, kann die Übermittlung später erfolgen. Die Vestas-App wurde bereits über 600-mal heruntergeladen und für die Eingabe von über 1.000 Proben genutzt. Sie ist für iOS und Android erhältlich.

Schauen Sie sich jetzt den Werbefilm zur neuen OELCHECK-App supporting Vestas an:



**Sie sind Großkunde und hätten gerne eine Probeneingabe-App für Ihre Schmierstoffproben im eigenen Design? Gerne können wir mit Ihnen die Möglichkeiten besprechen. Rufen Sie uns an unter +49 8034-9047-250.**

## Die OELCHECK-App für alle



Natürlich profitieren alle Kunden von unserer App-Offensive. Denn unsere klassische OELCHECK-App, mit der mittels QR-Code die Maschine automatisch erkannt wird, kann von jedem genutzt werden.

Auch hier müssen lediglich die Probendaten ergänzt werden. Übertragungsfehler und Rückfragen zu unleserlichen handschriftlichen Angaben gehören der Vergangenheit an. Die Daten werden direkt an OELCHECK übermittelt und der Dateneingang wird automatisch bestätigt. Das Ausfüllen des Probenbegleitscheins entfällt.

Die OELCHECK-App unterstützt die Sprachen Deutsch, Englisch und Chinesisch.



### Sie möchten auf unsere App umsteigen? Kein Problem!

- Laden Sie die OELCHECK-App zur Probeneingabe von Ihrem App-Store (erhältlich für iOS, Android, Windows) kostenfrei auf Ihr Smartphone oder Tablet.
- Loggen Sie sich in lab.report ein und erstellen Sie zu jeder Ihrer Maschinen einen eigenen QR-Code. Bringen Sie diesen in der Nähe der Entnahmestelle an.
- Kreuzen Sie auf Ihren Probenbegleitscheinen immer „Angaben zur Probe erfolgten online“ an.

Wenn Sie mehrere Maschinen mit QR-Codes versehen möchten, bieten wir Ihnen einen **kostenlosen exklusiven Druckservice** an.

Falls Sie weitere Fragen hierzu haben, rufen Sie uns an unter +49 8034-9047-250 oder schreiben Sie uns eine E-Mail an [akv@oelcheck.de](mailto:akv@oelcheck.de).

## Limitwerte und ihre Bedeutung

**Limitwerte bieten eine erste Orientierung, ob Analysenergebnisse auf ein Problem hinweisen. Allerdings sind hierfür detaillierte Kenntnisse zu der Anwendung, dem verwendeten Schmierstoff und manchmal auch der Schmierstoffanalytik selbst nötig. Wichtige Aspekte der Ölanalytik – wie Verschleiß oder Ölzustand – hängen außerdem maßgeblich von der Einsatzzeit ab. Aufgrund unterschiedlicher Einsatzbedingungen und -zeiten lassen sich Limitwerte deshalb oft nur schwer definieren. Hier hilft der Trendverlauf – er macht eine detailliertere Beurteilung möglich. Aber ein Punkt ist ganz entscheidend: Analysenergebnisse müssen immer in ihrem Zusammenspiel bewertet werden! Die reine Betrachtung von Einzelwerten kann zu erheblichen Fehleinschätzungen führen.**

Bevor ein Diagnose-Ingenieur Analysenergebnisse bewerten kann, braucht er eine Beurteilungsgrundlage. Neben Erfahrung werden hierfür absolute Limitwerte, Frischölreferenzwerte und die Entwicklung des Trendverlaufs herangezogen. Dabei zeigt die nebenstehende Beispieltabelle, wie weit die Limitwertbereiche, z.B. von Elementen in Motorenölen, gefasst sein können.

