

**WEAR** ✓ **CHECK**<sup>®</sup>  
SCHMIERSTOFF-ANALYSEN

# Öl Checker

INSIDER-INFO · PARTNER-FORUM · TECHNIK-FOKUS



**DAS MAGAZIN  
FÜR  
DURCH-  
BLICKER!**

## INHALT

- ✓ WEARCHECK – Schmierstoffanalysen noch schneller und präziser mit neuem FT-IR-Gerät . . . . . S. 3
- ✓ Bosch Siemens Hausgeräte – Staubsauger für Europa . . . . . S. 4
- ✓ Nachgefragt – Hydrauliköl mit Dieseleffekt . . . . . S. 4
- ✓ Südzucker AG – süße Kristalle voller Energie . . . . . S. 5
- ✓ WEARCHECK – Experten unterwegs . . . . . S. 5
- ✓ Mit der FT-Infrarot-Spektroskopie der Oxidation auf der Spur . . S. 6
- ✓ Begriffe verständlich erklärt – Oxidation, Nitration, Sulfation S. 7
- ✓ Seminare – erweitertes Angebot ab Herbst 2000 . . . . . S. 8

## Freie Fahrt im Schienenverkehr



ADtranz ist weltweit einer der größten Komplettanbieter von Bahnsystemen und Lösungen für den Schienenverkehr. Das Unternehmen ging Anfang 1996 aus einem Joint Venture der ABB (Asea Brown Boveri) und Daimler-Benz, heute DaimlerChrysler, hervor. Mit 24 000 Mitarbeitern in aller Welt ist ADtranz mit Marketing-, Entwicklungs- und Produktionsstätten in beinahe 100 Ländern vertreten. Die Entwicklung von Systemkomponenten für Lokomotiven, wie Drehgestelle inklusive Getrieben, Wagenkästen, Stromrichtern und Zugleittechniken, ist eine Kernkompetenz des Unternehmens.

Innerhalb der ADtranz-Gruppe entwickelt und fertigt die DaimlerChrysler Rail Systems (Austria) Antriebsgetriebe für Lokomotiven in der ganzen Welt. Mit den Antrieben aus dem Werk in Wiener-Neudorf fahren zum Beispiel die legendäre Lok der Baureihe 101 der Deutschen Bahn, der dieselelektrische Intercity OSE in Griechenland oder der Triebzug Gardermoen Airport Shuttle in Norwegen.

Auch die deutschen ICE werden von ADtranz-Getrieben auf Fahrt gebracht. Bei diesen Zügen wird der Triebkopf (Lokomotive) an der Spitze über Befehle aus dem Führerstand

durch ein Glasfaserkabel mit dem Triebkopf am Ende des Zuges synchronisiert. Der ICE fährt wie die meisten elektrischen Lokomotiven mit Drehstrom. Der Wechselstrom aus der Fahrleitung wird deshalb im Triebkopf in Drehstrom umgewandelt.

Der leistungsstarke und umweltfreundliche Zug beschleunigt mit seinen zwei Drehgestellen und Fahrmotoren pro Triebkopf in ca. 6 min von 0 auf 250 km/h. Sein normaler Bremsweg bei dieser Geschwindigkeit beträgt dann ca. 5 km, aber nur 2 300 m bei einer Schnellbremsung.

Doch unabhängig davon, ob es sich um den Triebkopf eines Hochgeschwindigkeitszuges oder eine Lokomotive für Güterzüge handelt, ADtranz begleitet jede Lok während ihrer Einfahrphase. Schmierstoff-Analysen von WEARCHECK sind dabei ein wesentliches Kontrollinstrument.

Die Informationen, die aus den Getriebeöl-Untersuchungen und den Analysen der Motoren- und Radlagerfette zur Beurteilung des Verschleißverhaltens beitragen, beginnen unmittelbar mit der Versuchsfahrt. Zeigt diese erste Bewährungsprobe keine Beanstandung und findet WEARCHECK im Öl oder Fett keine Besonderheiten, wird die Lok ihrem neuen Eigentümer übergeben.

Nun muss sich die Lokomotive den Anforderungen der Strecken und den klimatischen Bedingungen ihres neuen Arbeitsbereiches stellen. Auch während dieser Erprobungszeit wird sie von ADtranz betreut. WEARCHECK-Analysen

## »Check-up«

**A**uf jedem WEARCHECK-Probenbegleitschein finden Sie eine »WC-Nummer«.



Vom Original des Begleitscheines, den Sie zusammen mit der Ölprobe an WEARCHECK einsenden, sollte der rote Aufkleber mit dieser Nummer abgezogen und auf das Probengefäß aufgeklebt werden. So ist eine sichere und eindeutige Zuordnung von Ölprobe und Probenbegleitschein gewährleistet. Verwechslungen sind ausgeschlossen. Eine weitere Beschriftung der Probenflaschen ist unnötig.

Die Kopie des Probenbegleitscheines bleibt bei Ihnen. Bei Rückfragen zu einer Probe geben Sie uns bitte nur die WC-Nummer (die auch auf Ihrer Kopie ausgedruckt ist) an. So können wir schnell und unkompliziert nach der Probe suchen und Ihnen die entsprechenden Auskünfte erteilen. Die bei Ihnen verbleibende Kopie hilft Ihnen außerdem, die Übereinstimmung der von Ihnen angegebenen Daten mit den von uns übernommenen Werten für den Laborbericht zu überprüfen.

