



Winter 2018

# OELCHECKER

INSIDER-INFO • PARTNER-FORUM • TECHNIK-FOKUS

## INHALT

- Check-up – Traumfirma OELCHECK ..... S. 2
- E-Mobilität – Unsere Expertise ist gefragt ..... S. 3
- OELCHECK – Jetzt sind unsere all-inclusive Analysensets auch in Russland verfügbar ..... S. 3
- China – Ölanalysen für Anheuser-Busch InBev ..... S. 3
- Neubau in Planung ..... S. 3
- Neue Laborgeräte im Einsatz – FT-IR Spektrometer ..... S. 4
- **Technik-Fokus: Die Analyse von Schmierfetten**
  - OELCHECK all-inclusive Analysensets für Schmierfette
  - Schmierfette, Aufbau und Wirkungsweise
  - Probenentnahme leicht gemacht ..... S. 4-7
- Nachgefragt: Was bitte ist der Brechungsindex? ..... S. 8



## ARBURG – kompetenter Partner für effizientes Spritzgießen



Mit vernetzten Maschinen inklusive Peripherie ist ARBURG Branchenführer beim Thema Industrie 4.0.

### **ARBURG**

#### **Kunststoff boomt!**

**2017 wurden weltweit 348 Mio. Tonnen Kunststoffprodukte hergestellt, 3,8 Prozent mehr als im Vorjahr. Dabei sind Kunststoffe weit mehr als nur Verpackungsmaterial; aus ihnen werden zum Beispiel Komponenten für die Automobilindustrie, die Kommunikations- und Unterhaltungselektronik sowie für die Medizintechnik hergestellt. Der deutsche Maschinenbauer ARBURG bietet dafür perfekte Lösungen.**

Er gehört weltweit zu den führenden Maschinenherstellern für die Kunststoffverarbeitung. ARBURG ist ein Vorreiter der Branche und treibt die Entwicklung wichtiger Themen, wie „Produktionseffizienz“ sowie „Industrie 4.0 und Digitalisierung“, voran.

Das Portfolio umfasst hydraulische, hybride und elektrische ALLROUNDER Spritzgießmaschinen mit Schließkräften zwischen 125 und 6.500 kN. Das additive Fertigungssystem freeformer, Robot-Systeme, kunden- und branchenspezifische Turnkey-Lösungen und weitere Peripherie runden das modulare Produktprogramm von ARBURG ab.

Das Unternehmen stellt die Produktionseffizienz in den Mittelpunkt aller Aktivitäten und betrachtet dabei die gesamte Wertschöpfungskette. Ziel ist, dass die Kunden von ARBURG ihre Kunststoffprodukte vom Einzelteil bis zur Großserie in optimaler Qualität zu minimalen Stückkosten fertigen können.

Für jede Spritzgießaufgabe hat ARBURG genau die Technik und die Verfahren, die der Kunde benötigt – modular und individuell abgestimmt. Die Maschinen werden ausschließlich im deutschen Stammwerk in Loßburg/Baden-Württemberg produziert. Für eine erstklassige Kundenbetreuung vor Ort sorgt das weltweite Vertriebs- und Servicenetzwerk von ARBURG.

#### **Hydrauliköle für höchste Ansprüche**

Hydraulische, hybride und elektrische ALLROUNDER Spritzgießmaschinen benötigen hochwertige Hydrauliköle. Bei kleineren Maschinen liegen die verwendeten Ölmengen in der Regel zwischen 40 und 80 Litern, bei mittleren können es bis zu 320 Liter sein. Bei den großen hydraulischen und hybriden ALLROUNDERn sind zwischen 400 bis 800 Liter Öl im Einsatz. Die Hydrauliköle müssen jedoch nicht nur die Pumpen und bewegten Komponenten schmieren, kühlen und schützen, ihre Hauptaufgabe besteht in der Leistungsübertragung, u.a. beim dynamischen Einspritzen und bei den Zuhaltkräften. Immerhin reicht das Schließkraftspektrum der ARBURG Spritzgießmaschinen von 125 bis 6.500 kN.

Für die ALLROUNDER werden meist Fluide vom Typ HLP 46, in Einzelfällen auch HVLP 32 eingesetzt.

# Check-up

Niemand kennt OELCHECK besser als unsere Mitarbeiter! Auf ihr ehrliches Urteil über unser Unternehmen kam es auch bei der letzten Mitarbeiterbefragung im Oktober 2018 an, als wir uns seit 2009 zum wiederholten Mal um den TRAUMFIRMA-Award beworben haben.

Das Prädikat TRAUMFIRMA wird nur an Unternehmen verliehen, die sich durch eine besonders mitarbeiterfreundliche und wertschätzende Unternehmenskultur auszeichnen. Dass OELCHECK diesen hohen Anspruch erfüllt, zeigt sich ganz klar in den Antworten unserer Mitarbeiter. Für sie ist OELCHECK ein Arbeitgeber, der von seinen Mitarbeitern gerne weiterempfohlen wird! Unter anderem schätzen sie: die ausgezeichnete Zusammenarbeit, die perfekt ausgestatteten Arbeitsplätze (Klimaanlage inklusive) und die hohe Verfügbarkeit aller Arbeits- und Hilfsmittel, um ihre Tätigkeit optimal ausführen zu können. Die soziale Einstellung der Geschäftsleitung spiegelt sich in den Sozialleistungen für die Mitarbeiter wieder. So nimmt z.B. die betriebliche Gesundheitsförderung einen besonders hohen Stellenwert ein (Fitnessraum und -kurse, Sauna und Schwimmbad) dazu die unvergesslichen jährlichen Teamevents sowie die Unfallversicherung für jeden Mitarbeiter, die auch private Unfälle einschließt.

Dank der Stimmen unserer Mitarbeiter und weiterer Kriterien wurde OELCHECK das Prädikat TRAUMFIRMA für weitere zwei Jahre verliehen. Das Ergebnis hat sich seit der ersten Befragung im Jahr 2009 trotz Verdopplung der Mitarbeiterzahl stetig gesteigert. Mittlerweile haben wir im Ranking des TRAUMFIRMA-Awards einen fantastischen Gesamtwert von 80% erreicht. Dies ist kein Zufall, sondern ein eindrucksvoller Beleg dafür, wie viel Wert wir auf eine mitarbeiterfreundliche und wertschätzende Unternehmenskultur legen. Dabei kommt es jedoch nicht allein auf die Unternehmensführung an, auch die Mitarbeiter sind gefragt. Schließlich machen Traummitarbeiter und Traumchefs den Erfolg unserer Traumfirma OELCHECK gemeinsam aus!



