

WEAR ✓ **CHECK**[®]
SCHMIERSTOFF-ANALYSEN

Öl Checker

INSIDER-INFO · PARTNER-FORUM · TECHNIK-FOKUS



INHALT

- ✓ www.laborberichte.com - Noch mehr InfosS. 3
- ✓ Neu! Erweiterter Analysenumfang.....S. 3
- ✓ Zwei neue FT-IR Geräte im Labor.....S. 4
- ✓ Boge - LONGlife für SchraubenkompressorenS. 5
- ✓ Nachgefragt - Kann Öl schlecht werden?.....S. 5
- ✓ Laboranalysen beweisen, ob und wie Additive wirken.....S. 6
- ✓ Die weltweite OILDOC-Alliance.....S. 8
- ✓ Seminare - Herbst 2004.....S. 8

M-real Zanders – schont die Ressourcen und schützt die Umwelt



Das M-real Zanders Werk Gohrsmühle bei Bergisch Gladbach, ein Standort des M-real Specialities business

Wer kennt sie nicht, die Schreib- und Fotopapiere, Kartons und Etiketten der Marke Zanders. Chromolux, Ikono, Zeta und Gohrsmühle heißen einige der bekanntesten Produkte. Die M-real Zanders GmbH ist heute Teil des finnischen Papiermultis M-real, dem europäischen Marktführer bei Feinpapieren. Die beiden deutschen Standorte Gohrsmühle in Bergisch Gladbach und Reflex in Düren bilden das Herzstück des M-real Specialities business.

Zanders wurde 1829 gegründet. Weil Papierfabriken, damals wie heute, einen hohen Wasserbedarf haben, wurden die Papiermühlen

zwangsläufig immer an einem Wasserlauf angesiedelt. Dass die Gewässer bei der Papierherstellung durch Zellstoffreste und Bleichmittel belastet wurden, war allgemein üblich. Doch die Auswirkungen auf die Umwelt waren nicht bekannt. Bei Zanders allerdings setzte schon sehr früh ein verantwortungsvolles Bewusstsein für die Umwelt ein. Als traditioneller Hersteller hochwertiger Feinpapiere ist der Umweltschutz bei Zanders heute integraler Bestandteil der Unternehmensphilosophie. Dazu gehört u.a., dass möglichst wenig Wasser das Betriebsgelände verlässt. Das abgeleitete Wasser wird grundsätzlich vorher gefiltert und aufbereitet.

Ständig werden die internen Kreisläufe für Wasser und Papier weiter optimiert. Gezielte Maßnahmen helfen, Wasser, Energie und Rohstoffe zu sparen.

Einer der eingesetzten, nicht nachwachsenden Rohstoffe ist Schmier- und Hydrauliköl auf Mineralölbasis. Tausende von Lagern in den Papier-, Streich- und Schneidemaschinen, Pumpen, Motoren, Getrieben und Stoffaufbereitern müssen zuverlässig geschmiert werden. Umlaufschmiersysteme, Hochleistungsantriebe, Turbinenanlagen und Hydraulikaggregate enthalten hunderte Liter Öl. Der Jahresbedarf an Schmierstoffen für eine Papierfabrik kann so bei weit über 50.000 Litern liegen.

Seit über 5 Jahren unterstützt M-real Zanders die Wartung der Papiermaschinen und anderer Anlagen mit Schmierstoff-Analysen von WEARCHECK. In dieser Zeit wurden anhand der Laborergebnisse von den Diagnoseingenieuren nicht nur der gute Allgemeinzustand der Ölfüllungen kommentiert, sondern auch Hinweise auf mechanische Probleme gegeben, deren Ursache dann die Instandhaltung von M-real Zanders mit besser geeigneten Überwachungsmethoden aufspüren konnte. Öl Pflegemaßnahmen und Ölwechsel erfolgen seit dieser Zeit nur noch zustandsabhängig. Damit hat das Unternehmen die Mengen an Frisch- und - davon abhängig- auch an Gebrauchttölen ganz erheblich reduziert. Hält man sich die großen Füllmengen von bis zu 6.000 Litern von relativ teurem Syntheseöl in der Ölum-

» Check-up «

WEARCHECK ist das führende unabhängige Labor für Schmierstoff-Analytik. Dahinter steht ein Mitarbeiterstab hochkarätiger Experten. Alle unsere Mitarbeiter sind auf ihren Arbeitsbereich spezialisiert. Sie haben in ihrem Rahmen Entscheidungskompetenz, arbeiten Hand in Hand und legen dabei Wert auf ein freundschaftliches Miteinander. 1991 starteten wir mit zwei Mitarbeitern. Heute sind bereits mehr als 25 Personen für WEARCHECK und unsere über 10.000 Kunden aktiv.

Die Thematik Ölanalysen und damit auch WEARCHECK entwickeln sich ständig weiter. Uns ist bewusst, dass die Qualität unserer Mitarbeiter über unseren zukünftigen Erfolg entscheidet. Experten sind auf dem Gebiet der Ölchemie und Tribologie nur spärlich zu finden. Deshalb und wegen unserer Verantwortung, die wir als erfolgreiches Unternehmen gegenüber jungen Menschen haben, bilden wir bereits seit 2003 selber aus. In Kürze beendet unser erster Azubi, ein Kaufmann für Bürokommunikation mit dem hausinternen Schwerpunkt in der Technischen Sachbearbeitung, seine Ausbildung, für die Frau Svea Johannsen verantwortlich ist. Für 2005 werden wir dann erneut einen Ausbildungsplatz für Bürokommunikation zur Verfügung stellen können. Am 1. August startete eine Auszubildende mit dem Berufsziel „Chemielaborantin“ bei WEARCHECK. Frau Doreen Müller ist als unsere leitende Laborantin für ihre Ausbildung verantwortlich. Darüber hinaus trägt jeder Kollege bei WEARCHECK dazu bei, unserem „Nachwuchs“ im Rahmen der im detailierten Ausbildungsplan festgehaltenen „Job Rotation“ soviel Wissen wie nur möglich zu vermitteln.