**B**itte füllen Sie die Probenbegleitscheine gut leserlich aus. Schlecht lesbare Angaben können dazu führen, dass Probenbezeichnungen, Betriebsstunden etc. falsch eingegeben werden. Nachträgliche Korrekturen werden notwendig.

Zu jeder Probe füllen Sie bitte einen Probenbegleitschein aus. Sollten Sie Begleitscheine verschrieben, verschmutzt oder verloren haben, senden wir Ihnen auf Anforderung entsprechenden Ersatz zu. In besonders eiligen Fällen können Sie einen Probenbegleitschein auch einmal kopieren.

Bitte beachten Sie: Zeichen für die Vorbezahlung einer Probe ist das Probengefäß mit dem am Boden eingestanzten WEARCHECK-Firmenzeichen und der Beschriftung »vorbezahltes Analysenset«. Für verlorene und nicht wiederauffindbare vorbezahlte Probenflaschen gibt es jedoch leider keinen Ersatz.

Ihre Barbara Weismann

zeigen dabei besonders in »heißen« Ländern den Zustand der Getriebe und des Ölzustandes. Bei Bedarf kann ADtranz so rechtzeitig zu einem Ölwechsel raten und dabei z.B. die Viskosität des Getriebeöles den klimatischen Gegebenheiten anpassen. Auch Wartungsmaßnahmen lassen sich individuell besser abstimmen.

Bei erheblichen Temperaturschwankungen können die berührungslosen Labyrinth-Abdichtungen das Eindringen von Fremdstoffen ins Getriebe nicht vollständig verhindern. Während in Griechenland einmal Staub den Getrieben zu schaffen machte, wurden sie in Skandinavien von Salzen attackiert. Mit den Schmierstoff-Analysen von WEARCHECK wurden die ungebetenen Gäste noch so rechtzeitig entdeckt, dass sie keinen bleibenden Schaden anrichten konnten.

Im Anschluss an die Einfahrphase übernimmt der Betreiber die volle Verantwortung. Bis zur ersten großen Wartung muss die Lok oft 500000 km fahren. ADtranz empfiehlt den Instandhaltern bei der Bahn, auch weiterhin regelmäßig WEARCHECK-Schmierstoffanalysen einzusetzen.



Intercity unterwegs mit einer Lok der Baureihe 101

In Ausnahmefällen kann eine Analyse sogar schon vor der ersten Wartung dringend notwendig werden. Eine der Lokomotiven hatte gerade erst einmal 100000 km in Europa zurückgelegt, als ihr Getriebeöl plötzlich stark zu schäumen begann. Sie wurde für kurze Zeit aus dem Verkehr gezogen, bis die WEARCHECK-Experten zur Beruhigung aller entdeckt hatten, dass die Original-Getriebeöl-Füllung mit einem unverträglichen Fremddöl nachgefüllt worden war. Das Öl wurde rasch gewechselt und für die Lok hieß es wieder – freie Fahrt.

# WEARCHECK-Schmierstoffanalysen noch schneller und präziser mit dem neuen FT-IR-Gerät

Ab Mai 2000 wird im WEARCHECK-Labor ein leistungsstärkeres FT-IR-Gerät eingesetzt. Für jede von WEARCHECK untersuchte Schmierstoff-Probe gehört eine IR-Analyse zum Pflichtprogramm. Sie liefert wichtige Aussagen über den Zustand des Öls und mögliche Verunreinigungen (s. auch S. 6: Mit der Infrarot-Spektroskopie der Oxidation auf der Spur).

Das neue IR-Gerät arbeitet wesentlich schneller und liefert, besonders bei den immer häufiger analysierten Syntheseölen, noch präzisere Werte.

Das neue IR-Gerät ist neben leistungsstarken Prozessoren und einer höheren Speicherkapazität auch mit einem vollautomatischen Probenwechsler ausgerüstet. Es kann bis zu 60 Schmierstoff-Proben pro Stunde untersuchen. Damit wird es der konstant steigenden Anzahl der Analysen im WEARCHECK-Labor auch in Zukunft gerecht.

Im Gegensatz zum bisherigen Nicolet IR-Spektroskop, bei dem noch jede Probe einzeln auf einen Kristall, der ATR-Zelle, aufgetragen wird, strömt beim Bio-Rad IR-Gerät das Öl in eine als Durchflusszelle ausgebildete 0.1 mm starke Küvette. Gebündeltes Infrarot-Licht wird durch die Küvette gestrahlt. Ein Detektor zeichnet die durch das IR-Licht veränderten Schwingungen der elektromagnetischen Bindungen der in der Probe vorhandenen Moleküle auf. Das Ergebnis ist ein IR-Spektrum.

Das IR-Gerät vergleicht das Spektrum der aktuellen Probe mit den Daten eines zugeordneten Frischöles. Wenn Angaben zum Öltyp fehlen, sucht sich das Programm aus den über 1000 Frischölen der von WEARCHECK angelegten



Das neue FT-Infrarot-Gerät von Bio-Rad, Boston



FT-IR-Trainingskurs in den USA – Gedankenaustausch am Abend

Bibliothek das Öl aus, dessen »Fingerabdruck« am besten mit dem Spektrum der Probe übereinstimmt. Meist weicht das Gebrauchtspektrum an bestimmten Wellenzahlen vom Frischölspektrum ab. Aus der Bandenintensität oder der Fläche unter einer Bande in einem bestimmten Wellenzahlenbereich kann mit dem mathematischen Verfahren der »Fourier Transformation« (deshalb FT-IR) die Art und Menge von Verunreinigungen im Öl wie Wasser, Glykol, Kraftstoff und Ruß oder die Stärke der Oxidation, Nitration und Sulfation errechnet werden.

