

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

ÖlChecker

INSIDER-INFO · PARTNER-FORUM · TECHNIK-FOKUS



DAS MAGAZIN
FÜR
DURCH-
BLICKER!

INHALT

- ✓ Das WEARCHECK-Haus wächst weiterS. 3
- ✓ Jetzt gratis – die WEARCHECK-AnalysenboxS. 3
- ✓ 5 Jahre ÖlChecker - und wer dahinter stecktS. 3
- ✓ Auswahl ohne Ende – welches Öl ist das richtige?.....S. 4
- ✓ Der Brugger-Test – Praxisnahe Prüfung der Belastbarkeit.....S. 6
- ✓ Nachgefragt: Frischöle – das ist zu beachtenS. 8
- ✓ Seminare – Herbst 2003.....S. 8

Gleisanlagen total saniert – H.F. Wiebe hat's im Griff



Ob bundesweit im Netz der Deutschen Bahn AG, des Öffentlichen Personennahverkehrs oder im Bereich von Anschluss- und Industriebahnen: Die H.F. Wiebe GmbH & Co. KG bietet komplette Bauleistungen rund um die Bahn. Dazu zählen Neubau, Umbau und Instandhaltung von Gleis-, Bahnsteig- und Weichenanlagen, bis hin zum Bau kompletter

Eisenbahnverkehrsanlagen. Angesichts der Komplexität vieler Aufgaben im Gleis- und Tiefbau kommt diese Leistungsvielfalt aus einer Hand den Ansprüchen der Kunden absolut entgegen. Die erfahrenen Spezialisten von Wiebe verfügen über ein umfangreiches Fachwissen über den Ober- und Unterbau von Eisenbahnverkehrsanlagen genauso wie über die eisen-

bahnbetrieblichen Vorschriften. Darüber hinaus hat das Unternehmen einen innovativen Maschinen- und Gerätepark vor, der ständig gewartet, ergänzt und optimiert wird.

Über 80 Anlagen sind bei Wiebe im Einsatz. Die meisten von ihnen sind mobile Schienenfahrzeuge. Die größte Anlage ist die RPM W2002-2, eine Recycling-Planumverbesserungsmaschine, hergestellt von Plasser & Theurer in Linz. Sie ermöglicht eine Untergrundsaniierung von Gleisanlagen.

Dabei wird die verschmutzte Schotterbettung bis zu einer Stärke von ca. 350 mm abgetragen. Die Maschine ist mit 2 Aushubketten versehen. Dabei werden Schotter und Boden getrennt ausgebaut und separat verarbeitet. So wird ein Vermischen der Steine mit der Erde vermieden. Die RPM W bereitet das abgeschürfte Bettungsmaterial getrennt auf. Eine integrierte Hochdruckwaschanlage befreit den Schotter von Rückständen und Verunreinigungen.

Anschließend wird die Planumsschicht des Unterbaus bis zu einer Mächtigkeit von 500 mm erneuert. Mit der ebenfalls fest in die Anlage integrierten Gleisstoppmaschine wird das Stotterbett verdichtet, um einen stabilen Ver-

»Check-up«

Sie wollten uns schon immer einmal persönlich kennenlernen?! Doch Sie wohnen im Norden der Republik und der Weg nach Brannenburg ist zu weit?!



Vom Dienstag, den 23.09. bis Samstag, den 27.09.2003 kommen wir Ihnen entgegen. WEARCHECK ist Aussteller auf der Husumwind. Unseren Messestand finden Sie in Halle 3, A 311 in der Messe Husum, Am Messeplatz 16-18, 25813 Husum. Tageskarten sind ab 18 EUR erhältlich. Ausführliche Informationen über die Husumwind gibt es im Internet unter www.HUSUMwind.de

Peter und Barbara Weismann sind täglich von 10.00 bis 18.00 Uhr persönlich auf dem WEARCHECK-Messestand. Selbstverständlich haben wir auch dann Zeit für Sie, wenn Sie keinen unmittelbaren Bezug zur Windenergie haben.

Am besten vereinbaren Sie vorher einen Termin mit uns. Während der Messe erreichen Sie uns unter unserer Handynummer 0172-8570230.

Wir freuen uns auf Sie!

Ihre Barbara Weismann

bund der Gleise mit dem Unterbau zu erzielen. Ganze 140 m lang ist die RPM W. Mit ihrer Höhe von 4,65 m wiegt sie insgesamt 560 t. Oft ist sie 24 Stunden im Einsatz. An einem solchen Tag schafft sie es, bis zu 1.1 km Gleise zu sanieren. Vor Ort wird sie von einem Team von 15 Mitarbeitern der Firma Wiebe bedient. Nach jeweils maximal 20 km bearbeiteter Gleise ist eine Maschinenwartung fällig. Dazu kehrt die RPM W in die Zentralwerkstatt nach Nienburg an der Weser zurück.

Mit zum Wartungsprogramm gehören die Schmierstoffanalysen von WEARCHECK. Bei Wiebe werden grundsätzlich mindestens einmal im Jahr Ölproben von allen großen Anlagen entnommen und zu WEARCHECK für eine gründliche Untersuchung geschickt. Außer einer Schadensfrüherkennung, die in Form der im Öl gefundenen Metalle erfolgt, spielen für Wiebe dabei vor allem die konkreten Angaben über zustandsabhängige Ölwechselintervalle die größte Rolle. Die Proben werden grundsätzlich repräsentativ vor den Filtern des Hydrauliköls entnommen. So ist sichergestellt, dass sich noch alle eventuell vorhandenen Fremd- und Verschleißpartikel sowie Verschmutzungen und Wasser noch im Öl befinden und damit eindeutig erkannt und quantifiziert werden können.

Die RPM W ist allein mit einer riesigen Menge von 15.000 Litern eines biologisch schneller abbaubaren Hydrauliköls, nämlich

Panolin HLP Synth 46 befüllt. Damit das im Vergleich zu Mineralöl teure Syntheseöl möglichst lange eingesetzt werden kann, betreibt Wiebe konsequente Ölpflege. Die Anlage ist wechselnden Temperaturen und ungünstigen Witterungsbedingungen ausgesetzt. Beim Aufnehmen des Schotters staubt es, beim Reinigen ist mit Feuchtigkeit zu rechnen. Wiebe sorgt gezielt mit zwei großen Ölfiltern vor, die fest in der Anlage integriert sind. Sie sind ständig in Betrieb. Außerdem erfolgt regelmäßig eine zusätzliche Nebenstromfilterung mit einer mobilen Kleenoil-Filteranlage während der Wartung in Nienburg.