Ihre Barbara Weismann

laufschmierung einer Papiermaschine und bis zu 3.000 Litern im Hydrauliksystem einer Schneidemaschine vor Augen, werden die hohen Einsparpotentiale deutlich. M-real Zanders betreibt alleine im Werk Reflex vier Papiermaschinen. Die hier erzeugten Papiere werden über Glättwerke und Schneidemaschinen so verarbeitet, dass Drucker und Endverbraucher damit gleich arbeiten können. Etwa 100.000 t Feinpapier werden hier jährlich produziert. Damit ca. 20 LKW-Ladungen Spezialpapier täglich termingerechtem den Betrieb verlas-



Eine von vier Papiermaschinen im Werk Gohrmühle der M-real Zanders GmbH

sen können, werden die Papier- und Schneidemaschinen sowie alle produktionsnotwendigen Hilfsaggregate und Ausrüstungsmaschinen konsequent im 6 Wochen-Rhythmus, d.h. alle 1000 Betriebsstunden, in Abhängigkeit von möglichen Ausfallursachen überprüft. Allein im Werk Reflex in Düren sind dazu in der Werkstechnik 80 Mitarbeiter

beschäftigt. Sie planen Erweiterungen, Umbauten und neue Anlagen, optimieren die Produktionsabläufe und sind für die Instandhaltung verantwortlich. Für die Inspektionen werden die Maschinen und Anlagen abgestellt. Als Standard gehören die regelmäßigen WEARCHECK Analysen alle 1.000 bis 3.000 Stunden zum Kontrollumfang. Auch bei jedem Schaden wird eine Rückstellprobe im Hinblick auf eine Klärung der Ausfallursache gesichert.

Das hochwertige Syntheseöl, das für die Umlaufschmierung der Papiermaschine eingesetzt wird, schmiert unter anderem mehr als 500 Wälzlager. Es ist dabei überdurchschnittlichen Belastungen ausgesetzt. Papiermaschinen arbeiten betriebsbedingt grundsätzlich unter einer „Haube“, in einer bis zu 80 °C heißen Umgebung mit bis zu 100 % Luftfeuchte. Trockenzylinder werden mit bis zu 175 °C heißem Dampf beheizt. Durch Undichtigkeiten an Abdicht-Labyrinthen können Dampf oder feuchte Luft in das Ömlaufsystem eindringen. Die Folge: Es kann sich, besonders in der Abkühlphase, freies Wasser aus dem Kondensat abscheiden. Neben Feuchtigkeit können auch feinste Partikel aus dem Papier über die Wellendurchführungen an Filzleitwalzenlagern oder Einzugsrollen in das Öl gelangen. Das mit Wasser und Papierstaub verunreinigte Öl altert wesentlich schneller und schmiert nicht mehr zuverlässig alle Oberflächen. Im schlimmsten Fall fallen Lager aus, weil sie durch Wasser blank gewaschen wurden oder weil Staub, der sich an den Zumessventilen der Umlaufschmierung abgelagert hat, die Zuteilung von Öl verhindert.

Mit Hilfe der Schmierstoff-Analysen von WEARCHECK steuert M-real Zanders ganz gezielt die entsprechend notwendigen Ölpflegemaßnahmen. Die Öltanks der Papiermaschinen sind zwar mit Bypass - Nebenstromfiltern und Kühlungssystemen ausgerüstet, die für den Routinebetrieb dimensioniert wurden, wenn die Ölanalyse aber Handlungsbedarf anzeigt, kommt zusätzlich eine fahrbare Nebenstrom-Filteranlage zum Einsatz. Eine mobile Vakuum-Entwässerungsanlage kann das schädliche Kondenswasser aus dem Umlauföl bis auf wenige ppm bei ölschonenden 50 °C ausdampfen.

Seit dem Einsatz der WEARCHECK Schmierstoff-Analysen erfolgen bei M-real Zanders die Ölwechsel nicht mehr periodisch alle 2.000 bis 6.000 Stunden, sondern ganz gezielt und zustandsabhängig. Die Ölstandszeiten wurden so - ohne Risiko für die Anlagen - erheblich verlängert.

Erfreuliche Nebeneffekte: Weniger Ölwechsel bedeuten weniger personalintensive Tätigkeiten und weniger relative teure Maschinen-Stillstandszeiten. Neben einer Steigerung der Produktivität konnte M-real Zanders aber auch die Mengen, und damit die Kosten, für das Frischöl drastisch reduzieren und musste gleichzeitig auch für die Entsorgung des Gebrauchtoles weniger Geld ausgeben. Weil weniger Frischöl benötigt wird, werden, entsprechend der eingangs erwähnten M-real Zanders Philosophie, die Ressourcen für nicht nachwachsende Öle geschont. Weil weniger Gebrauchtoil anfällt, wird Abfall vermieden und die Umwelt entlastet.

www.laborberichte.com – Noch mehr Infos auf nur einen Click

WEARCHECK Kunden, die ihre Laborberichte per Internet abrufen, können ab sofort zwei zusätzliche Funktionen nutzen.

- Von jeder Ölprobe steht ein Foto des Probengefäßes und des Deckelinneren zur Verfügung
- Von jeder Probe kann das FT-Infrarot-Spektrum eingesehen und gedruckt werden.



Ansicht „Datentabelle“

Ein Foto bitte? – Dann klicken Sie auf das Kamerasymbol (rote Markierung), wenn Sie die Analysendaten in der Ansicht „Datentabelle“ auf dem Bildschirm haben.

Von allen Ölproben, die seit Februar 2004 untersucht wurden, findet der Internet-Nutzer ein entsprechendes Foto unter seiner Probenbezeichnung. Für frühere Proben wird ein Hinweis angegeben, dass kein Foto hinterlegt ist.

Grundsätzlich fotografiert WEARCHECK alle eingehenden Proben im Rahmen der visuellen Kontrolle. Vor der Aufnahme muss die Probe erst einen Kopfstand absolvieren. 30 Minuten steht sie dafür in ihrem transparenten WEARCHECK-Probenbehälter bei 70 °C Kopf. Verunreinigungen und Fremdstoffe sinken dabei in den Deckel. Nach dem schnellen Umdrehen des Probenbehälters liegen die abgesetzten Partikel in der weißen Dichtfläche im Deckelinneren. Der Deckel wird neben die geöffnete Probenflasche platziert, gut ausgeleuchtet und fotografiert.

Auf dem Foto können sowohl das Aussehen und die Farbe des Öls, auffällige Verunreinigungen, Schlieren und Eintrübungen sowie eventuelle Ablagerungen auf der Deckelinnenfläche angesehen und über einen Farbdrucker auch ausgedruckt werden.

Ein Blick auf das Infrarot-Spektrum gefällig? – Dann klicken Sie auf den Analysenwert für die „Oxidation“ (blaue Markierung).