Mit dem neuen Gerät wird ein schnelleres Suchen, eine feinere Auflösung der Kurven und ein leichteres Programmieren von Algorithmen zur Umrechnung der IR-Längen- oder Flächeneinheiten möglich. Durch das Ablegen der Spektren im Netzwerk können die WEARCHECK-

Ingenieure beim Erstellen des Kommentars sehr einfach einen Vergleich mit einem anderen Frischöl oder mit einer Ölmischung vornehmen. Mit ihrer Erfahrung auf dem Gebiet der Mineral- und Syntheseöl-IR-Spektroskopie sind sie in der Lage, die Spektren zutreffend zu interpretieren.

Auf den Einsatz des neuen Gerätes haben sich die WEARCHECK-Experten sorgfältig vorbereitet. Stellvertretend für das Team verbrachten Dipl.-Ing. Peter Weismann und die verantwortliche Labor-Mitarbeiterin, Doreen Müller, eine Trainingswoche bei Bio-Rad in Boston, USA. Hier wurden sie gründlich in die Funktionsweise und Bedienung des neuen Oil-Analyzers eingewiesen. Peter Weismann nutzte außerdem die Zeit für einen ausgiebigen Erfahrungsaustausch mit den amerikanischen Experten.

# Bosch Siemens Hausgeräte – Staubsauger für Europa

**Nahezu 2 Millionen Staubsauger produziert die Bosch Siemens Hausgeräte GmbH jährlich im Werk Bad Neustadt/Saale. Alle sichtbaren Außenteile, wie Gehäuse und Räder, der Staubsauger werden mit 30 Spritzgießmaschinen hergestellt. Mit dem Einbau von Ölfiltern und dem konsequenten Einsatz von WEARCHECK-Schmierstoffanalysen verlängerte BSH die Standzeiten der Hydrauliköle von 5 000 bis auf 30 000 Bh.**

Die meisten der Spritzgießmaschinen von BSH verfügen über eine Zuhaltkraft von 6 500 bis 8 000 kN. In jeder der Maschinen sind bis zu 2 100 L Hydrauliköl im Einsatz. Der Ölspiegel verändert sich bei jedem Arbeitszyklus. Dadurch »atmet« der belüftete Tank entsprechend der Bewegung der Hydraulikzylinder kontinuierlich Luft. Sie kann feine Anteile von Kunststoff-Granulat, Feuchtigkeit und gasförmige Verunreinigungen enthalten. Die Luftbestandteile können im Tank kondensieren und zusammen mit metallischem Abrieb oder Dichtungsverschleiß das Öl verunreinigen. Diese Verunreinigungen lassen im Verbund mit einer hohen Betriebstemperatur das Öl vorzeitig altern. Zur Reduzierung temperaturbedingter Oxidation wurden spezielle Ölkühler eingebaut. Anstelle von über 80°C erreicht das Öl nur eine maximale Temperatur von 50°C und altert weniger.

Auf Grund der harten Einsatzbedingungen mussten früher die Ölwechsel alle ca. 5 000 Bh erfolgen. 2 bis 3 Mitarbeiter ließen das Altöl ab, reinigten gründlich die Ölbehälter und füllten Frischöl auf. Damit waren sie jeweils 8 Stunden mit Wartungsarbeiten beschäftigt und eine Maschine fiel während einer ganzen Schicht aus.

Dieser ölwechselbedingte Maschinenstillstand und Wartungsaufwand belastete die Herstellkosten für die Staubsauger nicht unerheblich.

Die Spezialisten der Kunststoff-Fabrik und der Instandhaltungsabteilung waren gefordert und lösten das Problem auf eindrucksvolle Weise:

- Jede Maschine wurde für etwa DM 3.000,- mit einem 3µ-Nebenstrom-Feinfilter ausgerüstet. Ölfremde Verunreinigungen und oxidationsbedingte Reaktionsprodukte werden zurückgehalten, Additive bleiben damit im Öl gelöst. Durch geschickte Platzierung werden sogar Ölmengen aus den »toten Ecken« des Hydrauliktanks erfasst.
- Im halbjährlichen Turnus wurde die Überprüfung des Reinheitsgrads und der Ölqualität an Hand von WEARCHECK-Trendanalysen vorgeschrieben.

Das Resultat dieser Maßnahmen ließ nicht lange auf sich warten. Bereits vom ersten Jahr



an konnten die Standzeiten des Hydrauliköles je nach Maschine von 5 000 bis zu 30 000 Bh verlängert werden. Aufwändige ölwechselbedingte Maschinenstillstände wurden auf ein Minimum reduziert. Die Kosten für die Umrüstung und die laufenden Ölanalysen amortisierten sich innerhalb weniger Monate.

So produziert die Bosch Siemens Hausgeräte GmbH nicht nur wesentlich kostengünstiger, sondern entlastet auch in erheblichem Maße die Umwelt. Die zu entsorgenden Altölmengen wurden um über 60% reduziert.

## Nachgefragt

### Schwarzes Hydrauliköl durch Deseleffekt

Das helle Hydrauliköl unseres Baggers wurde auffallend schwarz. Im WEARCHECK-Laborbericht wurde die dunkle Färbung als »Deseleffekt« kommentiert. Doch wie kann ein transparentes Hydrauliköl durch einen Deseleffekt so schwarz werden?

#### WEARCHECK:

Ein »Deseleffekt« bei Hydraulikölen ist nicht ungewöhnlich. Im Öl schwebende Rußflockchen sind die Ursache für die dunkle Färbung.