Ihre Barbara Weismann



Dabei handelt es sich überwiegend um hoch raffinierte, mineralölbasische Hydrauliköle mit zinkhaltigen Additiven, die den Ölen EP-Eigenschaften verleihen. Immer öfter werden aber auch teil- oder vollsynthetische Hydrauliköle vom Typ HVLP oder zinkfreie Fluide verwendet. In der Lebensmittel- und Pharmaindustrie kommen häufig physiologisch unbedenkliche Hydrauliköle mit NSF-H1-Registrierung, Kosher- oder Halal-Zertifizierung zum Einsatz.

ARBURG schreibt Hydraulikfluide mit folgenden Eigenschaften vor:

- sehr gute Schmierfähigkeit, hohe Scherstabilität
- hervorragender EP-Verschleißschutz, gutes Alterungsverhalten
- sehr gutes Luftabscheidevermögen, geringste Neigung zur Schaumbildung
- ausgezeichnetes Demulgier- und Wasserabscheidevermögen

- hohe thermische Beständigkeit mit geringer Oxidationsneigung
- überaus gute Dichtungsverträglichkeit
- gute Filtrierbarkeit z.B. auch mit einem 1 µm-Filterssystem
- teilsynthetische oder synthetische Fluide mit hohem Viskositätsindex, mineralölbasische HVLP-Öle ohne langkettige VI-Verbesserer
- weltweit mit stets gleichem Leistungslevel verfügbar.

Unabhängig von dem Land, in dem ein Mineralölunternehmen seine Schmierstoffe produziert, müssen die Fluide für ARBURG Spritzgießmaschinen stets eine gleichbleibende Qualität aufweisen. Eine Forderung, die viele international aktive Maschinenbauer stellen. Auf die Auswahl der Grundöle hat dies massive Auswirkungen. Bis zur Jahrtausendwende wurden Hydrauliköle überwiegend aus paraffinbasierten Grundölen der Klassen I und II hergestellt.

Heute werden verstärkt Hydrocrack-Öle der Klasse III sowie synthetische Öle der Klasse IV auf Basis von PAO (Poly-Alpha-Olefin) verwendet. Diese Grundöle können weltweit – wenn auch oft nur schwierig – mit identischen Eigenschaften produziert werden. Doch sie verleihen den Hydraulikölen nicht nur eine bessere Oxidationsstabilität, sondern vor allem auch einen wesentlich höheren Viskositätsindex. Damit hat die Temperatur einen geringeren Einfluss auf die Veränderung der Fließfähigkeit der Öle.

Um jedoch aus einem monograden HLP-Öl auf Mineralölbasis ein HVLP-Öl mit Mehrbereichseigenschaften herzustellen, müssen dem Grundöl spezielle VI-Verbesserer zugegeben werden. Diese bestehen meist aus langkettigen Kohlenwasserstoffmolekülen, die sich bei niedrigen Temperaturen zusammenziehen und sich bei hohen Temperaturen strecken. Allerdings sind sie über eine Einsatzzeit von mehr als 10.000 Bh nicht scherstabil. Ihr positiver Viskositätseinfluss auf die HVLP-Öle verringert sich also mit der Einsatzdauer. Auf dieser Erkenntnis beruht die Forderung von ARBURG, dass mineralölbasierte Hydraulikfluide keine scherstabilen VI-Verbesserer enthalten sollen.

## Ölanalysen gehören zur Wartung dazu

OELCHECK-Schmierstoffanalysen sind für die Betreiber der ARBURG Spritzgießmaschinen eine wichtige Komponente zur Überwachung von Ölen und Anlagen. Eine jährliche Ölanalyse ist im Wartungsplan der ALLROUNDER verankert. Zum noch besseren Monitoring empfiehlt ARBURG regelmäßige Trendanalysen im Abstand von sechs Monaten. So werden Verunreinigungs- und Oxidations-Tendenzen sowie eventuelle Ausfälle von Bauteilen frühzeitig ermittelt. Werden Fehlerquellen erkannt, erfolgt mit einer vorbeugenden Wartung eine Erhöhung der Maschinenverfügbarkeit. Bei großen und stark ausgelasteten Maschinen setzen viele Betreiber Hydraulikfluide auf Synthesebasis ein und nutzen Trendanalysen auch für zustandsabhängige Ölwechsel. Basierend auf den OELCHECK-Laborberichten und in Absprache mit ARBURG können in vielen Fällen die üblichen Ölwechselintervalle von 20.000 Bh wesentlich verlängert und damit die Kosten für die teuren Syntheseöle deutlich reduziert werden.

## Die Analysensets sind immer dabei

In den meisten Fällen entnehmen die Anlagenbetreiber die Ölproben. Doch um vor Ort schnell reagieren und kurzfristig Ölproben entnehmen zu können, hat jeder ARBURG Servicetechniker immer einige all-inclusive Analysensets von OELCHECK dabei. Müssen zum Beispiel die Filter auffallend häufig gewechselt werden, gibt es eine erhöhte Schaumbildung im Öl oder kommen Zweifel an der eingesetzten Ölsorte oder Ölqualität auf, dann liefern die Analysen wertvolle Informationen. Mit ihrer Hilfe kommen die Servicetechniker schnell den Ursachen auf die Spur und können unverzüglich Abhilfe schaffen.

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



## E-Mobilität: Unsere Expertise ist gefragt



Am neuen **DIN-Ausschuss „Elektrische Eigenschaften von Ölen“** nehmen unsere Mitarbeiter Dr. Thomas Fischer, Wissenschaftlicher Leiter, und Arne Simon (M.Sc. Chemieingenieurwesen & Verfahrenstechnik), Tribologe, teil. Der Ausschuss befasst sich mit den **elektrischen Eigenschaften von Ölen im Bereich der E-Mobilität**. Die verwendeten Öle müssen sowohl schmieren als auch isolieren. Deswegen sollen in dem Ausschuss geeignete Methoden ermittelt werden, mit denen die elektrischen Eigenschaften (z.B.

Leitfähigkeit, Permittivität, Durchschlagspannung und dielektrischer Verlustfaktor) gemessen werden können.

Mit der Betrachtung der elektrischen Eigenschaften wird ermittelt, ob die Öle für den Einsatz geeignet sind. Des Weiteren können hiermit die Ölalterung bzw. Veränderungen des Öls überwacht werden.

Die OELCHECK-Mitarbeiter bringen mit der Teilnahme an diesem DIN-Ausschuss ihre langjährige Expertise im Bereich der Schmier- und Betriebsstoffanalyse ein.