Da Gleisarbeiten immer in freier Natur und manchmal auch in Wasserschutzgebieten erfolgen, muss das Hydrauliköl zwingend biologisch schnell abbaubar sein. Denn auch bei der perfektsten Wartung können Leckagen oder Schäden an ölführenden Leitungen nicht vollständig ausgeschlossen werden. In der komplexen RPM W von Wiebe hat das Hydrauliköl Schwerstarbeit zu leisten. Neben den hohen Betriebsdrücken können die Außentemperaturen bis auf 45°C steigen. Dann hat das Öl Temperaturspitzen bis zu 90 °C auszuhalten. Das verwendete biologisch schneller abbaubare Hydrauliköl von Panolin basiert auf gesättigten synthetischen Estern. Es hat damit alle Anforderungen sicher im Griff.

Als besondere Serviceleistung werden zur Bestimmung des optimalen Zeitpunkts für einen



Detailsicht der Stopfkästen

Ölwechsel ca. alle 1000 Stunden im Auftrag von Kleenoil Trendanalysen mit dem Bioset bei WEARCHECK durchgeführt. Neben der Ölalterung in Form von Additiveabbau, Viskositätsveränderung und Säureanstieg werden auch Verunreinigungen durch Feuchtigkeit, Staub und Abrieb sowie die ISO-Reinheitsklasse bestimmt. Selbst eine Vermischung mit Mineralöl, die sich negativ auf die Wassergefährdung auswirken könnte, wird angegeben.

So wird ein sicherer und störungsfreier Langzeitbetrieb der RPM W auch ohne regelmäßige Ölwechsel zuverlässig gewährleistet.

Es wächst und wächst – das WEARCHECK-Haus in Brannenburg

Beim Bau des WEARCHECK-Hauses 1995 wurde wirklich großzügig geplant. Dabei hatten wir jedoch nicht mit der rasanten Entwicklung unseres Unternehmens gerechnet. 1996 haben wir unser WEARCHECK-Haus bezogen. 2001 war der erste Erweiterungsbau fällig. Und jetzt ist es schon wieder so weit.

Die Bauarbeiten laufen bereits seit Wochen. Ende Juli konnten wir schon das Richtfest feiern.

Parallel zu dem jetzigen WEARCHECK-Haus wird ein zweites Gebäude errichtet. Verbunden werden die beiden Häuser dann mit einem Trakt, der mit einer



Das WEARCHECK-Haus in doppelter Ausführung. Aus der Vogelperspektive sind die Ausmaße am besten zu erkennen.

Glaskuppel überdacht wird. Darunter richten wir unsere neue Cafeteria ein. Sie wird der zentrale Treffpunkt für unsere Seminar-Teilnehmer, Gäste und unsere Mitarbeiter.

Im Frühjahr 2004 verfügen wir über weitere 1000 m², die wir als Labor-, Seminar- Büro- und Lagerräume nutzen.



Beim Richtfest ließ es sich Peter Weismann nicht nehmen, mit der Schütte vom Baukran in luftige Höhen zu entschweben und das WEARCHECK-Haus von oben zu besichtigen.



Die WEARCHECK-Mitarbeiter verfolgten den Ausflug von Peter Weismann zunächst von unten. Anschließend starteten sie selber zur Erkundungstour von oben.

Der ÖlChecker und wer dahinter steckt

Vor fünf Jahren starteten wir mit dem ÖlChecker, der Kundenzeitschrift von WEARCHECK. Im Sommer 1998 verschickten wir die erste Ausgabe. Mittlerweile erscheinen drei Ausgaben pro Jahr. Wie beliebt der ÖlChecker ist, zeigt die ständig wachsende Auflagenhöhe. Sie liegt zur Zeit bei 8.500 Exemplaren pro Heft. Außerdem gibt es alle ÖlChecker online zum Herunterladen oder Ansehen unter www.wearcheck.de „Download“

Die Inhalte des ÖlCheckers werden von unserem Redaktionsteam ausgewählt. Barabara und Peter Weismann sind dabei. Von außen kommt Astrid Hackländer hinzu. Sie recherchiert, interviewt unsere Kunden, stellt das Bildmaterial zusammen und schreibt die Texte. Dabei kommen Astrid Hackländer vor allem ihre Kenntnisse aus der Welt der Schmierstoffe zu gute. Schließlich war die Diplom-Kauffrau viele Jahre erfolgreich im Verkauf von Schmierstoffen aktiv. Bei TOTAL Deutschland war sie für den Bereich Marketing für Automotive Schmierstoffe verantwortlich. Für ein internationales Unternehmen der CASTROL (heute BP) leitete sie die Marketing-Abteilung für Hochleistungs-Schmierstoffe.

Seit 1996 ist Astrid Hackländer selbständig. Und wenn sie nicht gerade mit der Produktion eines neuen ÖlCheckers beschäftigt ist, agiert sie zum Beispiel in der Motorradszene. Als „Klatschreporterin“ berichtet sie in der World of Bike über die Geheimnisse des Fahrerlagers. Für das alpha-technik-Honda-Team mit dem Deutschen Meister Michael Schulten macht sie die Pressearbeit.

In der Motorrad WM ist sie die Pressesprecherin für das Supersport 600 und das Sidecar-Team von Klaus Klaffenböck. Außerdem betreut sie alle Sponsorpartner des Klaffenböck-Teams, organisiert Events an den Rennstrecken sowie die Taxifahrten im Seitenwagen und ist die Macherin der Homepage www.klaffi.at.



Die WEARCHECK Analysenbox gibt's bis zum 31.10.2003 gratis dazu

Sie ist praktisch, unverwundlich und multifunktional – die rote Analysenbox von WEARCHECK.

Für alle Kunden, die bis zum 31.10.2003 sechs, zwölf oder mehr Analysensets laut Preisliste (in einer Partie) bestellen, liefern wir die Probengefäße, Versandumschläge und Begleitscheine jetzt in der roten Analysenbox. Gratis für Sie verpacken wir jeweils 6 Analysensets für einen Zeitraum von ca. 10 Wochen in die vielseitig verwendbare Box (Wert: 3,00 EUR). Nicht nur bei Instandhalten, die eine saubere Handhabung der Sets wünschen, sondern auch bei Anglern und Freizeitsportlern findet der „rote Henkelmann“ Gefallen.



Falls Sie allerdings wie bisher Ihre Analysensets in den weißen 6er oder 12er Pappkartons geliefert haben möchten, geben Sie dies bitte bei der Bestellung an. Dann kommen die Sets natürlich ohne Box.