Ein frisches Hydrauliköl enthält bis zu 9% Luft in gelöster Form. Dieser »natürliche« Luftanteil hat kaum Auswirkungen auf den Betrieb. Ist das Öl jedoch bereits gealtert oder wurden unterschiedlich formulierte Öle vermischt, kann die Luftbelastung erheblich ansteigen. Die überschüssige Luft bleibt dann nicht mehr vollständig im Öl gelöst, sondern scheidet sich in Form kleiner Luftblasen, besonders an den wärmeren Komponenten wie Hydraulikpumpe oder Hydro-motor, ab. Treten starke Druckschwankungen

auf, kommt es zwischen dem Sauerstoff aus den Luftblasen und den Kohlenwasserstoffen des Öls zu kleinen, explosionsartigen Reaktionen. Diese laufen ähnlich ab wie die Verbrennung in einem Dieselmotor, in dem sich Sauerstoff aus der Luft mit Kohlenwasserstoff aus dem Diesel durch den Kompressionsdruck selbst entzündet. Da die Luftblasen für diesen »Deseleffekt« jedoch oft nicht genügend Sauerstoff enthalten, erfolgt die Verbrennung nur unvollständig. Es bilden sich Rußflockchen, die das Öl schwarz färben.

Meist hat dieser »Deseleffekt« keine Auswirkungen auf die hydraulischen Eigenschaften des Öls. Allerdings kann der Deseleffekt auch ein Hinweis auf Kavitation sein, deren Ursache ebenfalls ein Übermaß an gelöster Luft sein kann. Daher sollte neben den Ölzustands- und Verschleißdaten im Laborbericht auch die Hydraulikanlage regelmäßig kontrolliert und das Hydrauliköl entsprechend unseren Hinweisen bei zu starker Belastung mit gelöster Luft ausgetauscht werden.

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

# Südzucker AG – süße Kristalle voller Energie

**Die Südzucker-Gruppe ist eines der führenden Unternehmen der europäischen Ernährungsindustrie. Europaweit betreibt sie 42 Produktionsstätten für Zucker und ist über die Schöller Holding und Freiburger im Bereich Speiseeis und Tiefkühlkost vertreten. Bei der Produktion setzen die meisten deutschen Zuckerfabriken wie auch das Südzucker-Werk in Rain am Lech auf den Service von WEARCHECK.**

Während der Zuckerkampagne im Herbst werden in Rain täglich aus 12.000 t Rüben 1.700 t Zucker gewonnen, der Jahresbedarf von 4,5 Mio. Menschen.

Um den Zucker aus den Rüben zu lösen, werden sie »geschnitzelt«. Daraus wird in einem Extraktionsturm mit 70°C heißem Wasser der zuckerhaltige Rohsaft ausgewaschen und weiter behandelt, bis ein goldbrauner Dicksaft mit etwa 67% Zuckergehalt entstanden ist. Dieser wird gekocht, bis sich Kristalle bilden. Weil sie noch mit Sirup überzogen sind, leuchten sie goldgelb. Durch Schleudern und Spülen wird er entfernt, bis glasklare Zuckerkristalle zurückbleiben. Durch das Auflösen von Zucker und erneute Kristallisation entsteht die Raffinade, Zucker von höchster Reinheit und Qualität.

Die ausgelagerten Schnitzel werden abgepresst und in Pellet-Pressen zu wertvollem Viehfutter verarbeitet.

Während der Kampagne von September bis Dezember arbeitet die Fabrik im 24-Stunden-Betrieb. Um die Zuverlässigkeit der gewaltigen technischen Anlagen zu gewährleisten, überprüft die Werksinstandhaltung konsequent alle wichtigen Aggregate mit WEARCHECK-Schmierstoffanalysen.

Am Ende einer Kampagne, wenn die Anlagen noch betriebswarm sind und Verschleißmetalle sich noch im Öl in Schwebelage befinden, werden Ölproben entnommen. Auf der Basis der im Öl gefundenen Verschleißmetalle und Verunreinigungen werden auffällig gewordene Maschinen, die meist auch höchsten Belastungen ausgesetzt sind, mit anderen Maßnahmen genau kontrolliert. Entsprechend den Hinweisen aus dem Labor erfolgen dann Ölwechsel oder Ölpflegemaßnahmen. Besonders bei Antrieben, die mit teuren Syntheseölen z.B. auf Polyglykol-Basis befüllt sind, erfolgen Ölwechsel nicht mehr zeit-, sondern zustandsabhängig nur auf der Basis von Ölanalysen, durch die schon einige kostspielige Ölwechsel eingespart wurden.

Die elektrische Energie wird mit Dampfturbinen und Generatoren im eigenen Kraftwerk erzeugt, wobei der Turbinenabdampf für Heiz- und Kochprozesse in der Produktion verwendet wird. Für die Lagerschmierung der Turbinen sind ca. 5.000 L Turbinenöl im Umlauf. Das Öl soll bis zu 10 Jahre als Langzeitschmierstoff im System

bleiben. Dazu muss es gepflegt und mit Analysen sorgfältig überwacht werden. Die Werte aus dem Labor zeigen die Oxidation des Öles und Additive-Auswaschungen, die zu Korrosion an den Buntmetallaggregaten führen können. Seit 1992 werden Instandhaltungs-Maßnahmen mit den WEARCHECK – Analysen gezielt koordiniert. Mehrere drohende Schäden konnten rechtzeitig entdeckt und etliche Ölwechsel eingespart werden.