Bei nahezu allen Ölen ist die Untersuchung mit der FT-IR-Spektroskopie zur Auswertung von Oxidation, Nitration, Wasser, Glykol, Additiveabbau etc. im Untersuchungsumfang enthalten. Spezialisten und Ölhersteller sind immer wieder daran interessiert, das zugehörige



Beispiel eines Probenfotos im Internet

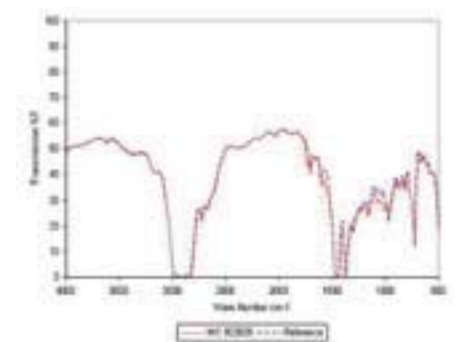
IR-Spektrum in Form eines Diagramms selbst auszuwerten oder mit einem Referenzöl zu vergleichen. Das Diagramm baut sich durch einen Klick auf den unterstrichenen Wert in der Zeile für Oxidation auf. Infrarot-Spektren werden für alle Proben seit Mitte Juni 2004 in dieser Form gespeichert. Anhand der Bildschirmansicht ist es möglich, die Spektren auszudrucken oder per Mail weiterzuleiten.

Das Infrarotspektrum einer Probe liefert neben einem typischen "Fingerabdruck" im Vergleich zu dem Spektrum eines entsprechenden Frisch- oder Referenzöles auch Informationen über Veränderungen der Ölmoleküle und der Additive.

Sauerstoffmoleküle, die sich z.B. durch Langzeiteinsatz einlagern, stören die Gleichmäßigkeit von Kohlenwasserstoffverbindungen eines Schmierstoffs. Dadurch verändert sich das Spektrum. Mit zunehmender Ölalterung entsteht ein neuer Peak bei einer Wellen-

zahl von ca. 1800. Über die Peaklänge und Fläche kann auf den Grad der Ölalterung geschlossen werden.

Auch eine Identitätskontrolle ist durch Überlagerung von Spektren sehr schnell und einfach möglich. Abweichungen der Spektren von Frischölen sollten hinterfragt werden. Auch die Herkunft unbekannter Öle kann mit dem IR geklärt werden. Beim Vergleich mit gespeicherten Frischöl-Referenz-Spektren, die das Gerät selbstständig durchführen kann, gibt die Infrarot-Spektroskopie schnell und zuverlässig Auskunft, welches dieser Spektren am besten zur unbekanntesten Probe passt. So kann schnell gefunden werden, ob es sich bei einem Schmierstoff um ein Mineralöl, Bioöl auf Esterbasis oder um ein PAO-Syntheseöl handelt oder ob eine Vermischung unterschiedlicher Öltypen vorliegt.



Infrarot-Spektrum verdeutlicht Unterschiede zwischen Probe und Referenz

Neu! WEARCHECK erweitert Analyseumfang um die Farbzahl

WEARCHECK-Laborberichte für Hydrauliköle aus Mobil- und Stationärhydrauliken, Bioöle, Kältemaschinenöle, Turbinenöle, Traftöle, Verdichteröle und Umlaufschmierungen beinhalten jetzt auch die Farbzahl als zusätzlichen Wert ohne gesonderte Berechnung.

Die Farbzahl entnehmen Sie der Rubrik „Ölzustand“ unter der Angabe „Farbe“. Die Farbzahl wird mit einer ASTM Tabelle mit dem für WEARCHECK entwickelten WaveCheck 3000 (siehe Ölchecker Frühjahr 2004) ermittelt. Dem Aussehen der Ölprobe entsprechend, wird ihr eine bestimmte Farbzahl zugeordnet.

Mit Hilfe der hier abgebildeten Tabelle lassen sich die Zahlenwerte in die tatsächliche Ölfarbe übersetzen. Allerdings ist die Zuordnung dabei abhängig von der Stärke des Ölfilms. Je dicker der Ölfilm, desto dunkler erscheint das gleiche Öl. Die ASTM Farbwerte beziehen sich auf Ölproben, die in Reagenzgläser mit 15 mm Innendurchmesser eingefüllt sind.

Die tatsächliche Farbe Ihrer Ölprobe im Probengefäß können Sie als Farbaufnahme unter Ihrer Probennummer im Internet betrachten. Neben der Fotografie der Probenflasche finden Sie hier auch ein Bild von Rückständen, die sich aus der Ölprobe in der weißen Deckeldichtung abgelagert haben.



Vergleichstabelle für die Bestimmung der ASTM - Farbzahl nach ISO 2049

Zwei neue Perkin Elmer FT-IR Geräte im WEARCHECK-Labor

Jede Schmierstoffprobe durchläuft im WEARCHECK-Labor grundsätzlich eine Infrarot-Spektroskopie. Sie ist die unverzichtbare Untersuchungsmethode für die Oxidation, Nitration und Sulfation des Öles. Außerdem entdeckt sie Verunreinigungen und Vermischungen.

Erst vor vier Jahren hat WEARCHECK in neue IR-Geräte investiert. Jetzt wurden diese durch zwei der modernsten Perkin Elmer FT-IR Geräte ersetzt.

Die beiden Geräte arbeiten vollautomatisch. Mit einem Durchsatz von 60 Proben pro Stunde, ermöglichen sie noch schnellere Untersuchungsabläufe. Da sie bauartgleich sind, sorgen sie für erhöhte Sicherheit im Labor, selbst wenn eines von ihnen einmal ausfallen sollte.

Dank der optimalen Software der Perkin Elmer FT-IR Geräte können WEARCHECK-Kunden nun auch die IR-Spektren ihrer Proben im Internet abrufen.

Bei der Untersuchung von Schmierfetten und pastösen Rückständen bieten die neuen Geräte einen zusätzlichen Vorteil: Während Öle bei ihrer Untersuchung über eine Durchflusszelle das IR-Licht passieren, steht für Fette und

pastöse Rückstände eine ATR (Auftrags)-Zelle zur Verfügung. Bei der Untersuchung von Schmierfetten wird das auf dem Foto links abgebildete Gerät auf diese Zelle umgerüstet und so speziell auf Fette eingestellt.



Die neuen vollautomatischen Perkin Elmer FT-IR Geräte mit Durchflusszelle und Probenroboter. Für die Analyse von pastösen Rückständen oder Schmierfetten kann schnell eine ATR-Zelle (linkes Gerät) eingebaut werden.

Doreen Müller – 10 Jahre bei WEARCHECK

Sie kam 1994! Damals, als WEARCHECK noch in den Kinderschuhen steckte, wurde Doreen Müller unsere erste Mitarbeiterin. Ihr erster Arbeitsplatz bei WEARCHECK befand sich noch in der ehemaligen Betriebsmeisterei der Wendelstein-Zahnradbahn direkt im Bahnhof Brannenburg. Das Labor war von Außen zwar klein und bescheiden, doch die Ausstattung mit Geräten konnte sich sehen lassen.