Astrid Hackländer: Seit 5 Jahren schreibe ich den ÖlChecker und freue mich immer wieder auf jede neue Ausgabe, die Interviews mit WEARCHECK-Partnern und die vielen interessanten Informationen aus der Welt der Ölanalytik!



Mein zweitliebstes Projekt: Das Team Klaus Klaffenböck mit Klaffenböck/Parzer, den Weltmeistern Seitenwagen 2001, und Robert Ulm/Sebastien Charpentier auf ihren werksunterstützten Honda CBR600RR in der Supersport WM.

Auswahl ohne Ende – doch welches Öl ist das richtige?

Öl ist ein ganz besonderer Saft. Es gibt eine immense Vielfalt von Typen und Sorten. Doch jedes Öl hat auch seine Daseinsberechtigung. Schließlich gibt es unzählige Einsatzmöglichkeiten unter den verschiedensten Konditionen.

In einem sind Öle allerdings alle gleich. Sie haben als Schmierstoffe folgende Basisfunktionen zu erfüllen:

- Reibung reduzieren
- Verschleiß minimieren
- hohe Temperaturen abführen
- Verschleißpartikel abtransportieren
- Fremdpartikel neutralisieren
- vor Korrosion schützen
- Schmierstellen abdichten
- als Konstruktionselement agieren

Folgende bereits dem Grundöl mitgegebenen Eigenschaften lassen sich durch Additive verbessern:

- der Verschleißschutz
- die Notlaufeigenschaften
- die Schmierfilmbildung
- der Korrosionsschutz
- das Neutralisierungsvermögen
- die Oxidationsstabilität
- das Stick-Slip-Verhalten

Je nach Grundöltyp und Additivzusammensetzung werden so Schmierstoffe und Betriebsflüssigkeiten für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche formuliert:

- Motorenöle für Otto-, Diesel- und Gasmotoren
- KFZ-Getriebeöle
- Automatic Transmission Fluids (ATF)
- Industriegetriebe
- Umlauföle
- Turbinenöle
- Kompressoren- und Vakuumpumpenöle
- Kältemaschinenöle
- Ein- und Mehrbereichs-Hydrauliköle
- Biologisch schneller abbaubare Hydrauliköle
- Schwerentflammbare Hydrauliköle
- Wärmeübertragungsöle
- Trafo- und Isolieröle

Neben diesen Öltypen gibt es eine Vielfalt von Ölsorten und Viskositäten, häufig für den gleichen Anwendungsbereich auch als Mineralöl oder Syntheseöl.

Off werden für die Herstellung eines Öltyps die unterschiedlichsten Additive kombiniert. Dabei kommt es auf die optimale Zusammenstellung an. Eine genaue Kenntnis über einzelne Zusätze, deren individueller Wirkungsweise und deren synergetischer Reaktionen miteinander ist hier unerlässlich. „Minderwertige“ Öle gibt es dabei grundsätzlich nicht. Ein Öl kann immer nur in Abhängigkeit vom Preis und von seinem Einsatzzweck beurteilt werden. Wenn Michael Schumacher das „beste“ Öl verwendet, das ca. 3 Stunden in seinem Formel 1 Bolide bleibt, ist dieses Öl noch lange nicht das „beste“ für ein altes Fahrzeug im Stadtverkehr. Für jede Anwendung gibt es das individuell „beste“ Öl.

Öltypen und ihre Aufgaben

Bei der Auswahl des richtigen Öltyps in der richtigen Viskositätslage ist Sorgfalt geboten. Schließlich soll jedes Öl genau definierte Aufgaben erfüllen.

Motorenöle

Der Schmierkreislauf in Motoren ist so komplex und vielfältig, dass Motorenöle den höchsten Anteil (über 10%) von Additivverbindungen enthalten. Motorenöle erfüllen Anforderungen wie z.B. Verschleiß verhindern, Reibung reduzieren, Wärme abführen, Fremdstoffe zum Filter transportieren. Außerdem müssen sie mit den aggressiven Reststoffen aus dem Verbrennungsprozess fertig werden.

Motorenöle enthalten folgende Additive:

- Anti-Oxidantien gegen Schlamm- und Lackbildung
- Inhibitoren neutralisieren saure Verbrennungsgase

- Detergentien waschen Metalloberflächen sauber
- Dispersantien halten verunreinigende Partikel in Schwebelage
- Verschleißschutz-Zusätze reduzieren Reibung und Verschleiß
- Korrosionsschutz- Additive verhindern Rost und Oberflächenzerrüttung
- Metalldeaktivatoren schützen vor katalytischem Metallangriff
- Pourpoint-Erniedriger begünstigen das Fließvermögen bei tiefen Temperaturen
- Viskositätsindex-Verbesserer reduzieren eine temperaturbedingte Viskositätsänderung
- Anitschaum-Zusätze beeinflussen die Schaumbildung

Kfz-Getriebeöle

Hauptaufgaben: ähnlich wie bei Industriegetriebeölen Kfz-Getriebeöle sind, besonders in Hypoidgetrieben, hohen Druck- und Gleitbeanspruchungen ausgesetzt. Temperatur- und Umgebungseinflüsse wechseln ständig. In Schaltgetrieben dürfen die Zusätze den Synchronisationsvorgang nicht durch reibungsmindernde Zusätze beeinträchtigen.

Automatic Transmissions Fluid (ATF)

Hauptaufgaben: stabile Viskosität bei wechselnder Temperatur, extremer Belastung und hoher Laufgeschwindigkeit

Automatic Transmission Fluids schmierern wie Getriebeöle und übertragen Kräfte wie Hydrauliköle. Sie können aufgrund der besonderen Anforderung an die Reibcharakteristik der Getriebetypen, nicht allgemeingültig eingesetzt werden. Die Hersteller-Vorschriften sind besonders strikt zu beachten. Unterschiedliche ATF-Öltypen sollten wegen dem unterschiedlichen Reibverhalten nie miteinander vermischt werden. ATF-Öle eignen sich nur bedingt als Ersatz für Hydrauliköle. Für den Langzeiteinsatz sind HVLP-Öle mit scherstabilen VI-Verbesserern besser geeignet. Einige Getriebehersteller lassen den Einsatz von Motorenölen in Fahrzeuggetrieben zu. Da sich die VI-Verbesserer von Mehrbereichsmotorenölen in Getrieben wesentlich schneller Zerschneiden als in Motoren ist der Einsatz von Einbereichsölen (meist SAE 10W) vorzuziehen.