Gut vorbereitet, kann im folgenden Herbst dann die nächste Zuckerkampagne starten. Alle Maschinen und Anlagen sind bestens gewartet, um die süßen Zuckerkristalle zu produzieren. Als Kohlehydrate sind sie ein Energielieferant für den menschlichen Körper und als »Nervennahrung« hoch geschätzt.

Werk Rain



## Experten unter sich

**Wenn es um Fragen der Tribologie, der Schmiertechnik und der Instandhaltung geht, sind die Experten von WEARCHECK gefragt. Sie halten Vorträge auf Symposien und Fortbildungsveranstaltungen. Dabei profitieren sie selber vom ständigen Erfahrungsaustausch zum Nutzen der WEARCHECK-Kunden.**

**Bei soviel Aktivität kann es dann am Telefon auch schon einmal heißen: »Tut mir Leid, heute ist er nicht im Haus ...«.**

Die wichtigsten Termine der WEARCHECK-Experten:

- Noria – Oil Analysis '99, Intern. Symposium. Tulsa, Oklahoma, USA  
P. Weismann: Zukunft von Ölanalysen

- DKIN (Deutsches Komitee Instandhaltung), Untersuchung und Bewertung von Betriebsstoffen, Bad Soden – 11/1999  
P. Weismann: Ölanalysen als Maßnahme zur Frühdiagnose von Schäden
- Vögele, Hockenheim – Intern. Symposium Papiermaschinen – 11/1999,  
P. Weismann: Längere Ölwechsel durch Schmierstoff-Analysen
- Tribologie 2000, TA Esslingen, Intern. Symposium – 01/2000  
P. Weismann: Analyseverfahren zur Ermittlung von zustandsabhängigen Ölwechselintervallen
- Ölanalysen – Experten-Training der STLE und Noria, Houston, Texas, USA – 01/2000

- R. Krethe erhält als erster deutscher Schmierstoff-Experte von der STLE (Society of Tribologists and Lubrication Engineers) das OMA-(Oil Monitoring Analyst) Zertifikat
- Kundendienstleitertagung LIEBHERR, Telfs – 02/2000  
P. Weismann: Richtige Probennahme u. Umgang mit Limitwerten für Hydrauliköle
- Technische Akademie, Esslingen, Gebrauchtöluntersuchung – 03/2000,  
R. Krethe: Möglichkeiten u. Grenzen der Ferrographie,  
R. Krethe/P. Weismann: Ölanalysen für verlängerte Ölwechselintervalle

# Mit der FT-Infrarot-Spektroskopie der Oxidation auf der Spur

**Die Infrarot-Spektroskopie ist eine der wichtigsten Analysen bei der Gebrauchöl-Beurteilung.**

**Bei allen WEARCHECK-Analysensets gehört sie zum Standard.**

**Mit der IR-Spektroskopie werden Verunreinigungen im Schmierstoff aufgespürt und Vermischungen erkannt.**

**Außerdem wird mit ihr der Zustand des Öles hinsichtlich Oxidation, Nitration und Sulfation ermittelt.**

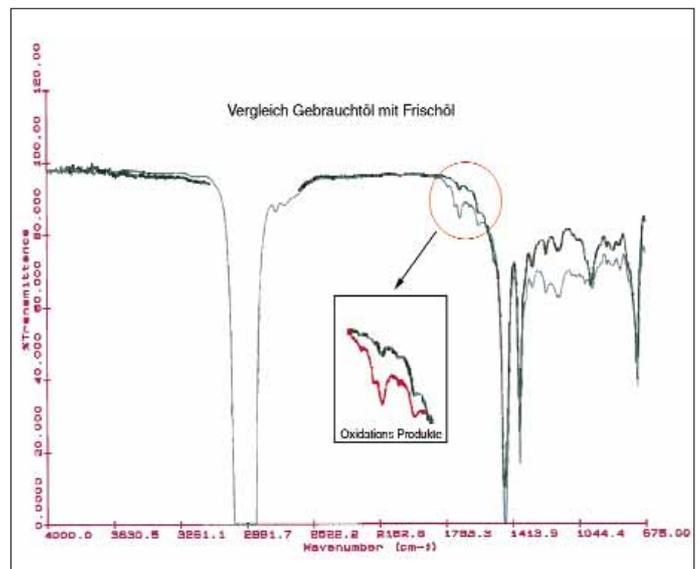
Die Methode basiert auf dem Einsatz von Infrarotlicht. Eine kleine Ölmenge (1 ml) wird gleichmäßig auf einem Kristall verteilt oder in eine 0,1 mm starke Küvette eingeführt. Infrarotlicht regt die Moleküle des Öles zu Schwingungen an. Auf Grund von Veränderungen in der chemischen Struktur des Öles absorbieren die Molekülbindungen das IR-Licht unterschiedlich stark. Es entsteht ein IR-Spektrum als »Absorptionsbild«. Veränderungen, die beim Vergleich des Gebrauchöl-Spektrums mit dem des Frischöles sichtbar werden, werden als Additive-Abbau, Verunreinigungen, Alterungsprodukte und Oxidation identifiziert. Ein spezielles Computerprogramm für die Ölanalytik übersetzt das IR-Spektrum in Zahlenwerte.

Da WEARCHECK Daten von über 1000 unterschiedlichen Frischölen abgespeichert hat, wird nur im Ausnahmefall ein Frischöl vom Kunden benötigt.