## OELCHECK-Analysensets jetzt auch in kyrillisch

Seit dem 01.11.2018 gibt es mit der **LLC LUBESERV** einen Agenten, der OELCHECK-Analysensets in Russland vertreibt und analysenspezifische Fragen beantwortet. Nach der derzeitigen Einarbeitungs- und Trainingsphase, die Ende Januar 2019 beendet sein wird, erfolgt der offizielle Startschuss für den Vertrieb in Russland. Auf dem OELCHECK-Stand bei der OilDoc Konferenz in Rosenheim können Sie dann auch die Ansprechpartner aus Russland und China persönlich kennenlernen. Ab dem 01.02.2019 erfolgt die Abwicklung und der Versand von Schmierstoffproben aus Russland und den GUS-Staaten bequem über LLC Lubeserv, die ihre Verwaltung in Jekaterinburg hat. Die Untersu-

chung der Proben und die Diagnose zu den Laborergebnissen erfolgen – wie bei unserem Exklusive Agent in China – natürlich durch unsere Mitarbeiter in Brannenburg. Den Laborbericht erhalten die russischen Kunden im gewohnten Aufbau, allerdings in ihrer Landessprache und geschrieben mit kyrillischen Buchstaben.

Der Verkauf der Analysensets in Russland sowie der Transport der Proben nach Brannenburg erfolgt durch LUBESERV. Durch die enge Zusammenarbeit von OELCHECK und LUBESERV garantieren wir auch unseren russischen Kunden und deutschen Maschinenherstellern, die Analyseergebnisse aus diesem Raum benötigen, einen reibungslosen Ablauf bei ihren Schmier- und Betriebsstoffanalysen.



Vertragsunterzeichnung mit Paul Weismann (GF OELCHECK), Oxana Gernlayn (LLC LubeServ), Steffen Bots (LubeServ) v.l.n.r.

**Sie möchten Proben aus Russland oder den GUS-Staaten analysieren lassen?**

Melden Sie sich bei uns unter Tel. +49-8034-9047-250 oder per E-Mail an [sales@oelcheck.de](mailto:sales@oelcheck.de).

## Working together – winning together

### Brauerei-Weltmarktführer lässt Öle aus China bei OELCHECK analysieren



In China haben wir einen neuen Großkunden gewonnen: die Brauereien von **Anheuser-Busch InBev!** AB InBev ist – gemessen am Bierabsatz – die größte Brauereigruppe der Welt und mit mehr als 40 Brauereien auch in China Marktführer.

In China und vielen anderen Ländern ist das Unternehmen vor allem für die US-Biermarke Budweiser bekannt. Aber auch namhafte deutsche Marken wie Beck's gehören zum Portfolio der erfolgreichen Brauereigruppe.

Mit Ölanalysen von OELCHECK möchte das Unternehmen die Ölwechselintervalle für seine Produktions-

und Abfüllmaschinen optimieren. Zurzeit werden die meisten der Kältemaschinen-, Getriebe- und Hydrauliköle einmal jährlich gewechselt. Durch eine Umstellung auf zustandsabhängige Ölwechsel auf Basis von Ölanalysen ergeben sich enorme Einsparpotentiale. Außerdem sollen die Analysen zu einer besseren, proaktiven Früherkennung von Schäden genutzt und so ungeplante Stillstände vermieden werden. Denn wegen der Vollausslastung der chinesischen Brauereien verursacht jede Minute eines ungeplanten Stillstands enorme Kosten und Produktionsausfälle. AB InBev lässt die Ölanalysen für Kälte- und CO<sub>2</sub>-Verdichter, hydraulische Pressen, Abfüllanlagen und Rührwerksgetriebe in unserem Labor in Brannenburg durchführen. Das Probenhandling erfolgt – wie für



alle Unternehmen in China – über den OELCHECK Exklusive Agent **LUBECHECK CHINA LTD.** Julie Qiu und ihr Team verkaufen nicht nur unsere all-inclusive Analysensets, sie unterstützen vor Ort bei Fragen zur Probenentnahme und bei der Auswahl der Sets.. Sie übersetzen auch die chinesischen Fragen im Begleitschein und die Diagnosen im Laborbericht. Ein perfekter Rundum-Service, den schon viele Kunden in China schätzen.

## Neubau in Planung

Mit der immer weiter wachsenden Mitarbeiter- und Probenzahl wird es langsam eng in den OELCHECK-Räumlichkeiten. Daher bauen wir 2019 ein neues repräsentatives Gebäude mit modernen Büro- und Besprechungsräumen sowie einer großen Cafeteria.

Für den Neubau muss der derzeitige Parkplatz neben unserem Stammhaus Kerschelweg 28 weichen. Durch die räumliche Nähe der drei Gebäude garantieren wir weiterhin die enge und perfekte Zusammenarbeit aller Abteilungen. Ein neuer Parkplatz für 90 Fahrzeuge in unmittelbarer Nähe zu

unseren Firmengebäuden ist momentan schon in der finalen Bau-phase und wird noch in 2018 fertiggestellt.



# Kleine Probe – großer Nutzen!

## All-inclusive Schmierfett-Analysen von OELCHECK



**Wälz- und Gleitlager, Tripodegelenke und offene Zahnrad-Getriebe – die meisten von ihnen werden mit einem Fett geschmiert. Allein bei den Wälzlagern mit ihren vielen verschiedenen Bauformen sind davon über 80 % betroffen. Fällt allerdings ein Lager aus, ist in 75 % aller Fälle das Schmierfett mit im Spiel. Es ist dann zum Beispiel verunreinigt, ausgeblutet, oxidiert und gealtert, mit Verschleißpartikeln belastet oder einfach in zu geringer Menge vorhanden. – Wer aber, dank der Schmierfett-Analysen von OELCHECK, über den Zustand des jeweiligen Schmierfetts informiert ist, kann rechtzeitig gegensteuern und Ausfälle vermeiden.**

### Ihr Ass bei der Lagerschmierung – OELCHECK Schmierfett-Analysen

- entdecken frühzeitig Lagerverschleiß und dessen Ursachen
- unterscheiden zwischen mechanischem und korrosivem Verschleiß
- warnen rechtzeitig vor Oxidation und Alterung des Schmierstoffs
- weisen Verunreinigungen und deren Herkunft nach
- erkennen Vermischungen mit anderen Fetten
- helfen bei der Optimierung von Schmiermengen und Nachschmierintervallen.