Industriegetriebeöle

Hauptaufgaben:

- Verschleiß an Zahnrädern und beweglichen Teilen verhindern
- Reibung reduzieren und Leistung verbessern
- Wärme ableiten
- Laufgeräusche und Vibrationen minimieren
- Verschleiß- und Verunreinigungspartikel zum Filter transportieren
- Stillstandskorrosion verhindern

Schmierfilmbildung

Zwischen gepaarten Oberflächen muss sich ein Schmierfilm bilden können, der den direkten Kontakt der Metalle verhindert. Progressiver Ermüdungsverschleiß kann so vermieden werden.

Korrosionsstabilität

Kondensat im Getriebeöl kann Korrosion verursachen. Das Öl muss das Getriebe vor Korrosion schützen. Ursachen für Korrosion im Getriebe sind:

- 1) Bei hohen Arbeitstemperaturen dehnt sich das Öl aus. Nach dem Abstellen kühlt das Getriebe ab. Dabei kommt Luft durch die Entlüftungsöffnung in das Getriebe. Diese Luft enthält Feuchtigkeit, die sich an den abgekühlten Innenwänden des Getriebes als Wasser niederschlägt.

2) Bei hohen Temperaturen wird das Öl durch die mit hoher Drehzahl laufenden Zahnräder stark vernebelt. Dabei erfolgt eine intensive Luftvermischung. Die Feuchtigkeit aus der Luft dringt unmittelbar in das Öl ein.

Wärme ableiten

Das Öl muss wie ein Kühlmittel wirken. Durch die hohen Drücke der ineinander gleitenden Zähne entstehen Reibungsverluste in Form von immenser Wärme. Um diese Reibungswärme abzuleiten, ist eine ausreichend große Ölmenge erforderlich. Zur Verbesserung der Kühlleistung kann das Öl gezielt auf die Zahnräder aufgespritzt werden.

Ideale Viskosität

Öle mit niedriger Viskosität kühlen besser, aber schmierern weniger und dämpfen weder Geräusche noch Vibrationen in ausreichendem Maß. Ein Öl mit hoher Viskosität verbessert das Lasttragvermögen, fließt aber zu träge an schnelllaufenden Lagerstellen. Beachten Sie deshalb bei der Öl Auswahl die Hersteller-Angaben und achten Sie auf einen angemessenen hohen Viskositätsindex von ca. 100 bei Mineralöl oder über 140 bei Syntheseöl.

Optimale Additivierung

Die wichtigsten Additiv-Bestandteile für Getriebeöle sind Hochdruck-Zusätze. Diese meist metallorganischen Zusätze auf der Basis von z.B. Phosphor, Schwefel, Zink oder Molybdän können mit den Rauheiten der Oberflächen z.B. von Getriebezähnen reagieren. Dabei entstehen metallorganische Schwefel- und Phosphorverbindungen, die das örtliche Verschweißen verhindern und das Einglätten der Metalloberflächen begünstigen.

Umlauföle

Hauptaufgaben: ähnlich wie Getriebeöle, Schmierung von Maschinenteilen

Umlauföle werden zur Schmierung komplexer Maschinen und Anlagen wie z.B. für Papier- und Druckmaschinen, in Walzwerksanlagen und Kalandern eingesetzt. Oft basieren Umlauföle auf dem Grundöl eines Getriebeöls und dem Additiv-Paket eines Hydrauliköls. Sie müssen sich, wie z.B. in großen Offset-Druckmaschinen, extrem schnellen Laufgeschwindigkeiten anpassen oder wie z.B. in Stahlwerken, extreme Stoßbelastungen kompensieren. Umlauföle werden in den unterschiedlichsten Viskositätsklassen angeboten. In Papiermaschinen schmierern synthetische Umlauföle Wälzlager bei Lagertemperaturen von über 160°C. Da die Ölfüllungen meistens sehr groß sind, soll das Öl möglichst lange im Einsatz bleiben.

Turbinenöle

Hauptaufgaben: Schmierung von Gleitlagern und Getrieben in Wasser-, Dampf und Gasturbinen und Turboverrichtern

Gutes Demulgiervermögen

Bei Wasser- und Dampfturbinen kann relativ viel Wasser in das Öl gelangen. Es muss sich zur Vermeidung von Lagerschäden sofort vom Öl trennen und gut mit einem Separator zu entfernen sein.

Beständig gegen Rost und Korrosion

Da oft Feuchtigkeit im Spiel ist, muss das Öl in der Lage sein, Rost und Korrosion zu verhindern.

Störungsfreier Langzeiteinsatz

Hohe Drehzahlen und Temperaturen sind typisch für Gasturbinen. Turbinenöle sollen daher thermisch und oxidativ besonders beständig sein. Die Füllmengen betragen oft über 20.000 Liter und sind damit teuer. Da-

her ist ein störungsfreier Langzeiteinsatz ohne Ölwechsel wichtig.

Gute Filtrierbarkeit

Verunreinigungen und Ölalterungsprodukte lassen das Öl schneller altern. Eine gute Ölpflege und gute Filtrierbarkeit des Öles verlängert den Lebenszyklus der Ölfüllung.

Kompressorenöle, Vakuumpumpenöle

Hauptaufgaben:

- Schmierung von Maschinenteilen
- Abdichtung der Lufträume

Gute Demulgierbarkeit

Luft und Gase enthalten Feuchtigkeit. Durch Kompression erhöht sich die Gefahr eines Wassereintrags ins Öl. Das Öl muss in der Lage sein, Wasser schnell und sicher abzuscheiden.

Geringe Oxidations- und Verkokungsneigung

Durch Verdichtung erhöht sich die Lufttemperatur. Auch bei Temperaturen über 150°C darf das Öl nicht oxidieren oder Ablagerungen bilden. Koksartige Ablagerungen an Ventilen begünstigen die Entstehung von Bränden.

Niedrige Löslichkeit des Gases

Wenn komprimierte Luft oder Gas im Öl in Lösung bleiben, sinkt das Lasttragevermögen und die Schmierfähigkeit.

Gutes Dichtungsvermögen

Besonders in Schraubenkompressoren ist das Öl ein Dichtungselement. Die Einhaltung der Viskosität ist eine Voraussetzung für die Funktion.

Kältemaschinenöle

Hauptaufgaben:

- Schmierung von Maschinenteilen
- Abdichtung innerhalb des Kompressors

Niedriger Stockpunkt

Das Öl darf auch bei tiefen Temperaturen nicht fest werden (stocken). Daher werden Additive zugegeben oder synthetische Grundöle eingesetzt.