Frau Müller erlebte die Entwicklung unseres Unternehmens mit – von den Anfängen, als wir noch weniger als 20 Proben pro Tag



10 Jahre bei WEARCHECK – v.l.n.r. Barbara Weismann, Doreen Müller, Peter Weismann

analysierten, bis heute, wo der Schnitt bei über 400 Proben am Tag liegt. Sie war natürlich auch immer dabei, wenn wir in neue Analysengeräte investierten, weitere Mitarbeiter einstellen und immer wieder, mittlerweile zum vierten Male, anbauen mussten.

Heute ist Frau Müller die Leitende Laborantin bei WEARCHECK, eine wertvolle, fachkundige und zuverlässige Mitarbeiterin. Ihr 10jähriges Jubiläum war ein willkommener Anlass für einen kleinen Empfang mit der ganzen WEARCHECK Familie und ein aufrichtiges „Dankeschön“ für 10 Jahre bei WEARCHECK!

Aktion Workshop – Am Kunden orientiert

Sie nutzten den Sommer 2004 für eine ganz besondere Aktion: Sieben WEARCHECK-Mitarbeiter aus den unterschiedlichsten Abteilungen nahmen an Workshops der IcosAkademie in Rosenheim teil.

„Kundenorientierte Kommunikation am Telefon“ und „Kundenorientierter Schriftverkehr per Brief und E-Mail“ standen auf dem Programm. Im Rahmen der Workshops wurden vorhandene Kenntnisse gefestigt und aktuelles Wissen vermittelt, um noch besser und effizienter die Kundenwünsche realisieren

zu können. Die vielen neuen Anregungen werden sofort in der täglichen Praxis in die Tat umgesetzt.

Freundlich, aufmerksam und kompetent – die Mitarbeiter von WEARCHECK orientieren sich an den Wünschen unserer Kunden.

Mit Begeisterung bei der Sache – die Teilnehmer an den Sommer-Workshops v.l.n.r.: Enrico Bretschneider (EDV), Karin Schnell (Auftragsabwicklung), Lucie Paschinger (Sekretariat), Steffen Bots (Technik), Florian Schnitzenbaumer (Auszubildender), Carsten Heine (Technik) und leider nicht auf dem Foto, Svea Johannsen (Techn. Sachbearbeitung)



BOGE - LONGlife für Schraubenkompressoren

Druckluft ist heute neben elektrischem Strom der in Industrie und Handwerk am häufigsten genutzte Energieträger. Einer der führenden Spezialisten für Drucklufttechnik ist BOGE. Bereits in der vierten Generation stellt das 1907 gegründete Unternehmen Kolben-, Schrauben- und Turbokompressoren her. Darüber hinaus bietet BOGE komplette Druckluftsystemlösungen und Full-Service an. Stammsitz des Unternehmens ist Bielefeld in OstWestfalenLippe, weltweit ist BOGE in mehr als 70 Ländern vertreten.

Bei industriellem Druckluftbedarf ist ein Schraubenkompressor immer eine effiziente Lösung. BOGE-Schraubenkompressoren der Baureihe S werden deshalb bevorzugt in der produzierenden Industrie eingesetzt. Mit dem neuen LONGlife-Servicepaket bietet BOGE den Betreibern jetzt ein ganz besonders attraktives Wartungsprogramm inklusive einer bis zu 5 Jahren verlängerten Werksgarantie. Ganz entscheidende Rollen spielen dabei das Kompressorenöl und die Schmierstoff-Analysen von WEARCHECK.

BOGE Schraubenkompressoren werden durch Öleinspritzung geschmiert und gekühlt. Das Kompressorenöl wird während des Verdichtungs Vorgangs in den Verdichtungsraum eingespritzt. Es lagert sich an den Flanken der Schrauben ab, trennt die beiden Schrauben durch einen Schmierfilm und dichtet dabei auch den Verdichtungsraum so ab, dass keine Leckageverluste zwischen den Schrauben entstehen. Gleichzeitig führt das Öl den größten Teil der entstehenden Verdichtungswärme ab. Nachdem es seine Aufgaben erfüllt hat, wird das Öl mit viel Aufwand wieder aus der verdichteten Luft abgeschieden und dem Ölkreislauf zugeführt.



Die Anforderungen an das Kompressorenöl in Bezug auf Temperatur- und Oxidationsbeständigkeit sowie für den Langzeiteinsatz sind enorm. Daher bietet BOGE mit Syprem 8000 den Betreibern der Kompressoren ein Öl an, mit dem sie auf Nummer Sicher gehen. Syprem 8000 ist ein vollsynthetisches Öl. Es ist temperatur- und oxidationsstabil, gewährleistet eine gute Wärmeabfuhr und kühlt so den Kompressor. Es senkt Reibung und Verschleiß und lässt sich optimal dem vernebelten Zustand abscheiden. Es trennt sich auch sehr gut vom Kondenswasser, das sich wegen feuchter Ansaugluft im Öl bilden kann und schützt überdies vor Korrosion. Da es mit der bis zu 160 °C heißen, komprimierten Luft in Berührung kommt, wurde das Öl extrem oxidationsstabil konzipiert. Die synthetische Basisflüssigkeit ist die Grundlage für ein ausgezeichnetes Wasser- und Luftabscheidevermögen.

Betreiber von BOGE Schraubenkompressoren profitieren von dem neuen LONGlife-System mit einer

bis zu 5 Jahren verlängerten Werksgarantie, wenn sie folgende Bedingungen erfüllen:

- Ausschließlicher Einsatz von BOGE Kompressorenöl Syprem 8000
- Kompressorenwartung konsequent zu den vorgeschriebenen Intervallen, spätestens alle 3.000 Bh.
- Wartungsarbeiten werden nur durch den BOGE Werkskundendienst oder durch autorisierte Vertriebspartner, die von BOGE im Hinblick auf die 5-Jahres Garantie zertifiziert wurden, durchgeführt.
- Jede Wartung wird durch eine Schmierstoff-Analyse von WEARCHECK begleitet. Die Diagnose in dem Laborbericht bietet die Grundlage für weitere Entscheidungen zum Thema Reparatur oder Ölwechsel.

Neben einer verlängerten Werksgarantie auf viele Kompressoren-Bauteile bietet das BOGE LONGlife-System den Betreibern zusätzliche Vorteile:

- Die Schmierstoff- und Wartungskosten sinken, denn Syprem 8000 hat eine bis um das Dreifache längere Standzeit als konventionelle Öle.
- Die Lebensdauer von einzelnen Maschinenelementen und Kompressorteilen wie Lagerstellen und anderen mechanischen Komponenten wird in der Regel verlängert.
- Die Schadensquote sinkt, denn Vermischungen des Kompressorenöls mit minderwertigen oder falschen Ölen sind weitgehend ausgeschlossen.