**Schmierfett-Analysen von OELCHECK tragen erheblich zur Betriebssicherheit bei und wirken sich positiv auf die Wartungskosten aus.**

### All-inclusive Analysensets – Für alle Anwendungen, alle Fragestellungen

Für die Untersuchung von Schmierfetten stehen die praktischen OELCHECK all-inclusive Analysensets zur Verfügung. Die in den Sets 1 und 2 enthaltenen Untersuchungsparameter liefern jedoch nur Werte, die sich zur Beurteilung von Frischfetten und Trendanalysen eignen. Bei der Analyse von Gebrauchtfett nach Set 3, 4 oder 5 werden zusätzliche Untersuchungen durchgeführt, so dass die OELCHECK-Tribologen eine umfassende Beurteilung abgeben können. Die Sets 3 und 5 sind speziell auf die jeweiligen Anwendungen und Fragestellungen abgestimmt. Die OELCHECK-Tribologen beraten Sie hier gern!

### Set 1 – Die Elemente

#### Der Beginn jeder Analyse



Nach der visuellen Beurteilung und der Fotografie des Probengefäßes sowie des mit Fett gefüllten Schlauchs bzw. des Deckels führen wir für jede Schmierfettprobe eine Bestimmung von über 20 Elementen durch. Neben Verschleiß- und Verunreinigungspartikeln werden auch die bereits im Frischfett vorhandenen Wirkstoffe und Additive betrachtet. Mit einer AES (Atom-Emissions-Spektroskopie) nach dem Rotrode-Verfahren, bei der eine geringe Fettmenge auf ein „Funkenrädchen“ aufgetragen wird, werden bis zu 21 Elemente quantitativ bestimmt und in mg/kg (ppm) im Laborbericht angegeben. Die Werte werden in die drei Kategorien Verschleißelemente, Verunreinigungen und Additive gegliedert:

#### ■ Typische Verschleißelemente:

Eisen, Chrom, Zinn, Kupfer, Blei, Nickel, Aluminium, Molybdän, Zink sowie etwaige Anteile von Vanadium, Titan, Silber, Antimon, Mangan und Wolfram. Erhöhte Eisen- und Chromwerte deuten zum Beispiel auf Verschleiß eines Wälzlagers hin; Kupfer und Zink auf Verschleiß eines Messing-Lagerkäfigs.

#### ■ Typische Verunreinigungen:

Silizium, Kalzium, Natrium, Kalium, Aluminium, Cadmium und Wismut. Vor allem Silizium (Staub) und Kalzium (Kalk) können als Ablagerungen von hartem Wasser Verschleiß begünstigen.

Bei mehr als 10 % der bis zu 2.000 täglich bei OELCHECK analysierten Proben handelt es sich um Schmierfette, die genauso gründlich und aussagekräftig wie Öle, Kühlmittel und Kraftstoffe beurteilt werden. Dabei ist die Analyse von Schmierfetten aufgrund der geringen Probemengen keine Selbstverständlichkeit – weltweit sind dazu nur wenige Labore in der Lage. Eines davon ist OELCHECK! Wir verfügen über Laborgeräte, die nach unseren Wünschen modifiziert wurden, und über eine langjährige Erfahrung bei der Beurteilung von Fettproben.

## Neue Laborgeräte im Einsatz

Wir haben unser Labor mit zwei neuen FT-IR Spektrometern mit jeweils einem Autosampler ausgestattet.

Jedes dieser Geräte kann 480 Proben in Serie untersuchen. Somit können in einer Nacht mit diesen beiden Geräten allein 960 Proben analysiert werden. OELCHECK ist schon heute für das weitere Wachstum an Probenzahlen bestens gerüstet. Mit diesem neuen Geräte-Setup sind wir erneut Vorreiter, da diese bis jetzt in noch keinem anderen Labor für Schmier- und Betriebsstoffe

im Einsatz sind. Bei der Entwicklung haben wir eng mit den Lieferanten Axel Semrau GmbH & Co. KG (Autosampler) und Thermo Fisher Scientific GmbH (FT-IR) zusammengearbeitet. So ist das Gerätesystem genauestens auf unsere Bedürfnisse abgestimmt und erleichtert unseren Mitarbeitern die Arbeit.

Zusätzlich haben wir unser Labor mit einem weiteren ICP-OES Spektrometer ausgestattet. Damit stehen bei OELCHECK jetzt fünf Geräte für die wichtige Elementanalyse zur Verfügung.



gen. Natrium stammt eventuell aus Salzwasser und kann korrosiven Verschleiß verursachen.

#### ■ Typische Additive, Verdickeranteile:

Lithium, Magnesium, Kalzium, Phosphor, Zink, Barium, Silizium, Aluminium, Molybdän und Bor. Auch ihre Werte werden mit denen des Frischfettes verglichen. Eine Veränderung gegenüber der vorherigen Probe oder dem Frischfett kann auf eine Vermischung oder einen Leistungsabfall des Fettes hinweisen.

### Set 2 – Set 1 + Eisenpartikel + IR-Spektroskopie

#### Die Basis für die weitere Beurteilung



OELCHECK bestimmt im Rahmen dieses all-inclusive Analysensets 2 nicht nur die im Set 1 vorhandenen Elemente, sondern weist mit dem PQ-Index (Particle Quantifier Index) auch die kleinsten Eisenteilchen nach, die noch magnetisierbar sind. Die AES kann größere Partikel als 2 µm nicht so stark anregen, dass sie reproduzierbar angezeigt werden. Der PQ-Index erfasst dagegen sämtliche im Fett enthaltene Partikel, die noch auf einen Magneten reagieren. Die OELCHECK-Tribologen kennen die Zusammenhänge des in ppm festgestellten Eisengehalts und des PQ-Index und können eindeutige Aussagen zum Zustand des jeweiligen Lagers treffen.

- Ein hoher Eisenwert und ein relativ niedriger PQ-Index lassen z.B. Korrosion vermuten. Rostpartikel sind kaum magnetisch aber so klein, dass sie mit der AES gemessen werden können.
- Ein hoher PQ-Index bei gleichzeitig niedrigem AES-Wert deutet auf Verunreinigungen oder Materialermüdung hin.

Außerdem werden ab Set 2 der Grundöltyp und seine Veränderung durch Wasser oder Temperatur mit der FT-IR Spektroskopie ermittelt. Das Grundöl ist mit einem Anteil von mehr als 80% Hauptbestandteil eines Schmierfettes. Das thermische Verhalten und die oxidative Beständigkeit des Grundöls sind ausschlaggebend für den Temperatureinsatzbereich des Fettes sowie teilweise auch dessen Alterungsverhalten.

