

Jetzt mit **OilDoc** aktuell**OEL** ✓ **CHECK**®Auflage: 9.000, erscheint 3x jährlich seit 1998  
Download unter [www.oelcheck.de/news-downloads](http://www.oelcheck.de/news-downloads)

# Öl Checker

INSIDER-INFO • PARTNER-FORUM • TECHNIK-FOKUS



## INHALT

- ✓ OELCHECK China – Warm-up vor dem Start .....S. 2
- ✓ OELCHECK-Labor – schneller und treffsicher mit neuem Partikelzähler .S. 3
- ✓ **Top-Thema:**  
**Die Analyse von Schmierfetten**  
– Korrekte Probenentnahme  
– Wichtigste Untersuchungsmethoden  
– Erfahrungswerte unserer Diagnose-Ingenieure .....S. 4-8
- ✓ Nachgefragt – Laborberichte online optimal dokumentieren .....S. 8

## Aus Dietenhofen in alle Welt – Der Siegeszug von PLAYMOBIL



Während mehr als 50 Prozent der in Deutschland erhältlichen Spielwaren aus Fernost stammen, fertigt die geobra Brandstätter GmbH & Co. KG, besser bekannt als der Hersteller von PLAYMOBIL, in eigenen Produktionsstätten in Deutschland und Europa. 1974 starteten die ersten Indianer, Bauarbeiter und Ritter von PLAYMOBIL ihren Siegeszug in die Kinderzimmer in aller Welt. Mehr als 3.700 Figurenvarianten sind seit 1974 entstanden, und das Volk der PLAYMOBIL-Figuren ist auf 2,5 Milliarden ange-

wachsen. Hielten sie sich alle an der Hand, reichten sie 3,1 Mal um die Erde.

Das Herzstück des Produktionsverbunds ist die Fertigungsstätte im fränkischen Dietenhofen im Landkreis Ansbach. 1.200 Beschäftigte haben hier ihren Arbeitsplatz. Auf 443 Spritzgießmaschinen werden täglich bis zu 10 Mio. Einzelteile gespritzt, 250.000 Teile bedruckt und durchschnittlich 65.000 PLAYMOBIL-Packungen gepackt. In 2011 hat geobra die Rekordsumme von 55 Mio. Fertigartikeln versandt. Um diese beeindruckenden Produktionsmengen zu schaffen, wird im Bereich der Spritzerei im Schicht-

betrieb rund um die Uhr gearbeitet. Die sieben Spritzhallen sind mit Maschinen von Arburg, Babyplast, Battenfeld, Boy, Ferromatik, Sumitomo Demag, Engel und Krauss Maffei erstklassig bestückt. Dabei verfügen die kleinsten Anlagen über eine Schließkraft von sechs Tonnen, die größten von über 250 bis 2.000 Tonnen. Demnächst werden für die ebenfalls von Brandstätter gefertigten hochwertigen Pflanzgefäße mit dem Markennamen LECHUZA noch größer dimensionierte Anlagen in Betrieb gehen.

Die Hydrauliksysteme in den modernen Spritzgießmaschinen sind kompakt und besonders leistungsstark. Verringerte Spalttoleranzen und eine bessere Güte der Oberflächen ermöglichen extrem hohe Betriebsdrücke für eine gesteigerte Schließkraft und überaus präzise arbeitende Anlagenkomponenten. In Dietenhofen werden die Hydrauliksysteme der 443 Spritzgießmaschinen von einer eigenen Hydraulikabteilung gewartet. Die acht Mechaniker und fünf Elektriker führen die Routinekontrollen nach den Vorgaben der jeweiligen Hersteller in Zeitabständen von ca. 500 Stunden durch. Hinzu kommen die großen jährlichen Wartungen nach 5.000 Betriebsstunden, manchmal auch häufiger. Die Hydrauliksysteme sind je nach Anlage mit 12 bis etwa 3.000 Liter Hydrauliköl vom Typ HLP 46 gemäß DIN 51524 T-2 im Einsatz. Dabei handelt es sich überwiegend um konventionelle mineralölbasische Hydrauliköle mit Additiven auf ZnDTP-Basis im Einsatz. Nur, wenn es der Maschinenhersteller vorschreibt, wird zinkfreies HLP 46 verwendet. Insgesamt

# Check-up

Der Himmelssprung von Felix Baumgartner hat wohl jeden in seinen Bann gezogen. Auch, wenn das Projekt minutiös vorbereitet war, es hätte auch schief gehen können. Als er kurz nach dem Absprung ins Trudeln kam, schien die Katastrophe nahe. Was treibt einen Menschen an, sich solch riskanten Abenteuern auszusetzen? Mut, eiserner Wille und eine große Portion Risikofreude gehören schon dazu, sich bei einer Höhe von 39 Kilometern auszuklinken und fallen zu lassen. Finanziell wird Felix Baumgartner bequem bis ins hohe Alter ausgesorgt haben. Doch Geld alleine war bestimmt nicht der Hauptantrieb. Viel entscheidender war wohl der einzigartige Kick dieser Grenzerfahrung.

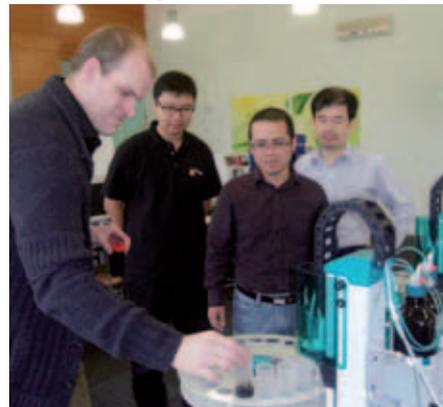
Doch braucht man solche Grenzerfahrungen wirklich? Sind nicht diejenigen viel besser dran, die ohne so etwas leben können? Wie geht es so einem Extremsportler nach seinem Einsatz und größtem Triumph? Macht sich vielleicht Leere in ihm breit, die nur wieder durch die nächste Herausforderung gefüllt werden kann? Wie sieht es am Ende der Karriere aus? Lebt er in den Tag hinein und zehrt vom Ruhm vergangener Zeiten? Oder hat er eine neue Aufgabe gefunden, die ihn erfüllt?

Ein erfülltes Leben mit einer Arbeit, die man liebt, dies kann man nur jedem wünschen. Ein Leben auf der Überholspur kann nicht jeder führen. Dafür beherrschen aber auch nicht alle das Gleichmaß des Alltags. Wir von OELCHECK meistern beide Varianten. Ständig sind wir auf Expansionskurs und geben Vollgas. Wir lassen nicht nach – immer wieder sind kleine und große Herausforderungen zu meistern. So sind wir mit viel Freude an unserer Arbeit für Sie aktiv und dies seit nunmehr über 20 Jahren!

  
Ihre Barbara Weismann



## OELCHECK China Warm-up vor dem Start



### Intensivtraining in Brandenburg für unsere neuen chinesischen Mitarbeiter

Bis zur Eröffnung unseres Labors in Guangzhou im Südosten Chinas sind es nur noch wenige Wochen. Die gesamte Laborausstattung für das China-Labor wurde in Brandenburg aufgebaut. Nicholas Liu Ke, Andrew Zeng An und William Wang Wei Dong (auf dem Foto oben mit Paul Weismann von links nach rechts) haben unter der Anleitung unseres wissenschaftlichen Leiters Dr. Thomas Fischer ihre Ausrüstung und die Arbeitsabläufe kennen gelernt.