Durch den Vergleich des Frisch- mit dem Gebrauchöl informiert die IR-Spektroskopie

über Öloxidation, Nitration und Sulfation. Ruß, Kraftstoffgehalt und Wasser werden umgerechnet und in Prozent angegeben. Glykol aus dem Kühlwasser wird nachgewiesen. Sogar bei einem unbekanntem Öl liefert die IR-Spektroskopie durch einen Vergleich des Gebrauchöles mit den Frischölen in der Datenbank über eine »Rückwärtssuche« eine verblüffend gute Frischöl-Zuordnung und zutreffende Werte.

Welche Einzelwerte an welchen »Banden« des IR-Spektrums für den Schmierstoff ermittelt werden, hängt von Typ und Einsatz des Schmier-



Oxidationsprodukte im Infrarot-Spektrum

stoffes ab. Die nachstehende Tabelle bietet eine Übersicht über Ursachen bei der Veränderung des IR-Spektrums und deren mögliche Auswirkungen.

## Oxidation und Alterung (bei allen Schmierstofftypen)

Reaktionen der Ölmoleküle mit Sauerstoff lassen Öle oxidieren. Erhöhte Öltemperaturen (über 50°C), katalytisch wirkende Verunreinigungen und intensiver Luftzutritt beschleunigen den Prozess.

### Ursachen

- Zu lange Ölwechselintervalle
- Zu hohe Ölsumpftemperatur
- Kurzzeitige Überhitzung
- Falsches Öl, ungünstige Additive-Kombination
- Bei Motorenölen: hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff

### Auswirkungen

- Viskositätserhöhung bis zum Verlust der Pumpfähigkeit
- Verstärkte Korrosion an allen Bauteilen
- Lackartige Ablagerungen an Filtern und ölbenetzten Maschinenteilen
- Dunkelfärbung des Öles, oft stechender Geruch

## Wasser (bei allen Schmierstoffen)

Wasser gelangt ins Öl als »weiches« Kondensat- oder Regenwasser bzw. als »hartes« Leitungs- oder Kühlwasser.

### Ursachen

- Kondensatbildung wegen niedriger Betriebstemperatur, »Stop-and-Go«-Betrieb
- Bei Fässern, die im Freien stehen, dringt Regenwasser durch die Spundlöcher ein
- Leckagen, Risse oder fehlerhafte Dichtungen im Kühlsystem
- Reinigungsarbeiten mit Dampfstrahlern

### Auswirkungen

- Korrosion (Rost) an Maschinenteilen
- Mangelschmierung durch Wassertropfen
- Kavitation durch Verdampfen bei Temperaturspitzen
- Trübung und Eindickung des Öles
- Beschleunigung der Öloxidation
- Bildung von Säuren

## Frostschutz-Glykol (bei allen Ölen)

Bei Kühlkreislauf-Leckagen kann das als Kühler- und Frostschutz im Wasser beigegebene Glykol in den Schmierkreislauf gelangen.

### Ursachen

- Risse im Kühlwasserkreislauf
- Korrodierte Lötstellen am Ölkühler
- Defekte Dichtungen zwischen Zylinderkopf und Motorblock
- Undichtheiten an »nassen Büchsen«
- Nachfüll-Gefäß, das mit Glykol verunreinigt ist

### Auswirkungen

- Extrem starkes Eindicken des Öles mit zunehmender Öltemperatur und längerer Einsatzzeit
- Ablagerungen in Schmierbohrungen bis hin zum Verstopfen
- Korrosiver Angriff von Buntmetallen und Lagerwerkstoffen, besonders von Kupfer, Blei und Zinn

## Komplexe Begriffe – verständlich erklärt

### Rußanteil (in Dieselmotorenölen)

Bei der Verbrennung von Diesel mit Luftsauerstoff entsteht Ruß. Besonders bei modernen Common-Rail-Motoren steigt mit zunehmender Einsatzzeit der Rußanteil.

#### Ursachen

- Lange Ölwechselintervalle
- Falsches Timing, falscher Zündzeitpunkt
- Zu geringe Kompression wegen Kolbenring- oder Ventilverschleiß
- Falsches Kraftstoff-Luft-Gemisch durch verstopfte Luftfilter

#### Auswirkungen

- Viskositätssteigerung verlängert die »Durchölungszeit« besonders beim Kaltstart
- Ruß-Ablagerungen in Kolbenringnuten führen zum Kolbenfresser
- Rußaufbau an Ventilen und am Kolben beeinträchtigt den Wärmeübergang
- Höherer Treibstoffverbrauch bei geringerem Wirkungsgrad

### Kraftstoffverdünnung (bei Ölen aus Verbrennungsmotoren)

Unverbrannter Kraftstoff gelangt an den Kolben vorbei ins Öl und reduziert durch die niedrige Kraftstoff-Viskosität die Schmierfähigkeit und das Lasttragvermögen des Motorenöls.

#### Ursachen

- Defekte Einspritzdüsen, Einspritzpumpen-Verschleiß
- Falsches Timing, Ventilsteuerung nicht optimal
- Niedrige Drehzahlen bei kaltem Motor
- Fehlerhaftes Ventilspiel oder verschlissene Kolbenringe

#### Auswirkungen

- Mangelnder Verschleißschutz des Schmieröles wegen zu niedriger Viskosität
- Reduziertes Abdicht- u. Schmutztragvermögen von Motorenölen
- Additiveabnahme (Verdünnung) bei gleichzeitiger Ölzunahme
- Verstärkte Oxidation

### Nitration und Sulfation (bei Benzin-, Diesel- und Gasmotoren)

Nitration von Motorenöl entsteht durch Reaktionsprodukte aus der Kraftstoffverbrennung (NO<sub>x</sub>) Sulfation entsteht aus der Verbrennung von schwefelhaltigen Kraftstoffanteilen (SO<sub>x</sub>).