Die FT-IR (Fourier-Transform Infra-Rot) Spektroskopie nutzt die Tatsache, dass die in einem Schmierstoff vorhandenen Moleküle aufgrund ihrer typischen Bindungsform das Infrarotlicht bei bestimmten Wellenlängen unterschiedlich stark absorbieren. Mittels der 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. Beim Vergleich des FT-IR-Diagramms eines gebrauchten Schmierstoffs mit dem seiner frischen Variante sind bei bestimmten Wellenzahlen die Abweichungen der Peaks zu erkennen. Die OELCHECK Tribologen können daraus eindeu-

tige Rückschlüsse ziehen. Die FT-IR-Spektroskopie liefert ihnen Hinweise:

- ob das untersuchte Fett ein mineralölbasisches oder synthetisches Grundöl enthält
- ob ein anderer Fetttyp eingesetzt wurde als vermutet
- wenn Fette vermischt oder mit einem falschen Fett nachgeschmiert wurden
- auf einen möglichen Additivabbau, falls ein Fett Hochdruckzusätze, z.B. auf Zink-Phosphor-Basis, enthält
- auf einen etwaigen Wassereintrag von über 1%
- ob ein mineralölbasisches Fett durch eine zu hohe Temperaturbelastung oder versäumte Nachschmierung oxidiert und gealtert ist.

Beim Einsatz von esterbasischen Komponenten kann die FT-IR-Spektroskopie allerdings keine eindeutigen Angaben über deren Oxidation liefern, weil die im Ester vorhandenen Sauerstoffmoleküle infrarotes Licht im gleichen Wellenzahlbereich absorbieren, wie die Sauerstoff-Doppelbindungen, die durch Oxidation entstehen. In diesem Fall stößt die FT-IR-Spektroskopie an ihre Grenzen. Als Alternative zeigt dann ein RULER-Test im OELCHECK-Labor, ob ein solches Fett oxidiert ist.

### Set 3 – Set 2 + Quantitativer Wassergehalt Gegen Korrosion und Rost



Dringt zu viel Wasser in ein Schmierfett ein, muss häufiger nachgeschmiert werden. Allerdings ist dies das kleinste Problem. Denn wenn das Fett dem Wasser nicht standhält, verändert sich das Seifengerüst und das Fett wird weich und suppig. Oft halten die Dichtungen das weiche Fett nicht zurück und es wird ausgewaschen. Ist ein Fett mit zu viel Wasser belastet, drohen Rost und Korrosion und damit Lagerschäden. Bei Schmierstellen mit hohen Relativbewegungen tritt häufig wasserbedingte Kavitation auf. Die all-inclusive Schmierfettsets 3 bis 5 beinhalten alle die Ermittlung des genauen Wassergehalts in ppm mittels Titration nach dem aufwändigen Karl-Fischer Verfahren! Ist zu viel Wasser (mehr als 150 ppm) im Fett, kann dies gravierende Auswirkungen haben.

Bei der KF-Untersuchung wird eine kleine Fettmenge in ein hermetisch abgeschlossenes Gefäß eingewogen. In einem Laborofen wird dann das Was-

ser bei 120 °C langsam aus dem Fett ausgetrieben. Das ausgedampfte Wasser wird mit Stickstoff über eine Hohnadel in ein Titriergefäß geleitet. Hier reagiert es elektrochemisch mit einer speziellen Lösung. Über den Wendepunkt der Titrierkurve kann der Wassergehalt des Fettes exakt in ppm (mg/kg) angegeben werden.

Die OELCHECK-Tribologen betrachten bei der Beurteilung der Analysenergebnisse auch den Wassergehalt und die mit der AES ermittelten Werte der Elemente im Zusammenspiel. Daraus können sie oft erkennen, ob es sich um Kondensat, Regen-, Leitungs- oder Salzwasser handelt. Der Kunde vor Ort kann so dem Eindringen des Wassers leichter ein Ende bereiten. Um „hartes“ Leitungswasser handelt es sich meist, wenn ein Fett mit Kalzium, Kalium, Natrium und/oder Magnesium verunreinigt ist. Oft ist Wasser dann beim Hochdruckreinigen eingedrungen. Sind die vorstehend genannten Elemente nur in geringer Konzentration im Gebraucht fett vorhanden, handelt es sich in der Regel um „weiches“ Kondens- oder Regenwasser. Überwiegt der Natriumanteil deutlich, handelt es sich wahrscheinlich um Salzwasser.

### Set 4 – Set 3 + Restölgehalt/Ausbluttest Gegen Verlust der Schmierfunktion



Ausbluten – dieser Begriff lässt auch für ein Schmierfett nichts Gutes ahnen! Blutet ein Fett aus, verliert es die für das Schmierfett wesentlichen Anteile seines Grundöls. Ist in einem gebrauchten Fett zu wenig Öl enthalten, können die Auswirkungen dramatisch sein. Bei der Herstellung eines Schmierfettes wird einem aufgekochten Verdickungsmittel, der „Seife“, ein Grundöl zugegeben. Der Verdicker hält mit seiner schwammartigen Struktur das Grundöl fest. Erst an der Schmierstelle gibt er es langsam ab. Läuft das Öl aber zu schnell und unkontrolliert aus der Verdickerstruktur aus, spricht man vom „Ausbluten“ eines Fettes. Es trocknet aus und kann seine Schmieraufgaben nicht mehr erfüllen. Verliert ein Fett zu viel Grundöl, macht sich dies in der Praxis oft erst einmal dadurch bemerkbar, dass der Dichtungsbereich stark verölt und Fett häufiger nachgeschmiert werden muss. In diesem Fall ist umgehend eine Untersuchung des Fettes mit einem all-inclusive Set 4 zu empfehlen. Es umfasst zu-

sätzlich zu den im Set 1-3 enthaltenen Analyseverfahren auch die Bestimmung des Restölgehalts. Im OELCHECK Labor wird dafür die Fettprobe sechs Stunden lang konstant auf 60 °C erwärmt. Anschließend wird ermittelt, wie viel Gewichtsprozent seines Grundöls das Verdickergerüst während dieser Zeit verloren hat. Anschließend wird der Wert des Frischfetts mit dem des gebrauchten Fetts verglichen. Aus den Ergebnissen können in der Regel folgende Rückschlüsse gezogen werden:

- **Grundölverlust zwischen 5 und 25%:**  
Das Fett kann ohne Änderung der Nachschmierintervalle weiter eingesetzt werden.
- **Grundölverlust deutlich höher als 25%:**  
Das Fett ist nicht mehr leistungsfähig. Um Schäden vorzubeugen, müssen umgehend die Ursachen ermittelt werden.
  - Das Fett ist wegen zu hoher Drehzahlen, Belastungen oder Vibrationen einfach ungeeignet. Seine Temperaturbeständigkeit ist zu niedrig.
  - Es wurden Fehler beim Handling gemacht. Die Nachschmiermenge war zu gering. Es wurden unverträgliche Fette vermischt. Das Fett wurde zu lange eingesetzt oder nicht nachgeschmiert. Meist ist das Grundöl dann auch oxidiert bzw. gealtert.
  - Das Fett ist mit Wasser, Säuren oder Laugen verunreinigt.
- **Grundölverlust unter 5%:**  
Wenn extrem wenig Grundöl aus dem Gebraucht-fett austritt, ist auch dies kein gutes Zeichen. Oft ist das Fett dann bereits durch starkes Ausbluten trocken geworden. Die Lagerstelle „verhungert“. Es muss also schnellstens nachgeschmiert oder auch die Nachschmierintervalle verkürzt werden. Außerdem ist zu prüfen, ob das eingesetzte Fett für den Einsatz grundsätzlich geeignet ist.