Gute Löslichkeit des Kältemittels

Das Kältemittel muss mit dem Öl kompatibel und in ihm löslich sein. Nach dem Verdichtungsprozess soll eine schnelle Trennung von Öl und Kältemittel erfolgen.

Niedriger Trübungspunkt (Cloudpoint)

Mineralöle enthalten paraffinbasierte Molekülverbindungen. Diese können bei tiefen Temperaturen Paraffinkristalle bilden. Dadurch wird das Öl trübe, ein Zeichen dafür, dass die Funktion nicht mehr gewährleistet ist.

Hydrauliköle

Hauptaufgabe:

- Kraftübertragung
- Optimale Viskosität

Bei der Auslegung einer Hydraulikanlage spielt das Fließvermögen des Öles eine entscheidende Rolle. Eine zu niedrige Viskosität verursacht interne Leckagen in der Pumpe, an Ventilen oder Arbeitszylindern bei gleichzeitigem Verlust an Schmierwirkung und Leistung. Ein zu dickes Öl kann Kavitation, langsame Bewegungsabläufe und Leistungsverlust verursachen. Verluste bewirken einen Anstieg der Öltemperatur und damit eine beschleunigte Ölalterung.

Viskositätsindex

Maß für die Änderung der Viskosität mit der Temperatur. Der VI soll hoch sein, damit die Funktion einer Hydraulikanlage über einen weiten Temperaturbereich gewährleistet ist. Ein Öl mit Mehrbereichseigenschaften, kenntlich durch einen VI von über 140, beugt einer schleppenden Funktionsweise bei tiefen und ruckartigen Bewegungen bei hohen Temperaturen vor.

Viskositätsstabilität

Das Öl soll weder dünner noch dicker werden. Eine Erhöhung der Viskosität durch Oxidation oder eine

Reduzierung durch Scherung verändern die Kraftübertragung, Schmierung und Maschinenleistung.

Dichtungs- und Anstrichverträglichkeit

Mineralöle sind bis 80°C mit nahezu allen Dichtungsmaterialien und Anstrichen verträglich. Vorsicht bei Syntheseölen: testen Sie vorher die Beständigkeit des Tankanstrichs, der Dichtungen und Schläuche.

Schaumneigung und Luftabgabeverhalten

Das Öl soll eingetragene Luft schnell abgeben und darf auch bei schnellen Arbeitszyklen nicht schäumen. Wenn zuviel Oberflächenschaum auftritt oder das Öl Luft bindet, steht das System kurz vor dem Kollaps.

Verschleiß- und Lasttrageverhalten

Das Öl muss auch unter extremen Bedingungen bewegte Anlagenteile vor Verschleiß schützen.

Reibungsverhalten

Reibung bedeutet höhere Betriebstemperatur, Verluste und beschleunigte Ölalterung. Deshalb soll sie so klein wie möglich sein.

Korrosionsschutz

Ein Hydrauliksystem atmet. Auch wenn geringe Mengen Wasser vorhanden sind, dürfen keine chemischen Reaktionen an den Hydraulikkomponenten auftreten.

Bioöle (biologisch schneller abbaubare Hydrauliköle)

Hauptaufgabe: Kraftübertragung

Sämtliche Aufgaben, die für Hydrauliköle auf Mineralölbasis gelten, müssen auch von den „Bioölen“ erfüllt werden.

Schneller biologisch abbaubar

Beim Einsatz von Hydraulikanlagen in Land- und Baumaschinen sind Leckagen nie vollständig zu vermeiden. Mineralöle, besonders wenn sie hochadditiviert sind, lassen sich von Bakterien nur schwer verdauen. Vollsynthetische Öle auf Ester-, PAO-, oder HC-Basis benötigen weniger Additive und lassen sich generell leichter von Bakterien abbauen. Oft kann das Ölwechselintervall wegen den oxidationsstabilen Komponenten deutlich länger als bei HLP-Ölen auf Mineralölbasis sein.

Anstrich und Dichtungsverträglichkeit

Die synthetischen Komponenten können Tankanstriche und Maschinenfarben angreifen. Auch Elastomere wie O-Ringe, Flachdichtungen Schläuche und Schaugläser können durch die oft wie ein Lösungsmittel wirkenden Syntheseöle stärker quellen und dabei weich werden als wenn diese Teile mit Mineralöl in Kontakt stehen. Die Eignung ist deshalb zu prüfen

Verträglichkeit mit Mineralöl

Mischbarkeit ist nicht Verträglichkeit! Bei aller Vorsicht bleibt es beim Umölen oder beim Wechsel von Anbaugeräten nicht aus, dass Mineralöl das teure Syntheseöl verunreinigt. Mehr als 2% sollten es nicht werden, weil sich sonst durch zuviel Luft im Bioöl die Kavitationsneigung verstärkt und dem Dieseleffekt Vorschub geleistet wird.

Schwerentflammbare Hydrauliköle

Hauptaufgaben:

- wie Hydrauliköle, allerdings schwerentflammbar
- Typ HFC auf Wasser-Glykol-Basis
- Typ HFD auf der Basis von Phosphorsäure-Estern

Hohe Selbstentzündungstemperatur

Schwerentflammbare HFC-Hydrauliköle sind im Untertage-Bergbau vorgeschrieben. Selbst bei Temperaturen von über 600°C sollen diese Öle nicht brennen. Deshalb werden sie auch in Anlagen verwendet, bei denen im Falle einer Havarie Öl auf glühend heiße Stellen gelangen kann.

Gute Emulgierbarkeit

HFC-Öle müssen eine stabile Wasser-Glykol-Emulsion bilden. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Wasser und Glykol sollte allerdings kontrolliert werden.

Umweltverhalten

Schwerentflammbare Hydrauliköle können toxische Komponenten freisetzen, wenn sie auf sehr heiße Oberflächen gelangen. Wegen ihrer chemischen Zusammensetzung ist das Verhalten gegenüber Dichtungen und Anstrichen zu testen.

Wärmeübertragungsöle

Hauptaufgabe: -Übertragung von Wärmeenergie.

Abdampfverhalten

Das Öl ist ständig Temperaturen von 180°C bis über 300°C ausgesetzt. Bei diesen hohen Temperaturen sollen sich Olmoleküle nicht zersetzen (cracken). Sonst reduzieren sich der Flammpunkt und die Viskosität des Öls.

Gute Oxidationsstabilität

Unerlässlich! Erhöht sich (Ausgangslage 60°C) die Temperatur um jeweils 10°C dann sinkt die Öleinsatzzeit um die Hälfte, weil sich in der Regel die Oxidation verdoppelt.