Der Laborleiter William Wang Wei Dong ist Bachelor für Lubricants and Tribology und hat in China bereits ein Labor für Schmierstoff-Analytik aufgebaut und erfolgreich geleitet. Der Maschinenbau-Ingenieur Andrew Zeng An hat für ein chinesisches Labor 10 Jahre lang Laborergebnisse kommentiert. Er wird mit seinem großen technischen Know-how für den Verkauf und das Marketing verantwortlich sein und auch Rückfragen der chinesischen Kunden beantworten. Nicholas Liu Ke ist Bachelor of Engineering. Er wird die Probeneingabe, die Bedienung der Laborgeräte und die Kommunikation in Englisch übernehmen. Unterstützt werden die drei Herren von zusätzlichen Laboranten, technischen Sachbearbeitern sowie der Buchhaltung.

Beim Training in Brandenburg waren sämtliche Testgeräte so aufgebaut und an den Zentralserver angeschlossen, wie später in Guangzhou. Schließlich muss im Frühjahr jeder Handgriff sitzen und alles so perfekt funktionieren wie im Stammlabor. Die Beurteilung der Werte und eine ausführliche Diagnose werden allerdings von Deutschland aus erfolgen. Die in China ermittelten Werte werden online in die Datenbank nach Brandenburg transferiert. Dort werden sie von den Diagnose-Ingenieuren in der gleichen Weise beurteilt, als wären die Proben in Deutschland untersucht worden. Ganz unabhängig davon, in welchem Land die Probe untersucht wurde und wo unsere Kunden die Ergebnisse benötigen: die Laborberichte sind weltweit nach spätestens 48 Stunden über unsere Internet-Plattform [www.laborberichte.com](http://www.laborberichte.com) verfügbar. Selbstverständlich in 15 verschiedenen Sprachen, inklusive Chinesisch!



In Dietenhofen produzieren 443 Spritzgießmaschinen täglich bis zu 10 Millionen Einzelteile.

wird die Sortenzahl der Schmierstoffe und Hydrauliköle bei geobra möglichst klein gehalten, um die Gefahr von Vermischungen falscher Öle z.B. bei zusätzlicher Nebenstrom-Filtration möglichst auszuschließen.

Die Pflege und Kontrolle der Hydrauliköle ist ein ganz wichtiges Thema beim Betrieb der Anlagen. Schließlich sind Einsatzzeiten von über 35.000 Stunden ohne Ölwechsel keine Seltenheit. Frischöl, das durch Transport und Lagerung nicht immer die geforderte Reinheit zeigt, gelangt natürlich erst dann ins System, nachdem es einen vorgeschalteten Feinfilter passiert hat. Außerdem sind viele Maschinen mit einem Bypassfilter ausgerüstet. Hydrauliköle in Anlagen mit sehr großen Füllmengen werden im Nebenstrom über zusätzliche Filtergeräte gereinigt. Die Überprüfung von Gebrauchtoölen im Hinblick auf Vermischung und Verschmutzung

erfolgt nach Herstellervorgaben mit on-site Testgeräten direkt vor Ort und durch OELCHECK-Analysen. Vor jedem Wechsel von großen Hydraulikölfüllungen wird grundsätzlich ein großer Check des Öls im OELCHECK-Labor durchgeführt. Erst dadurch wird die Notwendigkeit des Ölwechsels bestätigt. Dabei wird unter anderem die Ölalterung unter die Lupe genommen. Hohe Temperaturen, lange Standzeiten, große Drücke und eventuell auch noch Verschleißpartikel beschleunigen schließlich den unvermeidbaren Alterungsprozess. Verfügt das Hydrauliköl dann aber nicht mehr über genügend Performance, und hat zudem eine Veränderung der Viskosität stattgefunden, wirkt sich dies vor allem unmittelbar auf den Wirkungsgrad der Pumpe aus. Der für den Betrieb der Spritzgießmaschine entscheidende Druckaufbau vollzieht sich nicht mehr wie gewünscht, die Kavitationsneigung des Öles nimmt zu. Das Luftabgabevermögen verschlechtert sich. Das Hydraulikfluid muss dann gewechselt werden.

Ein weiterer unschätzbare Vorteil der Analysen ist die Schadensfrüherkennung. Weist der Laborbericht zum Beispiel erhöhte Werte der Verschleißmetalle Eisen, Chrom, Zinn, Kupfer oder Blei auf, kann gezielt nach der Komponente gesucht werden, von der sie stammen. Natürlich werden die Öle auch im Hinblick auf eine mögliche Kühlwasserleckage analysiert, denn zu viel Wasser im Öl kann zu Schäden an den Pumpen führen. Mit den Analysen von OELCHECK geht geobra auf Nummer sicher, schließlich darf es zu keiner Verzögerung bei der Produktion kommen, denn überall warten die Kinder auf ihre geliebten PLAYMOBIL-Figuren.

# Das OELCHECK-Labor – schneller und treffsicherer mit neuem Partikelzähler

Nahezu 80% aller Störungen in Hydrauliken sind auf verunreinigtes Öl zurückzuführen. Auch für die Schmierung von anderen Komponenten, die mit immer höherer Präzision hergestellt werden, wird die Reinheit und Sauberkeit des Öles zunehmend wichtiger. Um die Restlebensdauer einer Ölfüllung besser voraussagen zu können, werden im OELCHECK Labor bereits heute täglich über 600 Partikelzählungen von Ölproben durchgeführt. Die mit Probenwechsellern ausgestatteten vier Zählsysteme sind damit weitgehend ausgelastet. Wir haben deshalb einen zusätzlichen innovativen Partikelzähler installiert. Er erleichtert nicht nur die Arbeit der Laboranten, sondern beschleunigt auch den Probendurchlauf.

Verunreinigungen im Öl stellen immer ein Risiko dar. Harte Partikel wie Staub, Farbteilchen und Verschleißmetalle fördern abrasiven Verschleiß. Weiche Partikel können sich auf der Basis gealterter Additiv-Komponenten bilden. Oft sind sie dazu auch noch klebrig und lagern sich an Maschinenelementen oder Filtern an, die sie gerne bei ihrer Arbeit behindern. Partikel im Öl beschleunigen seine Alterung und verkürzen die Standzeit.

## Partikelzählung und Optische Partikel-Analyse

Vor allem bei der Kontrolle von Hydraulik-, Turbinen- und anderen niedrigviskosen Ölen wird ein Verschmutzungsgrad gem. der ISO 4406 im Labor durch Größe und Anzahl der Partikel mit Hilfe von automatischen Partikelzählern (APC) bestimmt. Der Verschmutzungsgrad wird in Form von Reinheitsklassen dargestellt. Dabei werden mittels Lasersensoren die Anzahl und Größe der Partikel bestimmt. Anhand der Partikelanzahl erfolgt dann die Zuordnung in eine dieser Reinheitsklassen. Die Verfahren zur Bestimmung der Öleinheit und die Zuordnung der Reinheitsklassen sind in der ISO 4406 und der SAE 4059 definiert. Die ISO 4406 klassifiziert nach den Partikelgrößen  $>4 \mu\text{m}$ ,  $>6 \mu\text{m}$  und  $>14 \mu\text{m}$ . Die ISO-Partikelzahlen sind kumulativ, d. h. die für  $> 6 \mu\text{m}$  angegebene Partikelanzahl setzt sich zusammen aus allen Partikeln  $>6 \mu\text{m}$  plus den Partikeln  $>14 \mu\text{m}$ .