## Set 5 – Set 4 + Penetrationszahl Für eine umfassende Bewertung

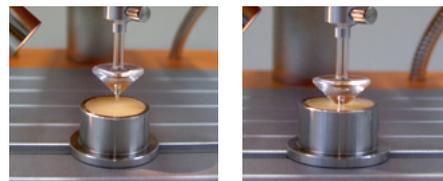


Mit dem all-inclusive Schmierfettset 5 können die OELCHECK-Tribologen den Zustand von Fett und geschmiertem Element umfassend beschreiben. Das Set 5 baut auf den Untersuchungen der vorherigen Sets auf und wird ergänzt durch die Bestimmung der Konsistenz über die Penetrationszahl. Die Konsistenz kennzeichnet die mehr oder weniger hohe Steifigkeit von Schmierfetten. Nach der Klassifikation der amerikanischen NLGI (National Lubricating and Grease Institute) werden Schmierfette neun Konsistenzklassen zugeordnet. Daraus lässt sich zum Beispiel gleich erkennen, ob ein Fett leicht in einer Zentralschmieranlage förderbar ist.

Während seines Gebrauchs kann sich die Konsistenz eines Fetts aber auch ändern. Ist es deutlich fester oder weicher geworden, droht Gefahr für das damit geschmierte Element. Im Untersuchungsumfang des all-inclusive Analysensets 5 ist daher die Bestimmung der Penetrationszahl und damit der Konsistenz enthalten.

NLGI-Klassen	Penetrationszahlen	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

NLGI-Klassen: Penetrationszahlen und Konsistenz



Konus-Penetration – Konus über Fett und nach 5 Sekunden

Bei der Ermittlung der Penetrationszahl dringt ein genormter Konus in eine bestimmte Menge Fett ein. Zu Beginn berührt die Konusspitze die Fettoberfläche nur. Dann dringt der Konus tiefer ein. Seine nach 5 Sekunden erzielte Eindringtiefe wird in 0,1 mm gemessen. Sie ergibt die Penetrationszahl. Über sie wird die Konsistenzklasse des Fetts ermittelt. Je weicher das Fett ist, desto tiefer dringt der Konus ein. Die Penetrationszahl ist hoch, die NLGI-Klasse niedrig.

OELCHECK vergleicht die Konsistenzklassen bzw. Penetrationszahlen von Gebraucht-fett und dem entsprechenden Frischfett.

Daraus ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

- **Gestiegene Penetrationszahl =**  
weichere Konsistenz = niedrigere NLGI-Klasse:
  - Das Fett ist eventuell mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit verunreinigt.
  - Vermischung mit einem Fett, das einen unterschiedlichen Verdicker- oder Grundöl-Typ hat.
  - Das Fett wurde zu hohen Belastungen ausgesetzt und wurde mechanisch geschert.
- **Gesunkene Penetrationszahl =**  
festere Konsistenz = höhere NLGI-Klasse:
  - Das Fett ist mangels Nachschmierung oder durch Ausbluten fester geworden.
  - Die Belastung mit Vibrationen oder auch der Temperatureinsatzbereich waren zu hoch.
  - Die Zentralschmieranlage fördert mit zu hohem Druck, der Leitungsquerschnitt ist zu klein.



Wenn eine Schmierstelle nicht perfekt mit Öl versorgt werden kann, kommt in der Regel ein Schmierfett zum Einsatz. Schmierfette müssen aber nicht nur für eine optimale Schmierung sorgen, sondern oft auch die Schmierstellen abdichten und bewegte Teile vor Verschleiß und Verunreinigungen schützen. Sie sollen Stoßbelastungen abdämpfen und sich im

## Kurz erklärt: Schmierfette

Idealfall für eine Lebensdauerschmierung eignen. Fette sind aber keine Alleskönner. Im Gegensatz zu Ölen sind sie nicht in der Lage, hohe Temperaturen, Verunreinigungen sowie Verschleißpartikel von der Reibstelle abzuführen.

Hergestellt werden Schmierfette durch das Einrühren eines flüssigen Grundöls in ein geeignetes Verdickungsmittel. Meist werden Additive und fallweise auch Festschmierstoffe zugesetzt. Schmierfette enthalten 70-95 % Grundöl, 3-30 % Verdickungsmittel, 0-10 % Additive und maximal 10 % Festschmierstoffe. Das Grundöl als Hauptbestandteil eines Fetts bestimmt wesentlich dessen Schmier- und Gebrauchseigenschaften. Als Grundöle werden mineralölbasische, synthetische und teilweise auch pflanzliche Öle eingesetzt.

Die Verdickertypen werden unterteilt in Metallseifen (z.B. Lithium, Natrium, Calcium, Barium, Aluminium) und Nicht-Metallseifen (z.B. Bentonit, Polyharnstoff, Silicagel). Als Grundölträger bauen sie eine vernetzte, schwammartige Struktur auf. Diese hält das Öl fest und kann es kontrolliert an die Schmierstelle abgeben.

Bestimmte Eigenschaften eines Schmierfetts werden mit Additiven noch verstärkt bzw. gezielt modifiziert. Muss ein Fett unter besonders schweren Bedingungen arbeiten oder über Notlaufeigenschaften verfügen, werden ihm außerdem Festschmierstoffe, wie z.B. Graphit Molybdändisulfid (MoS<sub>2</sub>) oder PTFE (Teflon) zugesetzt. Enthält ein Fett mehr als 40 % Festschmierstoffe, wird es als Paste bezeichnet.

# Schmierfette

## Probenentnahme leicht gemacht

Mit den **all-inclusive Analysensets von OELCHECK** und unserer **Grundausrüstung** sind Sie für die **korrekte Entnahme einer Referenzprobe von gebrauchten Schmierfetten** perfekt ausgerüstet.