Das neue LONGlife-System hat sich bereits bei vielen deutschen Betreibern der Baureihe S seit einem Jahr bestens bewährt. Jetzt startet BOGE mit der internationalen Vermarktung.

Nachgefragt

Kann Öl schlecht werden?

Einige unserer Öle haben wir schon lange auf Lager. Gehen wir ein Risiko ein, wenn wir ein Öl einsetzen, das eventuell schon vor einem Jahr oder vor noch längerer Zeit gekauft wurde und auf dem kein Verfallsdatum angegeben ist? Haben Öle überhaupt ein Verfallsdatum?

WEARCHECK:

Grundsätzlich können Sie Öle auch dann verwenden, wenn sie schon lange gelagert wurden. Sie werden nicht „schlecht“. Es gibt daher kein tatsächliches Verfallsdatum für Schmieröle. Selbst wenn angegeben wird, dass das Öl vor einem bestimmten Termin eingesetzt werden sollte, bedeutet dies nicht, dass es danach Maschinen oder Motoren nicht mehr zuverlässig schmiert. Wenn Öl z.B. in Getrieben von Maschinen und in Ölumlaufanlagen von Turbinen mehr als 10 Jahre im Einsatz bleiben kann und dabei kaum altert, warum soll es dann schlecht werden, wenn es unbenutzt gelagert wird?

Damit Sie aber bei langer Öllagerung wirklich kein Risiko eingehen, müssen folgende Grundregeln beachtet werden:

- Vermeiden Sie das Lagern von Fässern und anderen Schmierstoffgebinden im Freien. Das Öllager sollte ein trockener Raum ohne große Temperaturschwankungen sein.
- Bei einem Temperaturunterschied von 50°C ändert sich das Ölolumen eines mit 200 Liter Öl befüllten Fasses um ca. 7 Liter. Dadurch entsteht ein Überdruck, wenn sich das Öl erwärmt und ein Unterdruck, wenn sich das Öl wieder abkühlt. Auch ein anscheinend dichter Ölbehälter, bei dem kein Öl nach außen dringt, kann aufgrund des relativ hohen Ausdehnungskoeffizienten des Öles „atmen“. Dabei dringt Luft ein, die feucht sein kann. Die Feuchtigkeit kann bei niedrigerer Temperatur Kondenswasser bilden.
- Lagern Sie Fässer niemals stehend, sondern liegend. Dies ist besonders wichtig, wenn eine vorübergehende Lagerung im Freien einmal unvermeidlich sein sollte. So verhindern Sie, dass sich etwaiges Regenwasser auf dem Fassdeckel sammelt und über die Fassatmung in das Gebinde eindringen kann.
- Öffnen Sie ein Ölgebinde nur dann, wenn Sie wirklich etwas entnehmen müssen. Verschließen Sie ein geöffnetes Gebinde immer umgehend und sorgfältig.
- Die im Öl enthaltenen Additive und Wirkstoffe sind im Öl gelöst und bleiben auch über mehrere Jahre hinweg in Lösung. Dennoch sollten Sie ein lange gelagertes Ölfass bewegen bzw. rollen bevor Sie es öffnen. Dabei wird der Inhalt durchmisch. Dies ist besonders wichtig, da sich die in nahezu jedem Öl enthaltenen Antischaumzusätze separieren können. Diese sind meist auf Silikonöl, das mit Schmierstoffen nicht löslich ist, aufgebaut und können sich bei langer Lagerzeit „abrahmen“. Durch das leichte Bewegen des Fasses gehen Sie auf Nummer Sicher, dass diese Antischaum-Zusätze wieder in gleichmäßiger Konzentration mit dem Öl verbunden sind.
- Alle Öle, die Festschmierstoffe wie z.B. Molybdändisulfid (MoS₂) oder PTFE enthalten, müssen unbedingt vorher gründlich aufgerührt werden.

Wenn Sie diese Hinweise befolgen, können Sie Ihre Öle unbedenklich auch über einen längeren Zeitraum lagern.

WEARCHECK beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen Tribologie und Schmierstoff-Analyse. Fragen Sie uns per E-Mail oder Fax.

Laboranalysen beweisen, ob und wie Additive wirken

Additive und ihre Wirksamkeit sind für Maschinenbauer und Endverbraucher noch schwieriger zu kalkulieren als ein Schmierstoff ohne Zusätze. Die Prüfverfahren für die Wirksamkeit von Additiven sind sehr aufwendig und kostspielig. Es gibt kaum Berechnungsverfahren, bei denen die Wirksamkeit von Additiven bei der Konstruktion von Maschinenelementen berücksichtigt wird. Da bereits für Frischöle kaum messbare und vergleichbare Aussagen zur Wirksamkeit der Additive vorhanden sind, ist eine Aussage über den Zustand einer weiteren Gebrauchsfähigkeit eines Additivpaketes oder des gesamten Schmierstoffes umso schwieriger. Es haben sich aber dennoch einige standardisierte Analyseverfahren etabliert, mit deren Hilfe es möglich ist, die Wirkung von Additiven abzuschätzen.

Laboranalysen für Additive

Unter dem Begriff „Laboranalysen“ sollen hier nicht kostspielige Langzeituntersuchungen mit großen Schmierstoffmengen in aufwändigen mechanischen Prüfmaschinen verstanden werden. Der Anlagenbetreiber möchte eine klare Information über die Wirksamkeit der Additive erhalten. Für ihn sollen die Untersuchungen kostengünstig, schnell und präzise mit einer kleinen Ölmenge von weniger als 100 ml erfolgen. Außerdem müssen durch eine Trendbeobachtung des Schmierstoffes in der gleichen Maschine oder in ähnlichen Anwendungen Rückschlüsse auf die Wirkungsweise und auf eine verbleibende Restlebensdauer der zugegebenen Wirkstoffe gezogen werden können.

Prüfverfahren für Additive

Nachstehend und in der Übersicht in der Tabelle 1 sind die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Additive aufgeführt. Sie liefern entscheidende Informationen über die Wirksamkeit der Additive.

1. Mit Hilfe der **Atom-Emissions-Spektroskopie** nach dem ICP- oder RDE-Prinzip können die wesentlichen Additiv-Metalle ermittelt werden.