Ausführliche Informationen über die Reinheitsklassen finden Sie auf [www.oelcheck.de](http://www.oelcheck.de) unter Downloads, ÖlChecker, Sommer 2000, Seiten 6-7.



Der innovative Partikelzähler im OELCHECK-Labor bietet entscheidende Vorteile.

Die klassische Partikelzählung unterscheidet jedoch nur nach Größe und Anzahl der Teilchen. Sie erfasst nicht, ob es sich um weiche oder harte Partikel handelt. Also werden auch Wassertröpfchen, kleine Luftblasen und weiche Partikel erfasst. Bei Getriebeölen liefert die O.P.A., die Optische Partikel-Analyse, genauere Informationen. Sie fotografiert auch die Umrisse der Partikel und ordnet sie bestimmten Kategorien, wie Ermüdungverschleiß, spanendem Verschleiß, nichtmetallischen Verunreinigungen (Tribopolymere), Wassertröpfchen, usw. zu. Zusätzlich wird die Anzahl und Größe der Partikel wie bei der Partikelzählung angegeben.

## Der neue Partikelzähler bietet entscheidende Vorteile

Der Partikelzähler der neuen Generation im OELCHECK-Labor arbeitet zwar im Prinzip wie die bereits vorhandenen Geräte mit einem Lasersensor, doch die Proben werden besser homogenisiert und aufbereitet. Der gesamte Ablauf ist vereinfacht und optimiert. So können bei der klassischen Partikelzählung Luftblasen und Wassertröpfchen das Ergebnis verfälschen. Das neue Gerät schließt dies nahezu aus.

Bei der Analyse einer Ölprobe ist die Partikelzählung eine der ersten Stationen. Bei den bisherigen Automaten wurde die Probe direkt aus dem Originalgefäß untersucht. Da eine Zählung bis zu 5 Minuten dauert, kann es zu Verzögerungen im weiteren Ablauf kommen, weil sich zu viele Proben vor der Partikelzählung stauen. Für den neuen Zähler gießen die Laboranten nur ca. 20 ml aus der homogenisierten Probe in einen Plastikbecher. Danach wird das Probengefäß sofort an die nächste Untersuchungsstation weitergeleitet, was natürlich die

Durchlaufzeit verkürzt. Statt wie bisher nur mit 20 Proben, kann das neue Gerät gleich mit 80 Probenbechern bestückt werden. Vor der eigentlichen Zählung wird mit einer neuartigen Ultraschallsensorik die exakte Probenmenge bestimmt, damit ein Lösungsmittelgemisch bestehend aus 75% Toluol und 25% Propanol im Verhältnis von ca. 2:1 (gemäß ASTM D7647-10) exakt zugegeben und bei der Bestimmung als Blindwert berücksichtigt werden kann. Unmittelbar vor der Messung wird die Probe homogenisiert und entgast. Die Luftbläschen entweichen dabei schnell aus der verdünnten Probe und können bei der Untersuchung daher auch nicht mehr mitgezählt werden. Das im Lösungsmittelgemisch vorhandene Propanol bewirkt, dass etwaige Wassertröpfchen in Lösung gehen und damit „unsichtbar“ werden. Außerdem löst das Toluol die eventuell vorhandenen weichen Reaktionsprodukte auf und sorgt so dafür, dass nur die wirklich im Öl vorhandenen harten Partikel gezählt werden. Mit der Gesamtmenge der verdünnten Probe von ca. 30 ml erfolgen drei aufeinander folgende Zählungen, aus denen dann der Mittelwert errechnet wird. Weichen die Einzelwerte auffallend stark voneinander ab, verwirft der Partikelzähler die ganze Untersuchung und fordert eine neue Probenmenge an. Exakter geht es nicht!

Unser neuer Partikelzähler stammt übrigens von einem kanadischen Unternehmen. Sein eigentliches Herz, der Partikelsensor, kommt von der Markus Klotz GmbH. Im OELCHECK-Labor hat sich der innovative Partikelzähler bereits bestens bewährt. Pro Tag untersucht er etwa 250 Proben. Und demnächst erhält er Verstärkung durch ein zweites Gerät gleicher Ausführung!

# Die Analyse von Schmierfetten

Was schmiert besser, Öl oder Fett? Über 95% aller Komponenten werden mit Öl geschmiert, nicht weil es besser schmiert, sondern weil seine Eigenschaften vielfältiger sind. Fette kommen meist nur zum Einsatz, wenn Öle nicht verwendet werden können, weil die Abdichtung der Schmierstelle problematisch oder teuer ist. Typische Anwendungsfälle für Schmierfette sind Wälzlager, von denen etwa 80% mit Fett geschmiert werden. Bei der Analyse gebrauchter Schmierstoffe verhalten sich Öle und Fette ähnlich. Beide enthalten wichtige Informationen, doch bei Fetten ist die Entschlüsselung nicht ganz so einfach. Mit über 5.000 Schmierfettanalysen im Jahr ist OELCHECK weltweit das führende Labor für Schmierfette. Für die Analysen verfügt unser Labor nicht nur über spezielle Prüfverfahren und Testgeräte – erfahrene Ingenieure können die Werte auch interpretieren. Die Analyse erfolgt mit kostengünstigen Analysensets, die mit zusätzlichen Sonderuntersuchungen erweitert werden.

Fette enthalten additierte Schmieröle, die in der schwammartigen Struktur einer „Seife“ oder eines „Verdickers“ so eingebunden sind, dass sie nicht wegfließen können. Nach DIN 51 825 sind: „Schmierfette konsistente Schmierstoffe, die aus Mineralöl und/oder Syntheseöl sowie einem Dichtungsmittel bestehen.“ Als Verdicker kommen überwiegend Metallseifen zum Einsatz, wie Lithium-, Kalzium-, Aluminium-, Barium- und Natrium-Seifen bzw. deren Komplexseifen. Außerdem werden Gele, Polyurethane und Bentonit verwendet. Die schwammartige Struktur entsteht, indem das meist pulverförmige Ausgangsmaterial mit Wasser aufgekocht wird. Das beim Kochprozess verdampfende Wasser wird kontinuierlich durch Öl ersetzt. Während der Abkühlphase werden Additive zugefügt. Vor dem Abfüllen wird das Fett gemahlen und homogenisiert. Dabei werden auch Luft einschüsse entfernt. Ein Mehrzweckfett besteht z.B. aus bis zu 92% Öl. Die Schmierung erfolgt im Wesentlichen durch das Grundöl und dessen Additivierung. Der Verdicker dagegen hindert nicht nur das Öl am Wegfließen, sondern gibt das Öl kontinuierlich an die Schmierstellen ab.

## Die korrekte Probenentnahme

Besonders bei Schmierfetten ist die korrekte Entnahme einer repräsentativen Probe Voraussetzung für eine qualifizierte Analyse und eine aussagefähige Diagnose. Für das professionelle Entnehmen von Gebrauchtfettproben bietet OELCHECK mit dem „Fettentnahme-Set“ professionelle Hilfsmittel.