### Die Grundausrüstung

Proben von Schmierfetten sind etwas komplizierter zu entnehmen als die von Flüssigkeiten.

Doch das kostengünstige **OELCHECK-Fettentnahme-Set (Z-3)** erleichtert das Vorgehen erheblich und sollte zu Ihrer Grundausrüstung gehören.



Es enthält eine Spritze sowie einen 20 cm langen Schlauch, der auch als Meterware nachbestellt werden kann. Außerdem drei unterschiedlich große Spatel zur Entnahme von Fett, das sich zwischen Lager und Dichtung oder im Wälzlagerkäfig befindet, sowie einen Putzlappen zur Reinigung der gebrauchten Spatel.

### Ein all-inclusive Analysenset für Schmierfette von OELCHECK

Jedes vorbezahlte OELCHECK all-inclusive Analysenset für Schmierfette enthält:

- transparentes Probengefäß mit Deckel in Setfarbe
- transparenten Schlauch für die Spritze des Fettentnahme-Sets
- speziellen Probenbegleitschein mit einer selbstklebenden Labornummer zum Kennzeichnen des Probengefäßes
- voradressierten, auslaufsicheren Rückumschlag
- UPS-Rückholschein für den kostenfreien Versand an unser Labor.



Die Ermittlung der über 20 Analysenwerte und deren Interpretation durch einen OELCHECK-Tribologen sind ebenfalls im Set-Preis enthalten. Der übersichtliche Laborbericht mit Bildern und Einzelwerten wird meist am zweiten Arbeitstag nach Probeneingang per Post oder E-Mail versandt. Er kann außerdem jederzeit unter [www.lab.report](http://www.lab.report) abgerufen werden.

### !! Bitte immer beachten !! Nur eine korrekt entnommene Probe liefert repräsentative Werte!

- Achten Sie darauf, dass bei der Probennahme möglichst **kein Frischfett** mit entnommen wird. Die Probe sollte aus dem Bereich stammen, in dem das Fett seine Arbeit verrichtet. Kontrollieren Sie daher visuell anhand der Farb- oder Strukturänderung, dass Sie **wirklich Gebraucht fett** entnommen haben. Nur dessen Werte erlauben eine Aussage über den Zustand der damit geschmierten Komponente.
- **Achten Sie auf Sauberkeit!** Reinigen Sie vor der Probennahme die Umgebung der Fettentnahmestelle und Ihre Hilfsmittel. Vermeiden Sie, dass die Probe durch Staub, Wasser oder abgelagerte Dichtungspartikel verunreinigt wird.
- Entnehmen Sie für Trendanalysen die Proben **immer an einer bestimmten Stelle** nach dem **ähnlichen Entnahmeverfahren**.
- Setzen Sie bevorzugt die Hilfsmittel aus dem **OELCHECK-Fettentnahme-Set** ein. Metallpartikel von einem Schraubenzieher oder Partikel von einem Holzspatel können Analysenwerte verfälschen.
- **Vermischen Sie keine Fettproben** im gleichen Probengefäß, auch wenn diese zwar aus der gleichen Komponente, aber von unterschiedlichen Schmierstellen stammen!
- Wenn Sie nicht sicher sind, dass wir das Fett bereits in unserer Datenbank führen, senden Sie uns bei Ihrer ersten Gebraucht fettanalyse auch eine **Frischfettprobe als Referenz**.

### Geringe Schmierstoffmengen reichen aus!

OELCHECK benötigt für die Analyse der Schmierfette nur relativ kleine Fettmengen.

Für das all-inclusive Analysenset 3 z.B. genügen schon etwa 3 g Fett. Diese entsprechen 3 cm Fett im Schlauch bzw. etwa einem knappen Teelöffel.

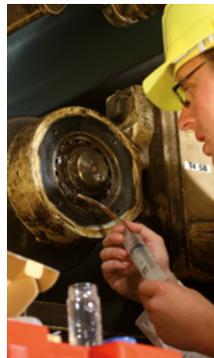


### Spatel oder Spritze?

Bei Proben aus Großwälzlagern, Frischfettbehältern oder relativ offenen Fettentnahmestellen kann das Fett in der Regel mit der **Vakuumspritze** direkt in den Schlauch gesaugt werden. Bei weniger zugänglichen Komponenten oder engen Schmierstellen, die häufig noch im Bereich der Dichtung liegen, kommt meist einer der **Spatel** aus dem Entnahme-Set zum Einsatz.

### Fettentnahme mit der Spritze

- Schlauch auf den Spritzenkonus stecken.
- Mit der Schlauchöffnung das Gebraucht fett aufsaugen. Wählen Sie je nach Bauart:
  - eine mit einer Schraube gesicherte Fettentnahmebohrung
  - eine Inspektionsöffnung
  - einen entfernten Schmiernippel bzw. den Anschluss der Zentralschmierleitung.
- Benötigte Schmierfettmenge mit der Spritze in den Schlauch saugen. Das Fett darf dabei die Spritze selbst nicht berühren. Nur so können sie die Spritze mehrfach nutzen.
- Nicht zu viel Luft in die Fettprobe saugen!
- Schlauch abziehen, in der Mitte knicken und mit dem Knick nach oben in das Probengefäß stecken. So ist er im Labor leicht zu entnehmen.



Bei demontierten Wälzlagern sollten Sie das Gebraucht fett aus dem Käfigbereich und zwischen den Wälzkörpern in den Schlauch saugen. Bei relativ kleinen Lagern besser den Spatel verwenden. Bei Großwälzlagern (> 1.000 mm) entnehmen Sie das Fett aus den dafür vorgesehenen Entnahmebohrungen. Die Entnahmestellen sollten nahe an den Laufbahnen im Hauptbelastungsbereich liegen.

### Entnahme mit einem Spatel

- Vermischen Sie das Fett mit dem Spatel oder bei langsamer Rotation, um eine repräsentative Probenmenge zu erhalten.
- Die Fettprobe sollte möglichst von folgenden Stellen entnommen werden: den Laufflächen, den Stegen des Lagerkäfigs oder von beiden Seiten der Lager-Kugeln oder -Rollen.
- Streifen Sie das Fett vom Spatel in den Deckel des Probengefäßes oder an einer Stelle des Probengefäßes ab und verschließen dieses danach.