### Woher kommen Limitwerte?

Limitwerte werden mit oft sehr unterschiedlichen Intentionen von folgenden Gruppen festgelegt:

- Komponentenhersteller
- OEM
- Ölfirmen
- Standards, technische Gruppen/Organisationen
- Labore

**Komponentenhersteller** definieren oftmals Limitwerte für einzelne Parameter, die auf die Performance oder die Lebensdauer der Komponente Einfluss nehmen. Hersteller von Hydraulikkomponenten, wie Pumpen und Ventilen, geben z.B. Empfehlungen zur Ölreinheit.

Insbesondere **Vorgaben von OEMs**, die sich auf Garantiefälle beziehen, sollten unbedingt eingehalten werden. Wobei OEMs auch Limitwerte definieren, um nötige Reparatur- und Wartungsarbeiten aufzuzeigen, generelle Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb festzulegen und Unterstützung bei der Analyse von Ölanalysewerten zu geben.

Limitwerte von **Ölfirmen** beziehen sich meistens auf den Ölzustand. Dabei soll beurteilt werden, ab wann der Additivabbau oder die Alterung zu weit fortgeschritten ist und das Öl seinen Aufgaben nicht mehr zuverlässig nachkommen kann. So wird garantiert, dass das Öl auch beim Zeitpunkt des Ölwechsels noch die nötigen Einsatzvoraussetzungen erfüllt.

Limitwerte und Bewertungsgrundlagen können auch standardisiert sein, wie es z.B. bei der ASTM der Fall ist. Diese von **speziellen Organisationen** herausgegebenen Werte beziehen sich meist auf Anwendungsgebiete und müssen im Einzelfall auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden.

Die Limitwerte, die das **OELCHECK-Labor** nutzt, werden mit den historischen Analysendaten, die in der firmeneigenen Datenbank seit über 25 Jahren gesammelt wurden, statistisch ermittelt und von Ingenieuren validiert. Dabei können auch Beson-

Element	Vorkommen in Motorenölen	Gas-Motoren	Diesel-Motoren	Otto-Motoren
Eisen	Zylinderblock, Zylinderkopf, Ventile, Ventilstößel u. -führungen, Kurbel-, Nocken- und Kipphebelwelle, Kolbenbolzen, Ölpumpe	10–40	80–180	90–200
Chrom	Kolbenringe, Wälzlager, Kurbelwellenlagerung, Kolbenbolzen, Auslassventile, Abdichtelemente, Führungsbuchsen, selten Gleitlager	2–8	4–28	3–16
Aluminium	Kolben, selten Zylinderblock, Ölpumpengehäuse, Ölkühler, Gebläse (Turbolader), Führungsbuchsen, Gleitlagerungen mit Alu	8–28	12–55	10–120
Kupfer	Hauptbestandteil von Messing und Bronze. Ölpumpe, Ölkühler, Pleuell-, Kolbenbolzen-, Kipphebelwellen-Lager, Dichtscheiben	6–20	25–60	15–45
Blei	Meist gleichzeitig mit Zinn und Kupfer. Verbleiter (Flug-)Kraftstoff, Pleuellager-Laufschriften, nachträglich zugegebene Ölzusätze	3–9	10–30	15–500
Zinn	Meist gleichzeitig mit Blei. Laufschrift von Pleuellagern, Kipphebelwellen- und Kolbenbolzen-Lager, Lötzinne v. Kühlerlötstellen	2–10	12–24	8–15
Nickel	Auslassventile, Ventilführungen, Turbolader, Legierungsbestandteil hochfester Zahnräder wie bei Ventil- o. Einspritzpumpen-Steuerung	–2	1–3	1–4
Molybdän	Meist Kolbenringe, heute oft öllösl. EP-Additive in synthetischen Mehrbereichsölen, feststoffhaltige MoS <sub>2</sub> -Ölzusätze	3–8	+4–16	+5–25
Zink	Öladditiv, Angriff auf verzinkte Bauteile durch Esteröl z.B. auf Stützkern in Filtern, Verschraubungen, Farbanstrich	+5–20	+20–80	+25–90
Silber	Selten, silberbeschichtete Laufflächen hochbelasteter Lager	–1	–1	–1
Wolfram	Selten im Motorenbau, manchmal Bestandteil von Flugmotoren	–1	–1	–1
Titan	Selten im Motorenbau, manchmal Bestandteil von Flugmotoren	–1	–1	–1