Geringe Verkokungsneigung und Schlammabildung

Wenn in den Rohrleitungen im Ofen Verkokungen auftreten, kann das Öl die Wärme nur noch unzureichend aufnehmen. Ölkohe und -schlamm können Kühler und Wärmetauscher verstopfen.

Hoher Zünd- und Flammpunkt

Sind für einen sicheren Betrieb der Anlage wesentlich, da sonst im Fall von Sauerstoffzutritt die Brandgefahr steigt.

Niedrige Viskosität

Je niedriger die Viskosität, desto effizienter erfolgt die Wärmeübertragung. Aber: Niedrig viskose Öle haben einen niedrigeren Flammpunkt und neigen zur Verdampfung. Daher sind diese beiden Faktoren ins Gleichgewicht zu bringen.

Trafo- und Isolieröle

Hauptaufgaben:

- Einsatz in Transformatoren
- Isolation in elektrischen Schaltern und Komponenten

Isoliervermögen

Das Öl darf nicht elektrisch leitend sein. Es wird daher „getrocknet“ eingefüllt. Feuchtigkeit und Alterungsprodukte verschlechtern das Isoliervermögen. Das Öl kann seine Hauptaufgabe nicht mehr zuverlässig erfüllen.

Niedrige Viskosität, gutes Tieftemperaturverhalten

Das Öl darf nicht stocken bei tiefen Temperaturen. Normalerweise werden Tieftemperatureigenschaften durch spezielle Additive verbessert. Doch Additive können leitend sein. Daher müssen besondere Verfahren bei der Produktion angewendet werden.

Gute Wärmeübertragung

Elektrische Verluste erzeugen Wärme, die von den Ölen an die Umgebung abgeleitet wird. Auch sollen die Öle lange ohne Ölwechsel im Einsatz bleiben. Daher müssen Trafoöle oxidationsstabil sein.

Unlegierte Öle

Oft werden Isolieröle als unlegierte Öle bezeichnet, weil sie keine Additive enthalten. Beim Einsatz in Schaltern mit niedriger Stromspannung können auch „Wärmeübertragungsöle“ eingesetzt werden, die Anti-Oxidantien enthalten.

Außer den hier vorgestellten Öltypen gibt es noch eine große Anzahl weiterer Spezialöle. Doch ob Sie ein Metallbearbeitungsöl, einen Schmierstoff für die Lebensmittelindustrie oder z.B. ein Öl für eine Seil- oder Kettenschmierung suchen, gehen Sie bei der Auswahl sorgfältig vor, beachten Sie alle Kriterien und lassen sich im Zweifelsfall von WEARCHECK oder Ihrem Schmierstoff-Lieferanten beraten.

Der Brugger-Test – Praxisnahe Prüfung der Belastbarkeit von Schmierstoffen

Die Mindestanforderungen an Hydraulik- und Getriebeöle sind in DIN Normen fest definiert. Doch nicht in allen Fällen gewährleisten sie den störungsfreien Betrieb bestimmter Anlagen. Dies betrifft besonders langsam laufende, stoßartig belastete Getriebe, Flügelzellenpumpen, Gewindekupplungen, Bettbahnen und Stahl/Bronzeparungen bei Gleitlagern. Oft ist die Belastbarkeit des eingesetzten Öles nicht ausreichend. Um die Belastbarkeit des Schmierstoffes eindeutig zu analysieren, wurde der praxisnahe Brugger-Test entwickelt. - Ein Schmierstoffprüfgerät nach Brugger ist im WEARCHECK-Labor installiert.

Für Hydraulik- und Getriebeöle im industriellen Einsatz sind bisher folgende Mindestanforderungen definiert. Sie beziehen sich auf den Verschleißschutz und das Fressverhalten.

Hydrauliköl HLP

- Norm: DIN 51524/2
- Bisherige Testverfahren: FZG-Test, Schadenskraftstufe mindestens 10, und der Flügelzellenpumpentest mit einem Ringverschleiß von maximal 120mg und einem Flügelverschleiß von maximal 30 mg

Getriebeöl CLP

- Norm: DIN 51517/3
- Bisherige Testverfahren: FZG-Test, Schadenskraftstufe mindestens 12 und einem Verschleißwert von maximal 0,3 mg/kWh.

Der Brugger-Test von Praktikern entwickelt

Zur Beurteilung der Belastbarkeit des Schmierfilms bei Misch- oder Grenzreibung gab es kein wirklich befriedigendes Prüfverfahren. Aus der jahrelangen praxisbezogenen Forschungsarbeit von Kurt Brugger und Dr. Ing. Claus-Peter Neumann (Maschinenfabrik Müller Weingarten AG) entstand der Brugger-Test. Dabei wurde eine Vielzahl von Schmierstoffen untersucht. Und schon bald war offensichtlich, dass die Belastbarkeitswerte von Schmierstoffen extrem schwanken. Auch wenn sie alle aus einer bestimmten DIN-Gruppe stammten, lag ihre Belastbarkeit zwischen 25 und 88 N/mm². Da es keine konkret definierten Anforderungen gibt, ist dies noch erklärlich. Doch wenn vom Anlagenhersteller ein nur gering belastbarer Schmierstoff als Getriebeschmierstoff für hochbelastete Industriegetriebe empfohlen wird, kann es in der Praxis kritisch werden.

Brugger und Neumann beobachteten bei ihren Forschungsarbeiten außerdem das Verhalten von Maschinen im Langzeiteinsatz und untersuchten vor allem auch Problemfälle. So gelang es ihnen, den Bezug der Prüfergebnisse zum Verhalten der Schmierstoffe im praktischen Einsatz herzustellen.



Prüfgerät nach Brugger für die Prüfung von Schmierstoffen im Mischreibungsgebiet gemäß DIN 51347

Testverfahren

Kernstück des Prüfgerätes sind zwei rotationssymmetrische Prüfkörper, deren Achsen um 90° zueinander versetzt sind. Der untere Prüfkörper ist ein Ring mit einem Außendurchmesser von 25 mm. Er ist auf einer Welle befestigt, die über einen Zahnriemenantrieb von einem Drehstrommotor angetrieben wird. Er dreht im Leerlauf mit 960 min⁻¹ ±5 % und bricht unter Last auf maximal 860 min⁻¹ ein.

Der obere Prüfkörper ist ein Zylinder mit 18 mm Durchmesser. Er ist in einem drehbaren Halter fest eingespannt und wird von diesen durch ein Gewicht gegen den sich drehenden Prüfring gedrückt. Die Gleitgeschwindigkeit beträgt 1,2 m/s.