Elemente – wie Magnesium, Phosphor, Zink, Schwefel, Kalzium, Molybdän, Bor, Barium, Silizium oder Natrium – sind im Grundöl nicht enthalten. Sie werden durch die Wirkstoffe erst zusätzlich ins Öl formuliert. Mit der Atom-Emissions-Spektroskopie können diese Additivelemente quantifiziert werden. Treten bei der für ein Gebrauchtöl ermittelten Additivmenge Veränderungen im Vergleich zum Frischöl auf, so lassen sich, meist allerdings nur in Verbindung mit anderen Analyseverfahren, Rückschlüsse ziehen auf:

- Veränderungen, z.B. wegen einer Vermischung mit einem anderen Öltyp
- Reduzierung, z.B. wegen Ablagerungen aufgrund erhöhter Temperaturen
- Ausschlämmen von Additiven, z.B. durch Wassereinfluss
- Ausmagerung, z.B. durch Ausfiltrieren durch elektrostatische Filter

Dazu nachfolgend einige Beispiele:

- Siliziumhaltige Verbindungen sind als Antischaumzusatz in nahezu allen Motoren- und Getriebeölen im Einsatz. Solche Verbindungen können bei Feinstfiltration (5 µ und geringer) im

Nebenstrom aus dem Öl herausgefiltert werden. Ohne diese Verbindungen kann das Öl, wie ein Schaumtest schnell beweisen kann, Oberflächenschaum nicht mehr verhindern.

- Kalziumhaltige Verbindungen sind im Wesentlichen für das Detergier- und Dispergierverhalten in Motorenölen zuständig. Veränderungen im Kalziumgehalt zeigen an, ob der Additivgehalt durch Ausschlämmen aufgrund von Feuchtigkeit verringert wurde, ob sich durch Rußpartikel oder erhöhten Ölverbrauch dieses aschebildende Ca-Additiv anreichert oder ob sich durch zu viel Kraftstoff der Wirkstoffgehalt reduziert hat.
 - Phosphor ist in EP-Turbinenölen oft als Verschleißschutzzusatz vorhanden. Ein reduzierter Phosphorgehalt in Turbinenölen lässt meist auf eine Überhitzung der Gleitlager schließen. Temperaturen von über 140 °C können dazu führen, dass Phosphorverbindungen im Gleitlager harte, krustige Ablagerungen bilden. Diese verändern den Schmierpalt so, dass Lagerausfälle auftreten können.
2. Die Bestimmung der **Viskosität** bei 40 °C und 100 °C ermöglicht die Kalkulation des **Viskositätsindex**. Bei Ölen, die **Viskositätsindex-Verbesserer** enthalten, zeigt eine Verringerung des Viskositätsindex die Scherung und damit die reduzierte Wirkungsweise dieser VI-Verbesserer.
 3. Mit der **FT-IR-Spektroskopie** lassen sich aus einem Vergleich der Spektren von Frisch- und Gebrauchtölen Aussagen über das Vorhandensein und die Veränderung von bestimmten Additivkombinationen interpretieren. So liefert z.B. die Veränderung der Fläche, die aus der Verbindung zwischen zwei Wellenzahlen aus dem Infrarotspektrum errechnet wird, Hinweise auf die Oxidation von Additiven. Dies gilt z.B. besonders für den Nachweis von Zinkdithiophosphat. Diese Wirkstoffkombination wird oft als Verschleißschutz und Oxidationsinhibitor in Hydraulik- und Motorenölen verwendet.
 4. Mit dem **RULER** lassen sich mit dem Messprinzip der „zyklischen Voltametrie“ Informationen über den Restgehalt von phe-

nolischen und aminischen Oxidationsinhibitoren gewinnen. Aus der Veränderung einer Fläche kann direkt auf die für das Öl lebenswichtigen Substanzen geschlossen werden. Bei bekannter Öleinsatzzeit kann eine Aussage über den weiteren Einsatz anhand des Ruler-Wertes getroffen werden.

5. Die **TBN** gibt in Motorenölen an, wie viel alkalische Reserve zum Neutralisieren von Säuren aus dem Verbrennungsprozess noch im Öl vorhanden ist. Gleichzeitig kann in Verbindung mit den Metallen aus der AES auf die Wirksamkeit von metallischen Additivkombinationen geschlossen werden.
6. Die **TAN** (Total Acid Number) oder **Neutralisationszahl** steigt bei Frischölen im Wesentlichen durch die Zugabe von Additivkombinationen an. Durch die Reaktion von metallorganischen Verschleißschutzadditiven werden zum Teil Reaktionsprodukte in Form von Metallsalzen gebildet. Sie lassen im Öl die TAN weiter ansteigen. Eine Differenz zwischen der TAN des Gebrauchtöls und der des Frischöls liefert oft ein Indiz für den Abbau von EP-Wirkstoffen.
7. Der **Schaumtest** zeigt an, ob ein Antischaumzusatz noch wirksam ist. Das Schaumverhalten kann sich z.B. durch Ausfiltrieren von Siliziumverbindungen oder anderen Antischaumzusätzen, über die Bildung von Oxidationsprodukten und Tribopolymeren oder durch Verunreinigungen verändern.
8. Relativ einfach durchzuführende **mechanische Prüfverfahren** wie z.B. der Brugger-Test zeigen im Vergleich von Gebraucht- und Frischöl durch die Veränderung von Verschleißkalotten oder durch einen veränderten Reibwert an, ob die Verschleißschutz- oder Fressschutz-Zusätze noch wirken.
9. Ein einfacher „**Tüpfeltest**“, bei dem sich ein definierter Öltropfen unter immer gleichen Bedingungen auf einem Filterpapier ausbreiten kann, zeigt als „Papierchromatographie“ an, ob das Schmutztrage- und Dispergiervermögen eines Motorenöls noch ausreichend für einen problemlosen Weiterbetrieb ist. Eine unbestechliche Kamera löst die Gleichmäßigkeit der Schwarzfärbung eines Öltropfens auf und liefert so Informationen über das

- verbleibende Dispergiervermögen in %. Die Intensität der Schwarzfärbung wurde auch für den Rußgehalt kalibriert.
10. Magnetisierbares Eisen, das mit dem **PQ-Index** ermittelt wird, ermöglicht im Vergleich mit Eisen, das durch die AES in der Größe von max 3µ großen Partikeln angegeben werden kann, Rückschlüsse auf die Wirksamkeit von Korrosionsinhibitoren. Wird z.B. nur ein sehr hoher AES-Eisenanteil festgestellt, ohne dass viel magnetisierbarer Metallabrieb im PQ-Verfahren erkenntlich wird, kann auf mangelnde Korrosionsschutzeigenschaften des Öles geschlossen werden.
11. Mit der **optischen Partikelanalyse (OPA)** wird der Umriss von Verschleißpartikeln fotografiert. Anhand des Umrisses können dann die Verschleißpartikel bestimmten Verschleißmechanismen zugeordnet werden. Wenn der Anteil von länglichen Partikeln, die auf Gleitverschleiß schließen lassen, im Vergleich zu Partikeln, die auf spänchenartigen Verschleiß oder runden Ermüdungverschleiß hindeuten, überwiegt, so ist in den meisten Fällen der Abbau von Anti-Wear- und Verschleißschutzadditiven dafür verantwortlich.