Element	Vorkommen in Hydraulikölen	Mobil-Hydraulik	Industrie-Hydraulik	Servo-Hydraulik
Eisen	Hydraulikpumpe, Hydraulikmotor, Ventile, Kolben u. Kolbenstangen, Zylinderrohre, Wälzlager, Pumpengehäuse, Rohrleitungen, Dichtringe	5–28	3–15	1–7
Chrom	Wälzlager, Flügel von Flügelzellenpumpen, verchromte Bauteile	2–20	2–8	1–5
Aluminium	Bestandteil von Alubronze, Pumpengehäuse, Führungen, Gleitlager, Bauxitstaub	3–80	2–12	1–4
Kupfer	Reibbelag von Lamellenkupplung oder -bremsen, Hauptbestandteil von Messing und Bronze. Pumpenteile, wie Steuerscheiben und -spiegel, Kolben, Rohrleitungen, Ölkühler, Lager, Wälzlagerkäfige, Führungsringe	8–300	10–40	2–10
Blei	Gleitlager-Laufschrift an Pumpenlagerung, Lötverbindungen, Wälzlagerkäfige	2–15	6–18	1–4
Zinn	Bestandteil von Zinnbronze, Lötzinne v. Kühlerlötstellen, Bioöl-Bestandteil	2–25	2–6	1–3
Nickel	Sonder-Ventile, Getriebeteile im gleichen Ölkreislauf	–2	–2	–2
Molybdän	Dichtringe, manchmal molybdänhaltiges Additiv zur Verschleißminderung, Dicht- oder Abstreifringe an Hydraulikzylindern	2–5	–2	–2
Zink	Öladditiv, Angriff auf verzinkte Bauteile durch Esteröl z.B. auf Stützkern in Filtern, Verschraubungen, Farbanstrich, Bestandteil von Schläuchen	+20–350	+5–15	+1–6

Element	Vorkommen in Getriebeölen	Mobil-Getriebe	Industrie-Getriebe	Schnecken-Getriebe
Eisen	Zahnräder, Wälzlager, Ölpumpen, Führungen, Gussgehäuse, Schweißperlen, Rohrleitungen	15–850	50–1500	10–220
Chrom	Wälzlager, Legierungs-Bestandteil hochfester Zahnräder, Lamellenkupplungen	2–40	4–60	2–35
Aluminium	Schneckenräder (Alubronze), Kupplungen, Ölpumpen, Reibbelag von Lamellenkupplung oder -bremsen	5–250	8–300	5–600
Kupfer	Bronze-Schneckenräder, Gleitlagerungen, Wälzlagerkäfige, Kupplungsbeläge, Rohrleitungen, Ölkühler, Synchronringe, Dichtringe	10–180	5–360	5–600
Blei	Gleitlager-Laufschrift, Bronzeabrieb, Synchronringe, selten aus EP-Additiven	3–80	6–145	15–90
Zinn	Gleitlager, Beschichtungen, Lötstellen, Ölbestandteil von Esterölen	2–40	2–60	2–35
Nickel	Zahnräder, Legierungsbestandteil von Spezialstahl, hochfeste Zahnräder	2–25	2–35	2–15
Molybdän	Synchronringe, molybdänorganische Additive, MoS <sub>2</sub> -Ölzusätze, Sonder-Zahnradstahl	3–500	10–500	5–25
Zink	Stützkern in Filtern, verzinkte Rohrleitungen, zinkhaltiger Farbanstrich	15–400	18–450	40–600

Beispieltabelle – Limitwerte

derheiten wie Öl- und Maschinentyp, Hersteller und die Probenentnahmestelle in die Beurteilung einfließen, um besonders zuverlässige und spezifische Limitwerte zu erhalten. Denn OELCHECK erfragt mit seinen Probenbegleitscheinen zu jeder Schmierstoffprobe detaillierte Informationen.