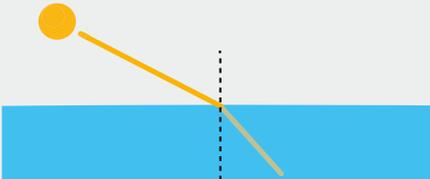
## NACHGEFRAGT

**OELCHECK untersucht nicht nur unsere Gasmotorenöle, sondern auch die Kühlmittel aus diesen Motoren. In den Laborberichten der Kühlmittel führen Sie jetzt auch einen „Brechungsindex bei 20 °C“ auf. Wie wird dieser Wert bestimmt? Was sagt dessen Veränderung aus? Ist ein Brechungsindex auch für Öle relevant?**

### OELCHECK:

Jedes flüssige Medium hat einen charakteristischen Brechungsindex. Bei dessen Interpretation geht es um die Konzentration bestimmter Stoffanteile in einer Flüssigkeit. Bei Kühlmitteln handelt es sich meist um Wasser, das mit Ethylenglykol oder Propylenglykol gemischt ist. Mit Hilfe des Brechungsindex kann der prozentuale Anteil von Glykol bestimmt werden. Da sich aber auch die verschiedenen Grundölypen beim Brechungsindex unterscheiden, ist dieser Wert u.a. beim Nachweis von Vermischungen unterschiedlicher Ölypen hilfreich.

### Die Brechung des Lichts



Der Brechungsindex hat seinen Ursprung in der Optik. Geht Licht von einem Medium in ein anderes Medium über, werden die Lichtstrahlen an den Übergängen gebrochen. Sie ändern ihre Richtung und ihre Geschwindigkeit. Bildlich gesprochen macht der Lichtstrahl einen Knick. Wie stark dieser Effekt ist, hängt vom Brechungsindex des Mediums ab.

### Bestimmung mit dem Hand-Refraktometer



Die einfachste Bestimmung des Brechungsindex erfolgt mit einem Hand-Refraktometer. Es nutzt dafür das Verhalten von Licht am Übergang zwi-

schen einem Prisma und dem zu prüfenden Stoff. Eine typische Anwendung ist die Messung des Zuckergehalts im Traubenmost, einem Qualitätskriterium von Wein. Besonders bei Lebensmitteln wird der Brechungsindex traditionell noch in °Brix oder bei Wein in °Oechsle angegeben.

In der Metallbearbeitung sind Hand-Refraktometer bei der Kontrolle der Konzentration von Öl-in-Wasser-Emulsionen unerlässlich. Außerdem kann ein Refraktometer sehr hilfreich sein, wenn eine Vermischung von miteinander unverträglichen Ölen kontrolliert werden soll.

### Exakte Werte nur aus dem Labor

Die Bestimmung des Brechungsindex mit einem Hand-Refraktometer ist wegen den verschiedenen Wellenlängen des Lichts nicht sehr genau. Der Wert variiert leicht mit der verschiedenen Wellenlängen des Lichts bzw. der Lichtquelle und der Temperatur. Auch für das menschliche Auge verschiebt sich in Abhängigkeit von den Lichtwellenlängen die Wahrnehmung der Farben geringfügig. Um aber Abweichungen auszuschließen und Werte wirklich vergleichbar zu machen, wurde für die Ermittlung des Brechungsindex eine Wellenlänge des Lichts definiert, die nur unter Laborbedingungen erzeugt werden kann. Das Licht der Natrium-D-Linie entsteht, wenn Kochsalz in einer Gasflamme verbrannt wird. Es setzt sich aus den Wellenlängen 588,9951 nm und 589,5924 nm zusammen. In unseren Laborberichten für Kühlflüssigkeiten geben wir den bei dieser Wellenlänge und einer Medientemperatur von 20 °C ermittelten Brechungsindex an.

Je höher der Brechungsindex eines Mediums ist, desto stärker ist die Brechung des Lichts. Zur Veranschaulichung: Während ein Lichtstrahl im Vakuum einen Brechungsindex von 1,0 hat, liegt der von Luft (1013 mbar) bei 1,000272. Trinkwasser weist einen Brechungsindex von 1,333 auf. Ethylenglykol, das zum Ansetzen von Kühlwasser verwendet wird, liefert einen Index von 1,43.

Wenn mit Hilfe des Brechungsindex ein relativ exakter quantitativer Anteil von Glykol im Wasser angegeben werden soll, ist eine Laborbestimmung von Vorteil.

### Brechungsindex bei Kühlmitteln & Ölen

OELCHECK nutzt für die Bestimmung des Brechungsindex' das Brechzahl-Modul RX40 von Mettler-Toledo. Es erzeugt die erforderlichen Wellenlängen des Lichts mit hoher Genauigkeit und



ermittelt den Brechungsindex in einem Wertebereich von 1,3200-1,7000. Mit dem Brechungsindex lässt sich dann das Mischungsverhältnis von zwei Komponenten bestimmen.

**Bei Kühlmitteln** werden Konzentration und Menge von Ethylenglykol oder Propylenglykol bestimmt, die dem Wasser zugemischt wurden. Eine wichtige Information, denn der Glykolgehalt verändert die thermischen Eigenschaften des Kühlmittels. Auch der Gehalt von Inhibitoren, die dem Wasser zusätzlichen Korrosionsschutz verleihen, lässt sich so bestimmen. Da die Angabe eines exakten Mengenverhältnisses von Ethylen- und Propylenglykol mit dem Brechungsindex allein schwierig ist, bestimmt OELCHECK auch die Dichte der Kühlwassermischung. Durch den Vergleich der Messwerte lässt sich dann eine eindeutige Aussage treffen.

**Bei Grundölen** unterschiedlicher Herkunft und Zusammensetzung kommen wir mit dem Brechungsindex Vermischungen auf die Spur. Dabei betrachten wir in der Regel außer dem Brechungsindex noch die Dichte, den Viskositätsindex und das IR-Spektrum.

Die Werte für Kohlenwasserstoffe (mineralisch oder synthetisch), Ester und Glykole unterscheiden sich allerdings nicht so stark wie bei Wasser-Glykol-Gemischen. Doch für Öle auf Silikon- oder PFPE-Basis (perfluorierter Polyether) existieren deutlich verschiedene Werte. Gerade bei Silikon- und PFPE, die nicht mit anderen Schmierstoffen verträglich sind, kann eine Vermischung überaus negative Folgen haben.

Silikonöle, wie sie in einigen nicht-wassermischbaren Metallbearbeitungsflüssigkeiten oder als Isolieröle in Transformatoren eingesetzt werden, müssen absolut frei von anderen Ölypen bleiben. Ebenso dürfen Schmierstoffe auf der Basis von PFPE, die über ein außerordentliches Leistungsvermögen bei hohen Temperaturen verfügen und chemikalienbeständig sind, nicht mit anderen Schmierstoffen verunreinigt werden.

Mit der Bestimmung des Brechungsindex im Labor lassen sich für diese Produkte gefährliche Vermischungen auf einfache Weise erkennen.