Sowohl die Welle des Prüfringes als auch die Drehpunkte der Hebel sind wälzgelagert. Nun wird der Prüfring mit dem zu untersuchenden

Schmierstoff übergossen. Der Prüfcylinder wird mit 400 N gegen den Prüfring gedrückt. Der Antrieb des Prüfrings läuft unter Last an. Die Prüfdauer beträgt 30 Sekunden.

Je nach Schmierstoffeigenschaft erzeugt der rotierende Prüfring eine unterschiedlich große Verschleißfläche auf dem feststehenden Prüfcylinder. Die Verschleißfläche hat die Form einer Ellipse. Mit einer Messlupe werden die Hauptachsen der Ellipse ausgemessen. Daraus wird die Projektionsfläche der Verschleißfläche berechnet. Der Quotient aus Andrückkraft und projizierter Verschleißfläche wird als Belastbarkeit des Schmierstoffes nach Brugger B (N/mm²) angegeben.

Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, müssen stets die gleichen Ausgangsbedingungen geschaffen werden. Da mit einem Prüfring mehrere Prüfungen durchgeführt werden, müssen Prüf-



Müller-Weingarten Transferpresse in der Automobilindustrie. In solchen Maschinen für die spanlose Umformung hat sich der Brugger-Test bewährt

ring und -zylinder jeweils mit Siedegrenzbenzin gewaschen werden. Die Oberflächen dürfen keine mit bloßem Auge sichtbaren Spuren von Rückständen der vorausgegangenen Prüfung aufweisen. Es ist darauf zu achten, dass der Prüfling den Durchmesser von 24,5 mm nie unterschreitet. Die Prüfung im Mischreibungsgebiet mit dem Schmierstoffprüfgerät nach Brugger ist in DIN 51347-1 festgelegt.

Aussagekraft und Zuverlässigkeit

Das Testverfahren nach Brugger liefert zur Zeit die einzige Entscheidungsgrundlage für eine bezüglich der Schmierstoffbelastbarkeit richtige Schmierstoffauswahl. Eine Vielzahl von Messungen hat gezeigt, dass die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse gut ist. Streuungen liegen bei $\pm 10\%$ der Messwerte.

Ein Beispiel aus der Praxis – AUDI AG überwacht Großpressen mit dem Brugger-Test

Im Presswerk in Ingolstadt produziert die AUDI AG Karosserieteile für den Audi A3 und A4. 7 Pressen der Hersteller Müller Weingarten, Schuller und Erfurt sind hier im Einsatz. Mit der größten Presse werden in 24 Stunden bis zu 10.000 Teile gefertigt. Sie ist mit ca. 10.000 l Hydrauliköl befüllt. Eingesetzt werden Hydrauliköle der Typen HLP und HLP-D46. Für Getriebe werden hauptsächlich Viskositäten der ISO-VG-Klassen 150 oder 220 verwendet.

Getriebe in Großpressen sind wegen der niedrigen Umdrehungsfrequenz, der kompakten Bauform und der hohen, stoßartigen Belastung unkonventionelle Maschinenelemente. Die Lagerstellen sind erhöhter

thermischer Belastung ausgesetzt. Die Anlagenhersteller schreiben zusätzlich zu den regulären Schmierstoff-Analysen den Brugger-Test vor. Bei den Pressen im Audi Werk wird er regelmäßig einmal jährlich durchgeführt.

Damit wird das Öl sicher auf seine Belastbarkeit geprüft. Bei Audi hat sich der Brugger-Test alleine schon wegen dem rechtzeitigen Nachweis von Verschleiß an einer Lagerbuchse bezahlt gemacht. Ein größerer Schaden konnte verhindert werden. Der Fertigungs-Gruppenleiter Maschinentechnik konnte die Instandsetzung optimal in den laufenden Produktionsprozess einpassen. Ein ungeplanter Stillstand hätte mehrere hunderttausend Euro Kosten verursacht.

So aber lief die Presse wie immer rund um die Uhr. Die Reparatur wurde während der routinemäßigen Revision am kommenden Wochenende durchgeführt.

Das Leistungsvermögen des Brugger-Tests – eine Bestandsaufnahme

Pro

Er unterstützt bei der Gebrauchtölanalyse Aussagen über Additiv-Veränderungen, denn er zeigt die Belastbarkeit und das Haftvermögen eines Schmierstoffs bei Mischreibung, die bevorzugt auftritt bei:

- allen Stopps und Neuanläufen von Maschinen oder Motoren
- Umkehrenden Bewegungsabläufen wie auf und ab, vor und zurück
- Vibrationen und Stoppbelastungen
- bei niedrigen Gleitgeschwindigkeiten

Dies zeigt sich in der Praxis durch

- Ruckgleiten und Rattern an Hydraulikzylindern
- Hydraulikpumpen, besonders Flügelzellenpumpen, mit geschwächter Förderleistung
- Stotternde Bewegungen von Werkzeugschlitzen über den Bettbahnen
- Verschleiß von Gewindekupplungen und Verstellspindeln
- Grübchenartige Zahnausbrüchen bei langsam laufenden Getrieben
- Abrieb durch zu gering benetzte Stahl/Bronzepaarungen z.B. in von Gleitlagern

Contra

Als Einzeltest für eine umfassende Schmierstoffbeurteilung anstelle einer kompletten Analyse ist der Prüflauf nicht geeignet weil

- keine einzelne Kenngröße die Vielfalt und Komplexität der Schmierstoffanforderungen der Praxis allein abbilden kann
- die kurze Prüfzeit nicht für alle Verschleißmechanismen gleichermaßen aussagekräftige Ergebnisse liefern kann
- die Übertragbarkeit der Testergebnisse auf andere Materialien als die zur Prüfung verwendeten Stahlwerkstoffe zu prüfen ist

Anhand des Testergebnisses können kaum Aussagen gemacht werden:

- zur erwarteten Laufzeit eines Getriebes, Lagers oder anderen Maschinenelements
- zu Verunreinigungen, Vermischungen oder Viskositätsveränderungen im Schmierstoff
- zur Ölgebrauchsdauer oder zur Oxidationsstabilität

Öl Checker – eine Zeitschrift der WEARCHECK GmbH

Kerschelweg 28 · D-83098 Brannenburg
 Tel.: 0 80 34/9 04 70 · Fax: 0 80 34/90 47 47
 E-Mail: info@wearcheck.de · Internet: www.wearcheck.de

Konzept und Text: Hackländer, Marketing & PR, München

Abbildungen
 Müller Weingarten AG, Weingarten
 WEARCHECK GmbH, Brannenburg

Nachgefragt

Frischöl: Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser

Demnächst werden wir unsere Turbinen-ölfüllung erneuern müssen. Die Kosten sind beträchtlich. Können wir davon ausgehen, dass das neu angelieferte Frischöl wirklich sauber ist? Lohnt sich eine Ölanalyse vor dem Einsatz? Was müssen wir vor dem Ölwechsel überhaupt beachten?