### Absolute Limitwerte vs. Trendverläufe

Absolute Limitwerte bieten eine einfache und schnelle Orientierung (siehe Abb. 1). Sie basieren meist auf statistischen Analysen von Maschinen, die unter vergleichbaren Bedingungen betrieben werden.

Solange diese Betriebsbedingungen übereinstimmen, sind auch die eingesetzten Limitwerte gut anwendbar. Bei abweichenden Bedingungen, wie z.B. Start-Stopp versus Dauerbetrieb, verlieren die absoluten Limitwerte ihre Aussagekraft.

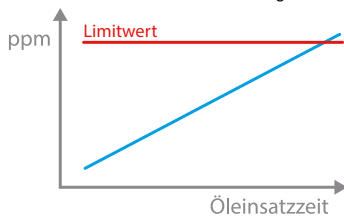


Abb. 1: Beispiel linearer Trend

Bei aller Statistik müssen Limitwerte immer auch von erfahrenen Experten validiert werden. Sind sie zu hoch angesetzt, kann es sein, dass der Schmierstoff sich stark verändert hat oder ein Schaden an der Maschine aufgetreten ist, ohne dass dies bemerkt wird. Sind sie zu niedrig (siehe Abb. 2), werden die sich häufenden Alarmer letztendlich ignoriert, weil sie regelmäßig und oftmals ohne triftigen Grund auftreten. Bei einem tatsächlichen Problem wird dann nicht schnell genug reagiert.

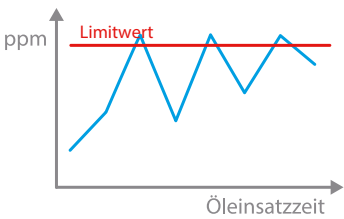


Abb. 2: Beispiel zu niedrige Limitwerte

Analysenergebnisse zeigen häufig keinen idealen Trendverlauf wie er in Abb. 1 dargestellt ist. Vielmehr schwanken die Werte (siehe Abb. 3) in einem bestimmten Bereich, so dass mehrere Proben (mindestens 3-4) nötig sind, um einen Trend zu bilden.

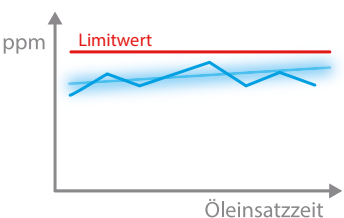


Abb. 3: Beispiel typischer Trendverlauf

Erst dann sind Voraussagen darüber möglich, in welchem Wertebereich das nächste Ergebnis liegen wird. So kann es auch sein, dass gleiche Werte bei ähnlichen Maschinen, aber abweichenden Trendverläufen, zu unterschiedlichen Empfehlungen führen.

Ist der Sprung eines Verschleißwertes im Vergleich zu der vorherigen Probe oder in Relation zu der Einsatzzeit zu groß, wird in der OELCHECK-Diagnose ein Hinweis dazu erscheinen – auch wenn das Analysenergebnis unter dem absoluten Grenzwert liegt. Besonders wenn Schmierstoffe bereits sehr lange im Einsatz sind, können Limitwerte auch überschritten werden, ohne dass eine Warnung nötig ist (siehe Abb. 4). Entspricht der Anstieg dem Trend und dem für die Einsatzzeit erwarteten Bereich kann der Betrieb ohne Probleme weitergehen.

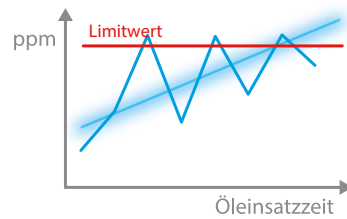


Abb. 4: Beispiel zeitweise Überschreitung von Limitwerten

Der Trendverlauf ergänzt die absoluten Limitwerte. Es sind tiefergehende Interpretationen möglich. Die Vorhersagequalität wird verbessert und aufkommende Probleme werden noch früher erkannt. Denn der Trend berücksichtigt ja nur bisherige Analysenwerte aus derselben Maschine und so werden spezifische Einsatzbedingungen am besten berücksichtigt.