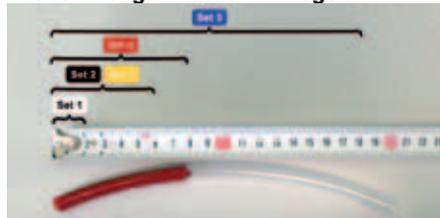


OELCHECK-Fettentnahmeset

## Ein OELCHECK Fettentnahme-Set enthält:

-  Eine großvolumige, mehrfach verwendbare Spritze. Damit kann die Fettprobe aus einer Schmierbohrung in einen transparenten Schlauch gezogen werden, der jedem Fettanalysenset beiliegt.
-  Verschiedene Spatel aus Plastik. Zur alternativen Entnahme von Schmierfettproben aus Entlastungsbohrungen, schwer zugänglichen Lagerstellen, von ausgefallenen Bauteilen oder aus dem Dichtlippenbereich.
-  Putzlappen – Zum Reinigen der Umgebung der Entnahmestelle, der Entfernung überschüssigen Fetts und ggf. zum Abwischen der Hände.
-  Probengefäß, Probenbegleitschein für Schmierfette und ein voradressierter Umschlag. Das Probengefäß nimmt den fettgefüllten Schlauch oder das mit dem Spatel entnommene Fett auf. Mit dem gründlich ausgefüllten Schmierfett-Probenbegleitschein wird es im voradressierten Umschlag an das OELCHECK Labor gesandt.

## Probenmengen und Grundregeln



- Je nach Fragestellung und Untersuchungsumfang ist eine Analyse ab ca. 1 g Fett (2 cm Fett im Schlauch) möglich. Mit einem vollen Schlauch (8-10 g) lassen sich fast alle Untersuchungen, die in Analysensets zusammengefasst sind, durchführen.
- Nehmen Sie für Trendanalysen die Proben immer an derselben Stelle!
- Idealerweise stellen Sie uns als Referenz eine Frischfettprobe zur Verfügung.
- Die Probe wird repräsentativer, wenn vor der Entnahme das Fett bei langsamer Drehbewegung nochmals vermischt wurde.
- Achten Sie durch Sichtkontrolle (Dunkelfärbung im Schlauch) darauf, dass Sie nur gebrauchtes Fett entnehmen.

Im Download-Center auf [www.oelcheck.de](http://www.oelcheck.de) finden Sie ausführliche Vorgaben zur korrekten Entnahme von Schmierfettproben sowie viele praktische Tipps!

## Fettuntersuchungen im OELCHECK Labor

Für die Untersuchung von Fetten bieten wir verschiedene Analysensets an. Außerdem stehen weitere Zusatztests zur Verfügung. Die OELCHECK Ingenieure beraten Sie bei der Auswahl der notwendigen Untersuchungen bzw. des optimal geeigneten Analysensets. Dabei werden nicht nur der Typ des Schmierfetts und sein Einsatz berücksichtigt, sondern auch der Grund für die Analyse besprochen.

## OELCHECK Fettanalysen können unter anderem dazu beitragen:

- Schmiermengen und Nachschmierintervalle zu optimieren
- Verunreinigungen und Vermischungen mit anderen Fetttypen zu erkennen
- Lagerverschleiß nachzuweisen und seine Ursachen aufzuspüren
- Zwischen Korrosion und mechanischem Verschleiß zu unterscheiden
- Rechtzeitig vor Alterung und Veränderungen des Fettes zu warnen.

## Analysensets für Schmierfette

Ein Set mit der höheren Nummer enthält den Untersuchungsumfang der vorhergehenden. So informiert Set 1 mittels ca. 30 Werten über Verschleiß, Additivabbau und feste Verunreinigungen. Wenn die Probenmenge ausreichend ist, empfehlen wir den Analysenumfang nach Set 5.

<b>Set 1</b>	<b>Verschleißmetalle:</b> Eisen, Chrom, Zinn, Aluminium, Nickel, Kupfer, Blei, Molybdän <b>Additive:</b> Kalzium, Magnesium, Zink, Phosphor, Barium, Bor <b>Verunreinigungen:</b> Silizium, Kalium, Natrium
<b>Set 2</b>	Set 1 + PQ-Index, Grundölzustand (FT-IR)
<b>Set 3</b>	Set 2 + KF-Wasser
<b>Set 4</b>	Set 3 + Restölgehalt
<b>Set 5</b>	Set 4 + Penetration



Vorbereitung für AES-Bestimmung



Bestimmung des PQ-Index



FT-IR-Bestimmung



Wasserbestimmung nach Karl Fischer

## Die wichtigsten Untersuchungsmethoden

### AES – die Basisuntersuchung für alle

Nach dem Homogenisieren werden 27 Elemente von jeder eingesandten Fettprobe bei OELCHECK mit der Atom-Emissions-Spektroskopie (AES) nach dem Rotrode-Verfahren bestimmt. Diese informieren in mg/kg über Verschleiß, Verunreinigungen sowie Verdicker- und Additiv-Bestandteile in der Probe.

**Verschleißmetalle:** Eisen, Chrom, Zinn, Kupfer, Blei, Nickel, Aluminium, Molybdän, Zink sowie etwaige Anteile von Vanadium, Titan, Silber, Antimon, Mangan und Wolfram.

**Verunreinigungen:** Silizium, Kalzium, Natrium, Kalium, Aluminium, Cadmium, Wismut.

**Additive, Verdicker- oder Seifenanteile:** Lithium, Magnesium, Kalzium, Phosphor, Zink, Barium, Silizium, Aluminium, Molybdän und Bor.

### Aussage der AES

- Erhöhte Eisen- und Chromwerte deuten auf Verschleiß eines Wälzlagers hin; Kupfer, Blei und Zinn zeigen korrosiven oder abrasiven Verschleiß eines Lagerkäfigs.
- Etwaige Verunreinigungen, wie Silizium (Staub), Kalzium (Kalk) oder Ablagerungen aus hartem Wasser, helfen bei der Suche nach den Verschleißursachen weiter.
- Abweichungen bezüglich Gehalt und Zusammensetzung des Additivpakets oder des Verdickers zwischen Frisch- und Gebrauchtfett zeigen, dass ein anderes Fett im Einsatz ist.

### PQ-Index – dem Eisen auf der Spur

Der PQ-Index (Particle Quantifier Index) ist auf den Nachweis magnetisierbarer Eisenteilchen spezialisiert. Im Gegensatz zur AES, die Eisenpartikel  $>5 \mu\text{m}$  nicht mehr eindeutig feststellen kann, erfasst er alle Verschleißpartikel, die magnetisierbar sind, auch unabhängig von ihrer Größe. Beurteilt wird dann die Höhe des PQ-Index im Zusammenhang mit dem AES-Eisengehalt. Als „Index“ ist der PQ-Wert dimensionslos.

### Aussage des PQ-Index

- Ein extremer PQ (z.B. über 500) weist, unabhängig vom Eisenwert der AES, auf einen akuten Verschleißprozess hin. Häufig sind Pittings und Materialermüdung zu finden.
- Ist ein hoher PQ (z.B. über 200) und gleichzeitig ein niedriger Eisenwert (z.B. unter 100) aus der AES vorhanden, handelt es sich um akute Verschleißvorgänge, bei denen relativ große Verschleißpartikel entstehen.
- Ein erhöhter PQ (z.B. über 100) in Kombination mit einem entsprechend hohen Eisenwert aus der AES ist ein Anzeichen für typische Materialermüdung, bei der „normaler“ Verschleiß entsteht.
- Ein niedriger PQ (unter 50 oder O.K.) bei gleichzeitigem hohen Eisenwert aus der AES (z.B. über

100 mg/kg) ist immer ein Zeichen für Korrosion und Rostbildung. Rost ist kaum magnetisierbar, liefert also einen niedrigen PQ-Index.