NO<sub>x</sub> und SO<sub>x</sub> gelangen über den Auspuff nicht nur als Auslöser von »saurem« Regen in die Atmosphäre, sondern verursachen als »Blow-By«-Gase auch saure Reaktionen mit dem Motorenöl.

#### Ursachen

- Nicht optimales Kraftstoff-Luft-Verhältnis
- Niedrige Betriebs- und Arbeitstemperaturen
- Probleme mit dem Turbolader
- Verschleiß von Kolbenringen u. Zylinderwandung
- Unzureichende Kurbelgehäuse-Entlüftung

#### Auswirkung

- Verstärkte Eindickung des Öles
- Verstärkte Korrosion wegen saurer Bestandteile
- Beschleunigte Öloxidation
- Schlammartige Ablagerungen in Rohrleitungen der Kurbelgehäuse-Entlüftung

## Oxidation – Nitration – Sulfation

Schmierstoffe altern im Laufe ihrer Einsatzzeit. Oxidation, Nitration und Sulfation eines Öles sind dafür typische Indikatoren. Sie geben an, wie weit der Alterungsprozess eines gebrauchten Öles bereits fortgeschritten ist.

Die Oxidation wird in der Regel als Synonym für die klassische Ölalterung verwendet.

Nitration und Sulfation zeigen die Belastung von Ölen aus Verbrennungsmotoren mit Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) bzw. Schwefelverbindungen (SO<sub>x</sub>) an.

Durch Oxidation, Nitration und Sulfation wird das Öl »sauer« und kann Korrosion verursachen. Häufig ist parallel dazu ein Anstieg der Viskosität zu beobachten.

Oxidation, Nitration und Sulfation werden mit der FT-IR-Spektroskopie durch den Vergleich eines Gebrauchtl-Spektrums mit einem Frischöl ermittelt. Die Einheit für diese Parameter ist A/cm. Dabei steht »A« für Absorption des Infrarot-Lichtes bei der entsprechenden Wellenzahl. »cm« bezieht sich auf die Schichtstärke des Öles, das durchstrahlt wird.

### Oxidation

Öle oxidieren unter der Einwirkung von Wärme und Sauerstoff. Es bilden sich Säuren und öllunlösliche Bestandteile. Diese wiederum sind oft Ursache für lackähnliche Harzbildung oder schlammartige Ablagerungen.

Die Oxidation wird durch Anti-Oxidantien, die dem Öl vom Hersteller zugegeben wurden, verzögert. Diese Wirkstoffe neutralisieren die sauerstoffhaltigen Verbindungen, die eine Oxidation beschleunigen und machen die reaktionsfreudigen Moleküle unschädlich. Außerdem deaktivieren diese Zusätze katalytisch wirkende Verschleißpartikel. Sind die Additive jedoch verbraucht, beschleunigt sich der Alterungsprozess des Öles nahezu ungebremst.

### Nitration

Die Nitration tritt in Ölen aus Verbrennungsmotoren auf. Das Öl wird mit Stickstoffverbindungen (NO<sub>x</sub>) belastet. Diese entstehen bei der Verbrennung von Kraftstoffen durch Oxidation und chemische Reaktionen von Komponenten des Kraftstoffs oder Gases mit den atmosphärischen Stickstoffverbindungen der Verbrennungsluft. Der weitaus größte Teil von NO<sub>x</sub> gelangt über den Auspuff ins Freie. Geringe Mengen kommen als »Blow-By«-Gas in das Kurbelgehäuse und damit auch ins Motorenöl.

Eine hohe Nitration des Schmierstoffs wird vor allem verursacht durch ein falsches Kraftstoff-Luft-Gemisch, eine ungenau eingestellte Zündung, hohe Belastungen oder niedrige Betriebstemperaturen.

Durch Nitration entstehen lackartige Ablagerungen. Der Schmierstoff »dickt« oft ein und kann dann zu Schwarzschlammablagern in Magermix-Motoren oder in schlecht eingestellten Motoren führen.

### Sulfation

Bei der Verbrennung von schwefelhaltigem Kraftstoff entstehen im Motor Schwefeloxide (SO<sub>x</sub>), die nahezu vollständig über den Auspuff ausgestoßen werden. Geringe Mengen können als »Blow-By« Gase am Kolben entlang ins Kurbelgehäuse und damit ins Motorenöl gelangen. In Verbindung mit Kondensat (aus der Verbrennungsluft) entstehen schwefelige Säuren. Diese Säuren sind nicht sehr stabil. Wenn sie zerfallen, verbleiben Salzanteile als Sulfide im Öl zurück, die mit der IR-Spektroskopie nachgewiesen werden.

Die Entwicklung von Sulfiden wird durch einen höheren Schwefelgehalt, den Abbau von Öl-Additiven, eine unsaubere Verbrennung oder durch eine zu starke Kühlung begünstigt. Eine verstärkte Sulfation dickt das Öl ein und verstärkt besonders bei den Lagermetallen die Buntmetall-Korrosion.

**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 · www.wearcheck.de

Konzept und Text: Hackländer, Marketing &amp; PR, München

 Fotos: Bosch, Siemens Hausgeräte, Bad Neustadt  
 Deutsche Bahn AG, Berlin  
 Südzucker AG, Mannheim/Ochsenfurt  
 WEARCHECK GmbH, Brannenburg

## SEMINARE

### WEARCHECK erweitert das Seminarangebot und kommt Ihnen entgegen

Vor vier Jahren startete WEARCHECK mit der Seminarreihe »Schmierstoffe und Ölanalysen«. Was damals auf Wunsch von Kunden in überschaubaren Dimensionen begann, ist heute zu einer unverzichtbaren Dienstleistung geworden.