Genauso funktioniert es auch beim Arzt. Er setzt die Ergebnisse der Blutanalyse mit deren allgemeinen Limitwerten ins Verhältnis zu den persönlichen Merkmalen und Lebensumständen. Für die finale Beurteilung wird dann noch die Historie aus der Krankenakte, also der Trend, herangezogen.

### Trendverläufe – das Mittel der Wahl?

Nicht immer sind Trendverläufe nötig, um Analysenwerte zu beurteilen. Dies liegt zum einen daran, dass genügend vorhergehende Probendaten vorliegen müssen und man irgendwann starten muss. Zum anderen gibt es auch Parameter, die mit absoluten Limitwerten umfassend beurteilt werden können. Hierzu gehören u.a.:

- erhöhter Wassergehalt – kann Korrosion und/oder Kavitation verursachen, verschiedene Sättigungslimits für die verschiedenen Öltypen.
- schlechte Ölreinheit – kann zu erhöhtem Verschleiß führen und z.B. bei Hydrauliksystemen die Funktionsweise beeinträchtigen.
- erhöhter Siliziumlevel – kann abrasiven Verschleiß verursachen. Bei der Beurteilung des Siliziumgehalts muss auch der Einsatz von Silizium als Antischaum-Additiv berücksichtigt werden.

- Durchschlagsspannung – wird z.B. bei Trafo- und Isolierölen untersucht.

Bei der Entscheidung, ob absolute Limitwerte als Entscheidungsgrundlage ausreichen, kommt es auch auf die Fragestellung an. Wenn bei jedem Ölwechsel eine Ölprobe gezogen wird, um nötige Reparaturmaßnahmen oder aufkommende Probleme aufzudecken, reicht oftmals eine Beurteilung auf Basis der absoluten Limitwerte. Wenn Ölwechselintervalle optimiert werden sollen, müssen für Analysenergebnisse, die von der Einsatzzeit abhängen, immer die Trendverläufe betrachtet werden.

Aber auch Trendverläufe sind nicht immer gleichermaßen zuverlässig. Denn der Ort und die Durchführung der Probenentnahme können einen signifikanten Effekt auf die Analysenergebnisse haben. Deswegen sollten Proben für Trendanalysen immer an derselben Stelle und nach derselben Methode genommen werden. Wenn sich die Einsatz- oder Wartungsbedingungen ändern, kann dies ebenfalls die Trendverläufe beeinflussen.

### Die Lösung von OELCHECK

OELCHECK kombiniert bei der Beurteilung aller Analysenergebnisse absolute Limitwerte und Trendverläufe. Hierbei greifen die Diagnose-Ingenieure zurück auf SampleRating, die hausinterne Software für die Probendiagnose. Die Software zeigt zu den Analysenergebnissen Limitwerte, Trendverläufe, Diagramme, Fotos und alle Informationen vom Begleitschein der aktuellen Probe und Maschine auf einen Blick.

Jeder Einzelwert wird auf der Basis von oft sehr spezifischen und mehrfach validierten Limitwerten farblich markiert. Die Diagnose-Ingenieure können dabei auf die Daten von mehr als 3 Millionen analysierten Proben, 200.000 maschinenspezifischen Limitwerttabellen und über 10.000 Frischöltreferenzen zurückgreifen. So verbindet OELCHECK alle Informationen und Vorteile der unterschiedlichen Bewertungsverfahren, um eine treffsichere Diagnose zu erstellen.