WEARCHECK:

In folgenden Fällen lohnt es sich, eine Frischölprobe untersuchen zu lassen:

- Bei großen Ölmengen, die oft mit Tankwagen oder in Containern angeliefert werden
- Bei Erstbefüllung von neuen Maschinen oder Anlagen
- Beim Einsatz teurer Öle in hochwertige Maschinen oder Anlagen

Durch die Analyse minimieren Sie unnötiges Risiko, denn es werden folgende Kriterien erfüllt:

- Sie stellen sicher, dass das korrekte Produkt geliefert wurde
- Etwaige Verunreinigungen werden entdeckt. Neues, frisches Öl ist nicht immer gleich „sauberes“ Öl. Bei der Abfüllung, beim Transport oder dem Einfüllvorgang können sich z.B. Fremdpartikel oder Feuchtigkeit eingeschlichen haben. Es können auch Vermischungen mit Resten

anderer Öltypen auftreten, wenn z.B. der Tankwagen oder die Abfüllanlage vor Neubefüllung nicht ausreichend gespült wurde.

- Das Additiv-Package wird auf seine Identität und damit auf seine Funktionsfähigkeit überprüft. Moderne Schmierstoffe enthalten ein komplexes Additivpaket. Lagerung und Transport (extreme Temperaturschwankungen) können die Funktionsfähigkeit dieses Packages beeinträchtigen. Typische Anzeichen dafür sind das Auftreten von Schaum oder ein emulgierendes Verhalten des Öls beim Einsatz.
- Die Ölanalyse beweist, dass Sie alles richtig gemacht haben. Sie riskieren nichts in Sachen Garantie Ihres Maschinen- oder Anlagenherstellers.
- Und ganz besonders wichtig: Die Laborwerte der Frischölprobe können bei Vergleichen mit späteren Ölproben herangezogen werden. Eine wertvolle Hilfe bei der Beurteilung der Untersuchungsergebnisse durch Trendanalysen.

Frischölproben richtig entnehmen

Folgende Grundregeln sollten Sie bei der Entnahme von Frischölproben immer berücksichtigen:

- Die Probe sollte nach Ablassen von ca. 1 Liter „Spül“-Öl aus einem Befüll-Schlauch oder mit der „OELCHECK“-Pumpe aus dem Tank entnommen werden. Bei Anlieferung im Tankwagen vermeiden Sie die Entnahme aus dem ersten Strahl des abgelassenen Öls.
- Verwenden Sie ausschließlich trockene und saubere Probengefäße. Die Probenbehälter von WEARCHECK sind bestens geeignet. Mit Ihnen entnehmen Sie genau die richtige Menge. Und sorgen für einen

sicheren und schnellen Versand.

- Entnehmen Sie eine „repräsentative“ Ölprobe. Bei Anlieferung des Öls in Fässern, bewegen/rollen Sie das Gebinde. Dann entnehmen Sie das Öl mit der OELCHECK-Pumpe möglichst aus der Fassmitte
- Notieren Sie die Fabrikationsnummer (Batchnummer) der Gebinde oder andere verschlüsselte Daten aus der jeweiligen Lieferung

Die wichtigsten Analysewerte

Die Analysenwerte des Frischöls sind die Basis für alle weiteren Untersuchungen des Öls während seines Einsatzes. WEARCHECK kann, je nach vorgesehener Verwendung, folgende Parameter untersuchen:

- Viskosität bei 40°C und 100°C, Viskositätsindex
- Gehalt an Additiven
- Vermischung mit Fremddöl anhand von Spurenmetallen
- Vergleich im FT-IR-Spektrum
- Partikelzählung nach ISO 4406
- Wassergehalt nach der Karl-Fischer-Methode
- Ausgangswerte für TAN oder TBN
- Wasserabscheidevermögen
- Luftabgabeverhalten
- Schaumneigung

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

SEMINARE

WEARCHECK-Seminare Im Herbst in Brannenburg oder individuell für Ihr Unternehmen

WEARCHECK-Seminare sind ideal für alle am Schmierstoff interessierten Praktiker. Instandhaltungs-Leiter und -Monteure, Technische Leiter und Einkäufer, Kundendienst-Ingenieure, Instandsetzer und Anlagen-

betreiber sowie Beratungs-Ingenieure in der Öl- und Filterindustrie erhalten wertvolle Hinweise und Tips.

Besonders effizient sind unsere firmenspezifischen Seminare. Ihre individuellen Inhalte stimmen wir vorher sorgfältig mit Ihnen ab. Wir bieten maßgeschneiderte Seminarprogramme für optimalen Nutzen.

Im WEARCHECK-Haus in Brannenburg führen wir weiterhin unsere Seminare „Schmierstoffe und Ölanaly-

sen“ durch. Die zweite Seminarstaffel 2003 unserer Klassiker startet im Oktober.

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

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

Seminarreihe – Schmierstoffe und Ölanalysen, Termine Herbst 2003

06./07.10.2003 **Ölumlaufanlagen, Turbinen und Kompressoren** – Schwerpunkte: Schmierung von Ölumlauf-Anlagen in der Papier-, Kunststoff- und Zementindustrie, Turbinenschmierung in Kraftwerken, Kompressorenöle, Kraftwerksöle, Mineral- und Syntheseöle für Industrieanwendungen, Warnwerte, typische Berichte. Ort: Brannenburg, EUR 450,-

20./21.10.2003 **Getriebe in Windkraftanlagen und der Industrie** – Schwerpunkte: Schmieröle für Industriegetriebe, z.B. in Windkraftanlagen. Berücksichtigung der Langzeit-Einsatzbedingungen, Reinheitskontrolle. Verlängerte Ölwechselintervalle. Schadensfrüherkennung. Öle für Brems hydrauliken, Schmierfette, Warnwerte, typische Berichte. Ort: Brannenburg, EUR 450,-

27./28.10.2003 **Hydraulikanlagen** – Schwerpunkte: Mineralölbasische Hydrauliköle, Bio-Hydrauliköle, Umlungskontrollen, Grundlagen der Hydraulik, Ölspezifikationen, Warnwerte, typische Berichte. Ort: Brannenburg, EUR 450,-