Seit dem ersten Seminar hatten wir mehr als 500 Teilnehmer, von denen einige auch Seminare mit anderen Schwerpunkten erneut besuchten. Oft kamen auf Grund der guten Referenzen auch Buchungen für Mitarbeiter oder Einladungen für innerbetriebliche Seminare zustande. Einige Seminartermine in Brannenburg waren so gefragt, dass WEARCHECK zusätzliche Termine einschieben musste.

#### Das neue Seminarangebot von WEARCHECK

Ab Herbst diesen Jahres wird WEARCHECK das Seminarangebot grundlegend umgestalten und erweitern. Die WEARCHECK-Referenten kommen den Teilnehmern entgegen und bieten ab Herbst diesen Jahres die 2-Tage-Seminare nicht mehr nur in Brannenburg sondern auch »vor Ort« in geeigneten, regionalen Tagungshotels an. Die Termine und Orte finden Sie in der nächsten Ausgabe des ÖlCheckers.

Außerdem wird WEARCHECK neue Schwerpunkte bei den Seminarinhalten setzen.

Die Themen sind nicht mehr nur auf Schmierstoffe und Ölanalysen ausgerichtet. Sie werden in Bezug auf die zustandsabhängige oder vorausplanende Instandhaltung wesentlich komplexer. Speziell für das Betriebsmanagement werden die Vorteile aufgezeigt, Ölanalysen als festes Element für Instandhaltungsprogramme zu implementieren. Dabei wird es vor allem um die Optimierung der Prozess-Lenkung und um die langfristige Minimierung der Kosten gehen.

#### IHK-Trainerausbildung – damit Lernen zum Erlebnis wird

Die WEARCHECK-Experten stehen während der Seminare im Zentrum des Geschehens. Um ihr



Teilnehmer der WEARCHECK-Seminare entscheiden selbst, welche Themen besonders ausführlich behandelt werden sollen. Dipl.-Ing. Rüdiger Krethe moderiert.

hohes fachliches Wissen auch zielgerichtet, verständlich und nachhaltig zu vermitteln, bereiten sie sich auf die neue Seminarreihe sorgfältig vor.

Unser Referent, Dipl.-Ing. Rüdiger Krethe, nimmt an einer intensiven IHK-Trainerausbildung teil. In den fünf mehrtägigen Ausbildungseinheiten erlernt er:

- die Seminarinhalte noch strukturierter und anschaulicher aufzubereiten
- Wissen nach neuesten Erkenntnissen teilnehmer- und praxisorientiert zu vermitteln
- die Lernprozesse kreativ, ökonomisch und effektiv zu gestalten
- die Medien professionell zu gestalten und einzusetzen
- die Lern- und Gruppenprozesse zielgerichtet und situationsbezogen zu steuern
- die Teilnehmer im Lernprozess zu beraten und die geeignete Hilfestellung anzubieten.

#### »Schmierstoffe und Ölanalysen« – die klassischen Seminare von WEARCHECK

Unabhängig von der neuen Veranstaltungsreihe finden auch im Herbst 2000 in Brannenburg wieder Seminare der Reihe »Schmierstoffe und Ölanalysen« statt.

Diese Seminare wurden konzipiert für Praktiker wie: Technische Leiter und Einkäufer, Kundendienst-Ingenieure, Schlossermeister, Instandsetzer und Anlagenbetreiber, Verkaufsberater aus der Öl- und Filterindustrie.

Den jeweils maximal 15 Teilnehmern werden folgende Seminarinhalte vermittelt:

- Fachbegriffe und Normen aus der Schmiertechnik und Tribologie
- Auswahl und Einsatzdauer von Schmierstoffen für Anlagen, Maschinen und Motoren
- Sicherheit in der Anwendung und Sortenvereinfachung von Ölen und Fetten
- Ablauf einer fehlerfreien Ölprobennahme
- Ölanalysen sind eine moderne Methode einer zustandsabhängigen oder vorbeugenden Instandhaltung
- Prüfverfahren für aussagekräftige Informationen in der Gebrauchtlölanalytik
- Kriterien und Limitwerte bei der Beurteilung einer Ölprobe

#### Seminarreihe: Schmierstoffe und Ölanalysen Termine Herbst 2000 Brannenburg

19./20.10.2000 **Baumaschinen und mobile Hydrauliken**  
 Schwerpunkte: Hydraulik, Bio-Hydrauliköle, Motoren, Getriebe

26./27.10.2000 **Industrie**  
 Schwerpunkte: Getriebe, Ölumlau-Anlagen, Kompressoren, Schmierfette

30./31.10.2000 **Motoren**  
 Schwerpunkte: Dieselmotoren, Otto- und Gasmotoren

**NEU** Ab Herbst 2000 regionale WEARCHECK-Seminare mit erweiterten Inhalten, Termine und Veranstaltungsorte im ÖlChecker Sommer 2000!

Für detaillierte Informationen zu den Veranstaltungen steht Ihnen Frau Barbara Weismann persönlich zur Verfügung. Auf Wunsch können WEARCHECK-Seminare auch direkt in Ihrem Unternehmen durchgeführt werden. Dabei werden die Inhalte optimal auf Ihre Branche und Ihren Teilnehmerkreis abgestimmt.