**Die Laborberichte von OELCHECK enthalten keine Limitwerte, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Denn Werte sollten niemals einzeln, sondern immer im Zusammenspiel mit den anderen Analysenwerten, der Anwendung und dem eingesetzten Schmierstoff betrachtet werden. Auch ein Arzt lässt seinen Patienten nicht mit einer Blutanalyse alleine. Mit ihrer weitreichenden Expertise aus den Bereichen Maschinenbau und Chemie beurteilen die OELCHECK-Ingenieure den Maschinen- und Ölzustand immer unter Einbeziehung aller analysierten Werte.**



## NACHGEFRAGT

**In den OELCHECK-Laborberichten wird unter der Rubrik „Ölzustand“ in der Regel der Oxidationswert angegeben. Aber warum wird er bei manchen Berichten nicht aufgeführt? Und welche Aussagekraft hat dieser Wert überhaupt?**

### OELCHECK:

Der Oxidationswert ist seit vielen Jahren der wichtigste Indikator für die Alterung eines Öls. Allerdings macht er bei einigen Schmierstoffen, die esterhaltige Grundöle und/oder in Ester gelöste Additive enthalten, kaum noch Sinn.

Davon betroffen sind vor allem folgende Produkte:

- biologisch abbaubare Hydrauliköle auf Esterbasis
- synthetische Getriebeöle auf Poly-Alfa-Olefin (PAO mit Ester)-Basis, die z.B. häufig in Getrieben von Windkraftanlagen zum Einsatz kommen
- Motorenöle, die einen relativ hohen Eintrag an FAME (Biodiesel) haben
- Motorenöle, die einen Pflanzenöleintrag aufweisen
- Motorenöle mit hohem Rußanteil
- Gasmotorenöle mit hohem Esteranteil, wie sie beim Betrieb von Motoren mit Bio-, Klär- oder Deponiegas verwendet werden.

Für die so ausgelegten Gasmotorenöle geben wir den Oxidationswert für einzelne Motorenhersteller bereits seit einiger Zeit grundsätzlich nicht mehr an.

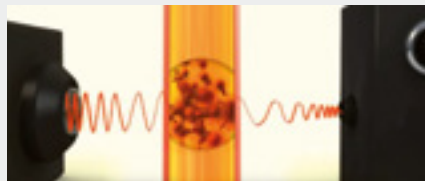
### Schmierstoffe und Oxidation

Ob mineralölbasisch oder synthetisch – jeder Schmierstoff altert mit der Zeit. Wichtige Alterungsbeschleuniger sind die Beanspruchung durch hohe Temperaturen, Luftzutritt, katalytische Prozesse und Art sowie Menge etwaiger Verunreinigungen. Bei der Alterung des Öls lagert sich Sauerstoff an die aus Kohlenwasserstoff bestehenden Molekülketten an. Dabei entstehen Kohlenstoff-Sauerstoff-Doppelbindungen (Carbonylgruppen).

Über diese Kohlenstoff-Sauerstoff-Bindungen kann die Öl-

analytik auf die Alterung des oxidierten Öls und damit auch auf seine weitere Verwendbarkeit schließen.

### Bestimmung mit FT-IR-Spektroskopie



Bei der Betrachtung der Sauerstoffbindungen bzw. der Oxidation eines Öls wird die Fourier-Transform-Infrarot (FT-IR)-Spektroskopie eingesetzt. Sie liefert Informationen über Ölveränderungen, wie die Oxidation, aber auch über etwaige Verunreinigungen. Die FT-IR-Spektroskopie nutzt die Tatsache, dass die im Schmierstoff vorhandenen Moleküle aufgrund ihrer typischen Bindungsform infrarotes Licht bei bestimmten Wellenlängen unterschiedlich stark absorbieren. Die abweichende Absorption, die durch die Ölalterung entsteht, wird für Mineralöle im IR-Spektrum als „Peak“ bei einer bestimmten Wellenzahl angezeigt. Durch ein Subtrahieren von Gebrauchtlöl- und Frischölspektrum kann für Mineralöle ein Zahlenwert für die Absorption der IR-Strahlung bezogen auf einen Zentimeter Ölschichtstärke gemäß DIN 51453 in A/cm angegeben werden.