### FT-IR – Grundöltyp und -zustand

Das Prinzip der FT-IR (Fourier-Transform Infra-Rot) Spektroskopie beruht auf der Tatsache, dass die in einem Schmierstoff vorhandenen Moleküle aufgrund ihrer typischen Bindungsform das Infrarotlicht bei bestimmten Wellenlängen unterschiedlich stark absorbieren. Veränderungen des gebrauchten Schmierstoffs können im Vergleich mit dem Frischfett-Referenzspektrum in Form von typischen „Peaks“ bei bestimmten „Wellenzahlen“ festgestellt, berechnet und interpretiert werden. So wird neben der reinen Identitätskontrolle auch die Oxidation mit der FT-IR-Spektroskopie nachgewiesen. Durch die Alterung verändern sich Molekülverbindungen und absorbieren infrarotes Licht stärker als beim Frischfett. Mittels einer Fourier-Transformation werden die Werte lesbar, und die Molekülschwingungen können in einem FT-IR-Diagramm dargestellt werden. Je nach Molekülverbindung entstehen dabei Peaks bei entsprechenden Wellenzahlen. Synthetische Schmierstoffe enthalten häufig esterbasische Komponenten. Diese absorbieren aufgrund der darin enthaltenen Sauerstoffmoleküle infrarotes Licht im nahezu gleichen Wellenzahlbereich, wie die Sauerstoff-Doppelbindungen, die durch Oxidation entstehen. Deshalb kann die oxidative Veränderung eines synthetischen Öles mit dem IR alleine nicht präzise berechnet werden. Hierzu wird der RULER-Test notwendig.

### Aussage des FT-IR-Spektrums

- Durch Vergleich mit den hinterlegten Frischfett-spektren gibt das Verfahren schnell und zuverlässig Auskunft, ob Fette vermischt wurden oder ein ganz anderer Typ eingesetzt wurde.
- Außerdem kann bestimmt werden, ob das untersuchte Fett ein mineralölbasisches oder synthetisches Grundöl enthält.
- Bei einem mineralölbasischen Grundöl stellt das FT-IR auch fest, ob es wegen versäumter Nachschmierung oder durch zu hohe Temperaturbelastung oxidiert ist.
- Wenn ein Fett Hochdruckzusätze, z.B. auf Zink-Phosphorbasis enthält, kann ein Additivabbau ermittelt werden.
- Im Frischfettvergleich kann auch zu viel Wasser nachgewiesen werden.

### Wasserbestimmung, Karl-Fischer Titration

Zu viel Wasser im Fett kann Korrosion und La-gerschäden verursachen. An Stellen mit hoher Relativbewegung kann Kavitation auftreten. Ist zu viel Wasser vorhanden oder dringt kontinuierlich

Wasser ein, muss häufiger nachgeschmiert werden. Hält ein Fett dem Wasser nicht Stand, kann es weich oder suppig und dann ausgewaschen werden.

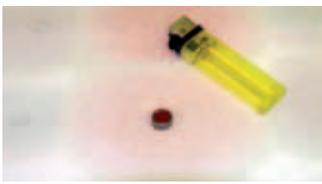
Der Anteil von Wasser in einer Fettprobe wird wie beim Öl mit der Karl-Fischer-Methode exakt in ppm (mg/kg) ermittelt. Dazu muss das Wasser aus der Probe „ausgetrieben“ werden. Während bei einem Öl das Wasser aus der verschlossenen Probe durch Erhitzen auf bis zu  $140 \text{ }^\circ\text{C}$  ausgedampft wird, ist dieses „Auskokochen“ bei einem Fett aber viel schwieriger. Dabei muss das Wasser bei  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  langsam herausgelöst werden. Das Wasser wird mit Stickstoff über eine Hohnadel in ein Titriergefäß geleitet. Hier reagiert es elektrochemisch mit einer speziellen KF-Lösung. Über den Wendepunkt der Titrierkurve kann der Wassergehalt exakt angegeben werden.

### Aussage der K.F. Wasserbestimmung

- Ist ein Fett mit zu viel Wasser belastet, gilt es, dessen Herkunft aufzuspüren und abzustellen. Die Karl-Fischer-Methode weist Wasser quantitativ nach. Die durch die Atom-Emissions-Spektroskopie ermittelten Elemente helfen bei der Unterscheidung zwischen Kondensat oder Leitungswasser.
- Wenn im Gegensatz zur Frischfettprobe der gebrauchte Schmierstoff mit Natrium, Kalzium, Kalium oder Magnesium, belastet ist, deutet dies auf „hartes“ Wasser hin. Es kann z.B. beim Hochdruckreinigen eingedrungen sein. Sind diese Mineralien nicht vorhanden, handelt es sich um „weiches“ Regen- oder Kondenswasser.
- Ist bei der Herstellung eines Fettes das Wasser unzureichend entfernt worden, kann es auch im Frischfett enthalten sein. Eine Analyse von Frisch- und Gebrauchtfett schafft Klarheit.

### Ausbluttest – Schmierwirksamkeit des Restölgehalts

Der Verdicker oder die Seife eines Fettes halten mit einer schwammartigen Struktur das Grundöl fest und geben es nur langsam an die Schmierstelle ab. Läuft das Öl aber zu schnell und unkontrolliert aus der Verdickerstruktur, „blutet“ das Fett aus. Der zurückbleibende Verdicker enthält zu wenig Öl für die Schmierungsaufgaben, das restliche Fett trocknet aus. Wenn der Restölgehalt eines Fettes zu schnell sinkt, ist entweder das Fett nicht geeignet oder es muss häufiger bzw. in größeren Mengen nachgeschmiert werden. Die Bestimmung des Restölgehaltes liefert dazu die nötigen Informationen. Der Test gibt an, wie viel Gew.% seines Grundöls das Seifengerüst während 6 Stunden unter  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  Temperatureinwirkung abgibt. Der Restölgehalt des ausgebluteten Gebrauchtfettes sollte mit dem einer Frischfettprobe verglichen werden.



Ausbluttest



Penetration



Sulfatasche



Scherbeanspruchung

### Aussage des Ausbluttests

- Wenn die Werte zwischen 5 -25% liegen und der Unterschied zwischen Frisch- und Gebrauchtfett im Rahmen der Messgenauigkeit +/- 15% beträgt, kann das Fett ohne Veränderung der Nachschmierintervalle weiter verwendet werden.
- Verliert das Gebrauchtfett wesentlich mehr Öl als das Frischfett, ist der Verdicker nicht mehr in der Lage, das Grundöl in seinem schwammartigen Gerüst festzuhalten.
- Tritt deutlich weniger Öl aus dem Gebrauchtfett aus, hat es bereits begonnen auszutrocknen. Die Lagerstelle „verhungert“. Es muss nachgeschmiert werden.
- Ein zu geringer Restölgehalt kann folgende Ursachen haben:
  - zu lange Einsatzdauer bei fehlender oder zu geringer Nachschmierung
  - hohe Vibrationen, Belastungen oder Drehzahlen
  - Vermischung von unterschiedlich verseiften Fetten
  - Verunreinigungen durch Wasser, Säuren oder Laugen
  - unzureichende Temperaturbeständigkeit
  - Oxidation und Alterung (Sauerwerden) des Grundöls.

### Penetration – Konsistenz

So wie die Viskosität die Fließfähigkeit eines Schmieröls oder Hydraulikfluids beschreibt, kennzeichnet die Konsistenz die mehr oder weniger hohe Steifigkeit eines Schmierfettes. Allerdings hängt die Konsistenz eines Fettes nicht direkt mit der Viskosität seines Grundöls oder der Art des Verdickers zusammen. Schmierfette werden nach der vom National Lubricating Grease Institute (NLGI) der USA entwickelten Klassifikation in Konsistenzklassen eingeteilt.