12. Der **Pourpoint, Cloudpoint oder der CFPP-Wert** zeigen, ob die Additive, die zur Verbesserung der Kältestabilität eingesetzt werden, wirksam sind. Nur dann verhindern sie das Verfestigen des eingesetzten Schmierstoffes bei niedrigen Temperaturen.
13. Die **Partikelzählung** mit dem Laser-Sensor liefert bei Frischölen Informationen über die Löslichkeit von Additiven. Nicht vollständig im Öl gelöste Partikel verursachen einen Schatten und werden so als Partikel gezählt, auch wenn diese Partikel meist weich und schmierfähig sind.
14. Eine einfache **optische Kontrolle** der Ölprobe, die sich in einem transparenten Probengefäß befindet oder die nach dem Homogenisieren in ein Reagenzglas abgefüllt wurde, zeigt das Absetzen von Schwebstoffen. Sie lassen z.B. auf Reaktionsprodukte oder gealterte Additive schließen.
15. **Ionenmobilitäts- und Quarzsensoren** „erschnüffeln“ aus dem Gas, das sich oberhalb der Öloberfläche im so genannten „head space“ ansammelt, Zersetzungsprodukte. Diese entstehen bei der Wirkung und Reaktion von Additiven mit der Metalloberfläche oder aus der Zersetzung von

Additiven aufgrund von Alterung und Temperatur. Mit Hilfe dieser Schnüffelverfahren, die sich allerdings erst in Zusammenhang mit der Entwicklung von Sensoren für die Online-Überwachung von Schmierstoffen im Testzustand befinden, lässt sich „erschnüffeln“, ob sich Ketone, Aldehyde oder andere gasförmige Reaktionsprodukte an der Reibstelle oder im Schmierstoff gebildet haben.

Fazit:

Aufgrund einer Vielzahl von analysierten Proben sind wir heute in der Lage, mit modernen Analyseverfahren die Wirkung und die verbleibende Wirksamkeit von Additiven abzuschätzen. Durch einen Vergleich der mit den einzelnen Geräten und Prüfverfahren gewonnenen Werte kann, bei bekannten Maschinen- und Schmierstoffparametern, auf eine mangelnde Wirkung oder einen Abbau von Additiven geschlossen werden. Kostengünstige Laboranalysen, für die weniger als 100 ml Öl benötigt werden, können also sehr wohl beweisen, ob und wie sich Additive im praktischen Einsatz bewährt haben und ob sie auch weiterhin noch wirken werden.

Prüfgerät, Verfahren	bestimmt	Messwert	informiert über
AES nach ICP oder RDE, XRF	Additivmetalle: Phosphor, Schwefel, Zink, Kalzium Magnesium, Bor, Barium, Silizium, Molybdän, Natrium	Menge des Elementes in mg/kg	Wirkung dieser Additive: - indirekt über Verschleiß - direkt durch Ausfiltrieren und Absetzen von Reaktionsprodukten
Viskosität, Viskositätsindex	Viskositäts-Temperatur-Verhalten	Viskosität in mm ² /s, VI	Abbau von VI-Verbesseren
FT-IR Spektroskopie	Vergleich mit dem Frischöl, zeigt Abweichungen in der Additivierung	Oxidation, Additiv-Reaktionsprodukte	Veränderung von Molekülverbindungen, Reaktionsprodukte aus Additivabbau
RULER	Menge der Antioxidantien	% des verbleibenden Additives	vorraussichtliche Restlebensdauer einer Ölfüllung
TBN	Menge der alkalisch wirkenden Additive	Menge der Säure, die neutralisiert werden kann	Reduzierung des Neutralisationsvermögens von Motorenölen
TAN	Menge der sauer reagierenden Bestandteile	Menge KOH, die zum Neutralisieren benötigt wird	Anstieg durch Reaktionsprodukte aus der Additivwirkung und der Oxidation
Schaumtest	Wirkung von Antischaumzusätzen	Zeit zum Abbau von Oberflächenschaum	Vorhandensein von schaumverhindernden Additiven
SRV, VKA, Brugger	Verschleißschutzeigenschaften	Materialabtrag an Prüfkörpern	Veränderung der Ausbildung von Verschleißkalotten zeigt EP Eigenschaften
Tüpfeltest	Dispergiervermögen, Schmutztragevermögen in Motorenölen	% Schmutztragefähigkeit	Ausbreitung von Schmutz- und Rußpartikeln auf einem Filter
PQ-Index	magnetisierbares Eisen	Menge von allen Eisenpartikeln	Im Vergleich mit der AES Aussage zum Korrosionsschutzverhalten
OPA	EP- und HD- Eigenschaften	Größe und Form von Abriebspartikeln	Erhöhter Gleitverschleiß lässt auf mangelnden Verschleißschutz schließen
Pourpoint, Cloudpoint	Tiefemperatur-Verbesserer	wann wird Öl bei tiefen Temperaturen fest	Wirksamkeit der Pourpoint Depressants zur Verbesserung der Tiefpunkttemperatureigenschaften
Partikelzählung	Nicht gelöste Additive, Tribopolymere	Anzahl und Größe von Partikeln	Frischöl: sind alle Additive in Lösung gegangen Gebrauchtöl: haben sich Reaktionsprodukte und Tribopolymere gebildet
Optische Kontrolle	Schwebstoffe, Absetzen von Reaktionsprodukten	Phasentrennung	In der transparenten Probe setzen sich schmierige Partikel ab
Geruchssensoren	Zersetzungsprodukte	Geruchsänderung	Spektrum der „Gerüche“ die sich oberhalb des Ölspiegels entwickeln zeigt Additiv-Reaktionen

WEARCHECK – Standards für eine weltweite OILDOC-Alliance

Immer mehr Hersteller von Motoren, Maschinen und Anlagen sowie deren Betreiber sind als Global Players aktiv. Sehr viele setzen Schmierstoff-Analysen für die Überwachung der Garanzzeiten ein. Besonders beobachten sie bei neuen Komponenten die Standzeiten von einzelnen Maschinenelementen oder raten zu zustandsabhängigen Ölwechseln auf der Basis des Ölzustandes. Doch für weltweit operierende Unternehmen ergeben sich bei der Zusammenarbeit mit Schmierstoff-Labors in den verschiedenen Ländern manchmal erhebliche Probleme:

- 1 Die Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse ist nicht gegeben. In den unterschiedlichen Ländern gelten oft nicht die DIN-Normen, sondern andere Standards.
- 1 Die für eine aussagefähige Diagnose zugrunde gelegten Grenz- und Warnwerte basieren oft nur auf den jeweiligen Erfahrungen des analysierenden Labors.
- 1 Selbst wenn identische Laborwerte als Entscheidungsbasis verwendet werden: Die Diagnosen und Aussagen zu den Proben werden immer subjektiv erstellt. Sie sind im Wesentlichen von der Erfahrung des Diagnoseingenieurs abhängig. Wenn z.B. ein Chemiker im Ausland die Analysenwerte einer Anlage beurteilt, deren Funktionsweise er nicht kennt, kann die Diagnose nicht so fundiert sein wie eine Interpretation der

Werte durch einen Schmierstoffingenieur von WEARCHECK, der aufgrund langjähriger Zusammenarbeit mit dem Konstrukteur, dem Serviceingenieur und dem Schmierstoffhersteller solche Warnwerte festgelegt hat.

In wenigen Monaten eröffnet deshalb die neue OILDOC-Alliance allen international tätigen Unternehmen vollkommen neue Perspektiven. Noch im Laufe dieses Jahres bietet die OILDOC-Alliance auf allen Kontinenten Schmierstoff-Analysen nach den Standards von WEARCHECK.

In der OILDOC-Alliance haben sich führende Laboratorien zusammengeschlossen. Sie bieten ihren Kunden unschlagbare Vorteile:

- 1 Die Laborberichte haben ein einheitliches Design. Für Deutschland gilt das Layout, wie es für die WEARCHECK Laborberichte verwendet wird. Dadurch werden auch Berichte aus dem Ausland leicht lesbar und vergleichbar.
- 1 Sämtliche Analyseergebnisse eines Kunden, der mit der OILDOC-Alliance zusammenarbeitet, werden in einer gemeinsamen Datenbank gespeichert.
- 1 Nach Eingabe von Benutzernamen und Passwort kann der Maschinenhersteller alle Berichte seiner Kunden, der Endverbraucher nur seine eigenen, weltweit per Internet abrufen. Für den jeweiligen Kunden werden nur diese Daten freigeschaltet.

Sie können in der jeweiligen Landessprache angesehen, als Email versandt oder auch ausgedruckt werden.

- 1 Die Ölproben werden nicht mehr zu WEARCHECK nach Deutschland geschickt, sondern an das nationale Labor, das mit der OILDOC-Alliance zusammenarbeitet. Dort werden alle relevanten Daten innerhalb von 24 Stunden ermittelt. Die Werte werden auf eine OILDOC-interne Datenbank geladen und bei WEARCHECK in Deutschland nach den bewährten Kriterien diagnostiziert.
- 1 Die Diagnosen und die Beurteilungen erfolgen für Maschinen deutscher Hersteller immer hier im Lande durch das gleiche Team, für ausländische Produzenten immer dort, wo das jeweils federführende Labor mit dem Hersteller zusammenarbeitet.
- 1 Bei der Festlegung des federführenden Labors ist der Sitz des OEMS, des Maschinen- bzw. Anlagen-Herstellers entscheidend.
- 1 WEARCHECK sorgt durch die Auswahl von zertifizierten Labors und mit Hilfe von internen Ringversuchen dafür, dass sämtliche Untersuchungen garantiert gemäß den Standards von WEARCHECK Deutschland erfolgen. Die Labors arbeiten mit vergleichbaren Geräten, Verfahren und Normen.

SEMINARE

WEARCHECK-Seminare – Darauf schwören Profis

WEARCHECK bietet Seminare für Profis. Die Seminarinhalte wurden speziell auf Teilnehmer aus dem Instandhaltungsbereich abgestimmt. Die Basis-Seminare vermitteln unverzichtbare Grundkenntnisse für die tägliche Praxis. Die Aufbau-Seminare dienen der Vertiefung und Auffrischung der in den Basis-Seminaren erworbenen Kenntnisse.

Bei den WEARCHECK-Seminaren greifen unsere Referenten auf ihre umfangreichen Erfahrungen aus der täglichen Praxis zurück. Zahlreiche Fallbeispiele verdeutlichen die Lerneinhalte.

Die Basis-Seminare beinhalten folgende Themenbereiche:

- 1 Schmierung und Schmierstoffe (Grundbegriffe, Kennwerte, Normung, Öltypen)
- 1 Anwendungstechnik (Komponenten und Bauformen, Anforderungen an Öle)

- 1 Ölanalyse (Probenahme, chemische und physikalische Analysemethoden und deren Aussagekraft)

Die Aufbau-Seminare vermitteln vor allem:

- 1 Die Bewertung von Ölanalysen im Detail (Beurteilung von Verschleiß und Verunreinigungen, Warn- und Grenzwerte)
- 1 Ölanalysen für die pro-aktive Instandhaltung (Trendbewertung, Anpassung von Ölwechselintervallen, Schadensanalyse)
- 1 Bearbeitung ölspezifischer Reklamationen (jeweils abgestimmt auf die spezielle Branche)

Vorschau Termine Herbst 2004

Basis-Seminare

- 20./21.09.04 Getriebe und Lagerschmierung
 11./12.10.04 Schmierung von Verbrennungsmotoren
 18./19.10.04 Schmierung von Bau- und Erdbewegungsgeräten, Landmaschinen

Aufbau-Seminare

- 22./23.09.04 Getriebe und Lagerschmierung
 13./14.10.04 Schmierung von Verbrennungsmotoren
 20./21.10.04 Schmierung von Bau- und Erdbewegungsgeräten, Landmaschinen

Ort: WEARCHECK-Haus, Brannenburg

Zeitraumen: Günd- und Aufbau-seminar jeweils zwei Tage, Grundseminar mit direkt anschließendem Aufbau-Seminar also 4 Tage

Teilnehmerzahl: ca. 15 Personen

Teilnahmegebühr: 2 Tage 450,- · 4 Tage 900,- zzgl. MwSt.

Außerdem führen wir auch individuelle, firmenspezifische Seminare in Brannenburg oder vor Ort bei Ihnen durch.

Für eine individuelle Beratung steht Ihnen Frau Barbara Weismann persönlich zur Verfügung.

Die jeweils aktuellen Seminartermine, ausführliche Informationen zu den einzelnen Veranstaltungen und Anmeldeformulare zum Downloaden finden Sie unter dem Button "Seminare" auf unserer Homepage www.wearcheck.de