### Grenzen der FT-IR-Spektroskopie

Bei einem mineralölbasischen Schmierstoff kann schon ein relativ kleiner „Peak“, der im Gebrauchtlölspektrum kontinuierlich ansteigt, als deutliches Zeichen für eine zunehmende Öloxidation interpretiert werden. Bei der Bestimmung der Öloxidation von Schmierstoffen mit esterhaltigen Grundölen und/oder in Ester gelösten Additiven stößt die FT-IR-Spektroskopie jedoch an ihre Grenzen. In Esterölen sind von Haus aus immer Carbonylbindungen enthalten. Sie absorbieren das Infrarotlicht bei der Wellenzahl um  $1.740\text{ cm}^{-1}$  – und damit im gleichen Bereich wie die Carbonylbindungen, die bei der Öloxidation entstehen.

In einem Infrarotspektrum eines frischen esterhaltigen Schmierstoffs bildet sich allein schon durch seine Carbonylverbindungen ein übergroßer „Peak“ im Wellenzahl-Bereich um  $1.740\text{ cm}^{-1}$ .

Wird nun das Gebrauchtlöl dagegen untersucht, ist eine Veränderung dieses dominanten „Peaks“ durch eine etwaige Öloxidation nicht mehr berechenbar.

Obwohl die Ermittlung des Oxidationswerts für Schmierstoffe mit esterhaltigen Grundölen und/oder in Ester gelösten Additiven mit der FT-IR-Spektroskopie im Prinzip keinen Sinn mehr macht, ist seine Ermittlung nach DIN 51453 nach wie vor in Betriebsstoffvorschriften verschiedener OEM festgeschrieben. Bisher hat nur der Motorenhersteller MWM diesen Tatsachen Rechnung getragen. In der MWM-Vorschrift für Schmieröle für Gasmotoren ist zwar ein Limitwert von 20 A/cm für die Oxidation gemäß DIN 51453 aufgeführt. Doch dazu gibt es den Hinweis: „Die Bestimmung der Oxidation findet für Schmierstoffe, die synthetische Ester enthalten, keine Anwendung.“

### Treffsichere Beurteilung der Alterung esterhaltiger Schmierstoffe

Mit der FT-IR-Spektroskopie kann der Oxidationswert für esterhaltige Schmierstoffe zwar nicht zuverlässig bestimmt werden, trotzdem können die OELCHECK-Ingenieure treffsichere Angaben zur Ölalterung dieser Produkte machen. Dabei ziehen sie vor allem folgende Kriterien heran:

- die Veränderung der Viskosität
- eine mögliche Verringerung des Additivgehalts
- den Abbau von Antioxidantien
- die AN (Säurezahl)
- die BN (Basenzahl) des Schmierstoffs, die über seine alkalische Reserve zur Neutralisation von Säuren informiert. Die BN kann jedoch nicht das Neutralisiervermögen eines Öls für alle Arten von Säuren, die beim Betrieb von Gasmotoren mit Deponie- oder Klärgasen ins Öl gelangen können, erfassen. Bei diesen Ölen liefert der i-pH-Wert entscheidende zusätzliche Informationen über die Belastung eines Gebrauchtlöls mit starken, korrosiv wirkenden Säuren.

Die OELCHECK-Ingenieure betrachten diese Werte im Zusammenspiel und können dank ihrer Erfahrung und mit Hilfe der großen OELCHECK-Datenbank treffsichere Angaben über den Zustand und die weitere Verwendbarkeit auch jedes esterhaltigen Schmierstoffs machen.

**OELCHECK beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen Tribologie und Schmierstoffanalysen.**

**Kontaktieren Sie uns per E-Mail ([info@oelcheck.de](mailto:info@oelcheck.de)) oder Fax +49 8034/9047-47.**