NLGI-Klassen		Penetrationszahl	Konsistenz bei Raumtemperatur
	000	445 - 475	Sehr flüssig
	00	400 - 430	Flüssig
	0	355 - 385	Halbflüssig
	1	310 - 340	Sehr weich
	2	265 - 295	Weich
	3	220 - 250	Mittelfest
	4	175 - 205	Fest
5	130 - 160	Sehr fest	
6	85 - 115	Äußerst fest	

Neben der Art und Viskosität des Grundöls ist die Konsistenzklasse ein wichtiger Wert, der angibt, wie fest das Fett ist. Die Konsistenz zeigt, ob das Fett gut förderbar ist oder ob es z.B. durch Ausbluten zu fest geworden ist.

Die Konsistenz wird mit einem genormten Konus festgestellt. Das Fett wird in ein Töpfchen gestrichen. Die Konusspitze berührt das Fett. Die in 5 Sekunden erzielte Eindringtiefe, gemessen in 0.1 mm, ergibt die Penetrationszahl, aus der die NLGI-Klasse bestimmt wird. Je weicher das Fett ist, desto tiefer dringt der Konus ein. Dies bedeutet eine hohe Penetrationszahl und eine niedrige NLGI-Klasse.

### Aussage der Penetration

Der Vergleich der Penetration von Frisch- und Gebrauchtfett erlaubt einige Rückschlüsse:

Wenn das Gebrauchtfett weicher geworden ist und damit eine höhere Penetrationszahl aufweist, als das Frischfett:

- Kann eine Vermischung mit einem anderen Fett vorgekommen sein. Besonders Fette mit unterschiedlichen Verdickertypen werden bei einer Vermischung weicher.
- Ist ein Fett durch Wasser oder andere Flüssigkeiten verunreinigt.
- Wurde das Fett mechanisch stark geschert und beansprucht (Kegelrollenlager).

Ein starker Abfall der Penetrationszahl, der eine niedrigere Eindringtiefe des Messkonus bewirkt, weist darauf hin:

- Das Fett ist z.B. durch zu starke Vibrationen stark ausgeblutet.
- Überhöhte Temperaturen bewirkten eine Ölabscheidung.
- Hohe Drücke in Zentralschmieranlagen führten dazu, dass die Balance zwischen Grundöl und Verdicker nicht mehr stimmt.

### Sulfatasche – Verschleiß und Verunreinigungen

Die Ermittlung der Sulfatasche ist ein Verfahren zur Bestimmung anorganischer (fester) Bestandteile in organischen Proben. Sie wird bestimmt durch Ausglühen der Probe bei 775 °C. Bei dieser Temperatur „verbrennen“ ihre organischen Bestandteile (wie z.B. das Öl). Zurück bleibt nur Asche, die aus Metalloxiden (Seife, Additive) und Verunreinigungen besteht. Durch Abrauchen mit konzentrierter Schwefelsäure werden die Oxide der Asche in entsprechende Sulfate umgewandelt. Das Gewicht der zurückbleibenden Menge wird ermittelt.

### Aussage der Sulfatasche

- Ist der Anteil der Sulfatasche im Gebrauchtfett im Vergleich zum Frischfett angestiegen, ist dies ein klares Indiz für Verunreinigungen und/oder Verschleiß.
- Werden nun die mit der AES festgestellten Werte für Metalle noch herangezogen, kann die Ursache für den Gewichtsanstieg konkretisiert werden. Dabei deuten hohe Werte für Eisen und Chrom auf Verschleiß hin, erhöhte Anteile von Silizium und Kalzium auf Verunreinigungen.
- Das Gewicht der Sulfatasche wird beeinflusst durch:
  - metallischen Abrieb aus Lagerverschleiß
  - feste Verunreinigungen, wie z.B. Silizium (Staub), oft ein Indiz für zu lange Nachschmierintervalle
  - Anteile von Festschmierstoffen wie z.B. MoS<sub>2</sub>
  - metallorganische EP-Additive
  - andere Metallseifen, anorganische Dickungsmittel, die durch Vermischung mit einem anderen Fett eingetragen worden sind.

### Scherbeanspruchung, scheinbare Viskosität – Drehzahleignung

Mit einem Rheometer wird die scheinbare Viskosität eines Fettes bei unterschiedlichen Temperaturen beurteilt. Dazu wird eine kleine Fettmenge auf eine temperaturgeregelte Platte aufgebracht. Ein plattenartiger Prüfkegel, der einen Spalt zwischen oberer und unterer Platte bildet, bewegt sich auf dem Fettfilm. Der Widerstand zwischen der Platte und dem Kegel wird als dynamische Viskosität, beim Fett auch „Scherviskosität“ genannt, gemessen. Die Stabilität nach Scherbelastung, die z.B. für den Einsatz in Kegelrollenlagern die Eigenschaften eines Schmierfettes hinsichtlich seiner Verformbarkeit beurteilt, lässt sich mit der scheinbaren Viskosität beschreiben. Mit dem Rheometer wird die Scherviskosität zu Beginn und Ende der Prüfprozedur inklusive der prozentualen Abnahme der Scherviskosität angegeben.

### Aussage der scheinbaren Viskosität

Anhand der Kennzahl insbesondere im Vergleich mit unterschiedlichen Frischfetten oder durch Trendanalysen lässt sich aussagen:

- Ob das Fett eher für hohe Drehzahlen geeignet ist.
- Bis zu welcher Tieftemperatur das Fett eingesetzt werden kann.
- Ob sich das Fett für bestimmte Lagertypen (Pendelrollenlager) eignet.

### Tropfpunkt – Temperaturbeständigkeit

Bei steigenden Temperaturen verhalten sich Schmierfette anders als Speisefette. Sie schmelzen nicht, wie z.B. Butter oder Kokosfett, beim Erwärmen. Schmierfette verändern sich bei steigender Temperatur kaum, denn der Verdicker hält das Grundöl fest. Erst, wenn eine für den Verdicker kritische Temperatur erreicht ist, löst sich das Seifengerüst auf.

Zur Bestimmung des Tropfpunkts wird eine Fettprobe so lange im Prüfgerät erwärmt, bis ein flüssig gewordener Tropfen durch die Öffnung eines Nippels auf den Boden des Prüfrohrs fällt. Bei Temperaturen von über 300°C, die für gel- oder pulververdickte Schmierfette gemessen werden, gilt das Fett als tropfpunktlos.

### Aussage des Tropfpunktes

Tropfpunkt und maximale Gebrauchstemperatur des Fettes stehen nicht im Zusammenhang. Natürlich liegt die zulässige Temperatur immer unter dem Wert des Tropfpunkts. Aber nicht nur der Verdickertyp, sondern hauptsächlich die Art des Öles ist bestimmend für die maximale Einsatztemperatur eines Fettes.

Ein niedrigerer Tropfpunkt eines Gebrauchtfettes im Vergleich zum Frischfett kann folgende Ursachen haben:



Tropfpunktbestimmung



RULER mit Fettprobe



Soxhlet-Extraktion



Ermittlung der Neutralisationszahl

- Fette mit unterschiedlichen Verdickertypen wurden miteinander vermischt. Dadurch wird der Tropfpunkt meist reduziert. Das Gebrauchtfett wird nicht nur weicher, es reagiert bei Temperaturerhöhung oft wie ein halbflüssiges Produkt.
- Das Fett enthält Wasser oder andere Fremdfüssigkeiten.
- Durch extrem starke Beanspruchung wurde das Fett in kleinste Partikel zerschert. Das zerstörte Seifengerüst kann das Grundöl nicht mehr binden.

### Nachschmierintervalle mit dem RULER

Mit dem RULER-Test, einem Verfahren auf der Basis der zyklischen Voltametrie, wird der Anteil an aminischen und phenolischen Oxidationsinhibitoren in einer Fettprobe ermittelt.

Wie jedes Öl altern auch Schmierfette durch die Faktoren Zeit und Temperatur. Deshalb enthalten Fette neben EP- und AW-Additiven auch Antioxidantien. Diese können sich abbauen. Die Nachschmierintervalle und -mengen müssen auf den Additiveabbau abgestimmt werden.

Bei mineralölbasischen Fetten lässt sich die Entwicklung der Oxidation recht gut mit der IR-Spektroskopie bestimmen. Bei synthetischen Grundölen lässt sich keine IR-Oxidationszahl berechnen. Deswegen kann die Oxidation bei Hochtemperatur-

fetten nicht mit der FT-IR-Spektroskopie bestimmt werden. Besonders bei solchen Fetten kommt der RULER-Test zum Einsatz.

### Aussage des RULER-Tests

Durch einen Vergleich der Kurven von Frisch- und Gebrauchtfett kann:

- Die verbleibende Restlebensdauer eines Fettes errechnet werden.
- Der optimale Zeitpunkt für die nächste Nachschmierung aufgrund der Fettalterung bestimmt werden.

### Grundöl-Viskosität mit der Soxhlet Extraktion

Da die Grundölviskosität bei der Berechnung der Lagerlebensdauer entscheidend mit eingeht, geben die meisten SchmierfettHersteller heute die Viskosität des eingesetzten Grundöles an. Allerdings gibt es hierzu keine klaren Regeln. Meist wird eine hohe Viskosität als besser erachtet. Um eine hohe Viskosität angeben zu können, werden alle flüssigen Bestandteile wie Öl, Additive, Haftzusätze, VI-Verbesserer vermischt. Von dieser Mischung wird die Viskosität angegeben. Mit einer Viskosität, wie sie für die Berechnung von Wälzlager für Öle angewandt wird, hat diese Viskosität allerdings wenig gemeinsam, denn das Fett gibt einige der

Bestandteile nicht mehr aus dem Verdicker an die Lagerlaufbahn ab.

Mit dem Soxhlet-Apparat können die flüssigen Fettbestandteile vom Verdicker separiert werden. Das extrahierte Öl enthält dabei lediglich die flüssigen Komponenten. Polymer- oder Haftzusätze, VI-Verbesserer oder auch Festschmierstoffe verbleiben im Verdicker.

### Aussage der Grundölviskosität

Nach Trennung der ölartigen Bestandteile von der Seife kann nicht nur eine Aussage über den Öl- und Verdickeranteil eines Fettes gemacht werden. Die Auftrennung in Feststoffe und Öl ermöglicht zudem eine detaillierte Analyse des verwendeten Grundöls, z.B. hinsichtlich:

- seiner Viskosität – ob niedrig- oder hochviskos, welche Viskosität steht der Lagerstelle wirklich zur Verfügung.
- seiner Grundöl-Zusammensetzung – mineralisch oder synthetisch
- seines Gehalts an Additiven, wie EP-Zusätzen, Antioxidantien und Korrosionsinhibitoren.

### Neutralisationszahl

Auch Fette können „sauer“ werden. Durch Oxidation des Grundöles, Abbau von Verschleißschutzadditiven oder Eindringen von salzhaltigen Flüssigkeiten entstehen Säuren im Schmierfett,

## Erfahrungswerte der OELCHECK Diagnose-Ingenieure

Im OELCHECK Labor in Brannenburg treffen täglich über 100 Fettproben zur Untersuchung ein. Die Analysenwerte liefern aussagekräftige Informationen über das Gebrauchtfett und sein von ihm geschmiertes Element. Die OELCHECK Diagnose-Ingenieure betrachten die Analysewerte in ihrem Zusammenspiel, entdecken Vermischungen, Verunreinigungen, Verschleiß und weisen auf die Ursachen für einen Lagerausfall hin. Sie raten zu optimierten Mengen und veränderten Intervallen für die Nachschmierung. Bei ihrer Arbeit profitieren sie von ihrem Wissen über die Schmierfette und deren Einsatz in der Praxis genau so, wie von der größten Datenbank von Fettanalysen weltweit. Verschleißvorgängen sind sie täglich auf der Spur. Dabei werden ihre nachstehenden Erfahrungen bezüglich der Indizien für die unterschiedlichen Arten von Verschleiß immer wieder bestätigt.

### Normaler Verschleißvorgang

Die für Verschleiß typischen Elemente zeigen nur einen leichten Anstieg.

- Die Werte für Eisen (Fe) erreichen etwa 80 mg/g, für Chrom (Cr) 10 mg/kg und für Kupfer (Cu) 50 mg/kg.
- Der PQ-Index ist niedriger als 60.
- Der Wassergehalt beträgt weniger als 500 ppm.
- Der RULER-Wert liegt deutlich über 25%.
- Der Ausbluttest liegt zwischen 5% und 25%.

### Korrosiver Verschleiß ist vorhanden

Wasser, Säuren und/oder Oxidation haben die Entstehung von Rost und Korrosion verursacht. Die für Verschleiß typischen Elemente sind relativ stark angestiegen.

- Der Wert für Eisen (Fe) liegt über 150 mg/kg, für Chrom über 15 mg/kg und/oder für Kupfer (Cu) über 50 mg/kg.
- Der PQ-Index ist deutlich niedriger (mehr als 15%) als der Eisenwert. Da Rostpartikel kaum magnetisierbar sind, weist ein mit Rostpartikeln

belastetes Fett nur einen geringen PQ-Index auf.

- Der Wert für die Sulfatasche ist beim Gebrauchtfett um mehr als 2% angestiegen.
- Der RULER-Wert ist unter 25% gefallen.
- Es sind mehr als 2.000 ppm Wasser vorhanden, Kalzium (Ca), Natrium (Na) und Kalium (K) sind erhöht.

### Verschleiß durch Materialermüdung

Lager und/oder Fett haben das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. Dadurch sind Pittings, Abplatzer oder andere Schädigungen entstanden.

- Die Verschleißmetalle sind nur moderat angestiegen.
- Der PQ-Index ist mehr als doppelt so hoch wie der Eisenwert in mg/kg, denn die Eisenpartikel sind so groß, dass sie durch die AES nicht angeregt werden können.
- Der PQ-Index zeigt Werte weit über 300.
- Der Wert für Sulfatasche ist beim Gebrauchtfett um mehr als 2% angestiegen.
- Das Ausblutverhalten und der im Gebrauchtfett verbleibende Anteil an Grundöl haben sich deutlich geändert.

### Mechanisch-abrasiver Verschleiß

- Die Verschleißmetalle sind relativ stark angestiegen.
- Der Wert für Eisen (Fe) liegt über 100 mg/kg und für Chrom über 10 mg/kg.
- Silizium (Si) und häufig auch Kalium (K), Kalzium (Ca) und/oder Aluminium (Al) erreichen Werte über 50 mg/kg.
- Der PQ-Index ist höher als 150.
- Der Wert für Sulfatasche ist beim Gebrauchtfett um mehr als 2% angestiegen.

### Empfohlene Maßnahmen

- Wenn die Umstellung auf einen anderen Fetttyp geplant ist, oder wenn sich Einzelwerte so deutlich verändert haben, dass der Laborbericht durch das Symbol „?“ oder „!“ gekennzeichnet ist, sollte das noch vorhandene Gebrauchtfett aus der Schmierstelle entfernt werden. So weit wie möglich sollte diese auch gereinigt werden. Ist dies nicht möglich, muss häufiger und mit größerer Fettmenge nachgeschmiert werden.



# ÖlChecker



Wasserbeständigkeit



Vergleichsskala für Kupfer-Korrosion

die den alkalischen Verdicker so zerstören können, dass das Fett suppig wird und sich Grundöl und Seifenreste voneinander trennen. Das Fett läuft aus der Lagerstelle. Wenn nicht in kurzen Abständen nachgeschmiert wird, drohen Lagerausfälle.

### Aussage der Neutralisationszahl

- Das Fett ist durch verschiedene Reaktionen sauer geworden. Die Nachschmierung sollte in kürzeren Intervallen erfolgen
- Das Fett ist ungeeignet für die Anwendung. Entweder das Grundöl oder der Verdicker sollten verbessert werden.

### Wasserbeständigkeit

Obwohl das Abdichten einer Schmierstelle bei Fetten nicht so problematisch wie bei Ölen ist, sollte eine Beständigkeit des Fettes gegenüber Wasser gegeben sein. Eine einfache Prüfung, bei der ein dünner Streifen Fett mittels Schablone auf einen

Glasstreifen aufgetragen wird, informiert darüber, ob das Fett bei einer Einlagerung im Wasser Feuchtigkeit aufnimmt. Die Fettschicht verfärbt sich dabei leicht trübe und milchig oder löst sich ganz vom Glasstreifen. Wenn das Wasser von der Fettschicht abperlt, gilt das Fett als beständig.

### Aussage der Wasserbeständigkeit

- Das Fett kann Wasser einemulgieren. Dabei besteht Gefahr von Korrosion und Wasserstoff-Versprödung.
- Das Fett ist wasserabweisend und damit abdichtend gegen Spritzwasser

### Kupfer-Korrosion

Ein Kupferstreifen wird von allen Seiten mit dem Fett bestrichen und in ein Probengefäß mit dem gleichen Fett eingeführt. Das verschlossene Probengefäß wird für eine definierte Zeit in ein Wärmebad gelagert. Nach Ablauf der Testdauer

**ÖlChecker – eine Zeitschrift der OELCHECK GmbH**  
Kerschelweg 28 · 83098 Brannenburg · Deutschland  
info@oelcheck.de · www.oelcheck.de  
Alle Rechte vorbehalten. Abdruck nur nach Freigabe!  
Konzept und Text:  
Astrid Hackländer, Marketing & PR, A-4600 Thalheim  
www.astridhacklaender.com  
Satz und Gestaltung:  
Agentur Segel Setzen, Petra Bots, www.segel-setzen.com  
Fotos:  
OELCHECK GmbH · geobra Brandstätter

wird der Kupferstreifen entnommen, mit Lösungsmittel gereinigt und vorsichtig getrocknet.

Der nach Versuchsende erreichte Korrosionsgrad wird durch Vergleich der Verfärbung des Kupferstreifens mit einer Farbskala ermittelt.

Das Verfahren dient der Ermittlung der korrosiven Eigenschaften von Fetten in Anwesenheit von Kupfer, denn der Schwefelgehalt allein erlaubt keine Aussage über die zu erwartende Korrosion von metallischen Bauteilen.

### Aussage der Kupfer-Korrosion

- Wie verhält sich das Fett in Bezug auf die Korrosion von Buntmetallen, wie sie in Lagerkäfigen eingesetzt werden.
- Funktionieren die Additive, die als Buntmetall-Deaktivatoren den Einfluss von vorhandenen Schwefel-Spezies reduzieren sollen, noch ausreichend.

### Auf [www.oelcheck.de](http://www.oelcheck.de) finden Sie:

#### Unter „Beispielberichte“

Typische Laborberichte von verschiedensten Fettanalysen

#### Unter „News & Downloads“

Die ausführliche Anleitung zur Fettprobenentnahme

#### Unter „Prüfverfahren“

Detaillierte Vorstellungen unserer Testmethoden.

## NACHGEFRAGT

**Schmierstoff-Analysen von OELCHECK sind ein festes Element unseres Condition Monitoring. Die Anzahl unserer Anlagen und damit der Ölproben nimmt ständig zu. Auch unsere ausländischen Tochterunternehmen nutzen mittlerweile Ihren Service. Allerdings sprechen nicht alle Mitarbeiter Deutsch oder Englisch. Die Dokumentation Ihrer Laborberichte und die Umsetzung Ihrer Kommentare werden somit zunehmend komplizierter. Haben Sie einen Tipp für uns, wie wir Abhilfe schaffen können?**

### OELCHECK:

Nichts leichter als das! Nutzen Sie unser Webportal! Mit [www.laborberichte.com](http://www.laborberichte.com) behalten Sie den Überblick und profitieren von vielen zusätzlichen Vorteilen.

### Weltweit kommunizieren

Für die Übersetzung von Laborberichten stehen 15 Fremdsprachen zur Verfügung. Leiten Sie Ihre übersetzten Berichte einfach aus dem System per E-Mail weiter. Ihre zusätzlichen Kom-

mentare bleiben dann zusammen mit dem Bericht gespeichert.

Ganz neu ist unser Auswerte-Service: Sie geben die Werte, die ein anderes Labor ermittelt hat, direkt in unsere Datenbank ein. Kurz darauf erhalten Sie einen aussagekräftigen OELCHECK-Laborbericht, der auch in der Datenbank sichtbar bleibt.

### Daten optimal dokumentieren

Über das Internet haben Sie weltweit und jederzeit Zugriff auf sämtliche Ergebnisse und Laborberichte. Auch die Probenbegleitscheine, Fotos, IR-Spektren und Diagramme zu jeder Probe sind zu sehen. Sie können Ihre Daten individuell organisieren, ausdrucken, speichern und in Ihre eigenen Datenbanken exportieren.

### Wertvolle Zeit gewinnen

Die Eingabe von Daten zu Proben aus Aggregaten, die bereits früher einmal untersucht wurden, kann komfortabel online erfolgen. Der Status aktueller Proben ist online abrufbar.

### Schneller Trends erkennen

Wenn mehr als eine Probe zu einem Aggregat analysiert wurde, können Sie sich die Entwicklung einzelner Laborwerte in zwei übereinander angeordneten Diagrammen darstellen lassen. Durch eine logarithmische Darstellung erkennen Sie Trendverläufe auf einen Blick.

### Individueller und absolut sicherer Zugriff

Unsere Firewall sorgt zuverlässig dafür, dass Ihre Laborberichte und Proben Daten nur für Sie bzw. die von Ihnen autorisierten Personen einsehbar sind. Ihre persönlichen Zugangsdaten erhalten Sie von uns bei Anforderung kostenfrei. Ihre individuellen Daten werden wie beim Online-Banking SSL-verschlüsselt und gelten so als abgesichert.



**Testen Sie alle Möglichkeiten als Gast unter [www.laborberichte.com](http://www.laborberichte.com). Wenn Sie noch Fragen haben rufen Sie uns an: Tel. 08034-9047-215.**

**OELCHECK beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen Tribologie und Schmierstoff-Analysen.**

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