

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

Öl Checker

INSIDER-INFO · PARTNER-FORUM · TECHNIK-FOKUS



INHALT

- ✓ Mit dem neuen GC entdeckt WEARCHECK Kraftstoff im Öl S.4
- ✓ Nachgefragt – Nebenstromfilter und Motorenöle S.5
- ✓ ICP – WEARCHECK's neue Waffe gegen den Verschleiß S.6
- ✓ Seminare – neue Inhalte, neue Termine S.8

Pflanzenöl spart Diesel – Schevel rüstet die Motoren um



Dieselmotorenbetrieb mit Rapsöl – Antriebsenergie im Einklang mit der Natur

Nutzfahrzeuge, Baumaschinen, Trucks, Blockheizkraftwerke und stationäre Stromgewinnungs-Anlagen haben in der Regel eines gemeinsam – sie werden mit Dieselmotoren betrieben. Doch statt Diesel oder dem, meist aus Pflanzenöl hergestellten, RME und FAME kann als kostengünstige und

umweltbewusste Alternative oft auch „unbehandeltes“ Pflanzenöl eingesetzt werden. Nun rüstet die Firma Schevel Nutzfahrzeuge GmbH im norddeutschen Wietmarschen-Lohne Dieselmotoren so um, dass sie sich für einen alternativen Rapsölbetrieb eignen.

Die Firma Schevel ist seit 1976 Experte für Motoren in Nutzfahrzeugen.

Das Unternehmen hat sich u.a. auf das Umrüsten von Motoren spezialisiert. Bei den ersten Veränderungen konzentrierte sich die Firma Schevel auf MAN-Trucks. Ziel war es, Rapsöl so wie es aus der Ölmühle kommt, für die Dieselmotoren verbrennbar zu machen. Auf der Grundlage dieser Erfahrungen rüstet die Firma Schevel heute Kraftstoffanlagen aller Hersteller um, dass die Motoren das Pflanzenöl problemlos als Ersatz für Dieseltreibstoff verwenden können.

5000 € und mehr gespart

Für die Umrüstung eines LKW's fallen Kosten in Höhe von ca. 4000,- € an. Die Firma Schevel setzt seit Jahren die bewährten Umrüstsätze der 3E GmbH, Nortorf ein. Mehr als 2.000 Umrüstungen wurden bisher mit der 3E-Technologie bewerkstelligt. Der Umbau selbst ist innerhalb eines Tages erledigt. Auf Wunsch wird er auch vor Ort durchgeführt.

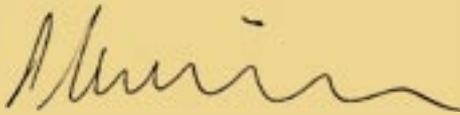
Das anschließende Einsparpotenzial für den Kunden ist enorm. Im Schnitt ist Pflanzenöl, das nach EU-Vorgaben bis 2009 nicht mit ca. 45 Cent Mineralölsteuer belastet werden darf, ca. 25-30 Cent/l günstiger als Diesel. Fernverkehrs-Lastzüge haben einen Kraftstoffverbrauch von bis zu 40.000 Liter/Jahr. Unter optimalen Voraussetzungen las-

»Check-up«

Wir sagen Danke! Nach dem Versand unseres letzten Öl-Checkers stand das Faxgerät nicht mehr still. Über 500 der versandten Fragebögen wurden ausgefüllt zurückgesandt.

Die Auswertung der Umfrageergebnisse hat uns gezeigt, dass wir auf dem richtigen Weg sind: 98% der Befragten wollen uns weiterempfehlen und auch zukünftig mit uns zusammenarbeiten. Vor allem gelobt wurde unsere Schnelligkeit bei der Bewertung Ihrer Schmierstoffproben und die Freundlichkeit und Kompetenz unserer Mitarbeiter. 95% sind in diesen Bereichen zufrieden bzw. sehr zufrieden. Besonders gefreut hat uns, dass wir 84% schon mindestens einmal bei der Schadenserkennung oder einem konkreten Problem mit unserer Ölanalyse helfen konnten.

Allerdings gab es natürlich nicht nur Lob, sondern auch viele Anregungen und Tipps. 13% fanden unseren Laborbericht zu kurz bzw. wünschten sich mehr Bilder und Grafiken bei der Darstellung der Ergebnisse. Wie Sie vielleicht bereits feststellen konnten, haben wir diesen Wunsch bereits umgesetzt. Auf den neuen Berichten sehen Sie immer ein Foto Ihrer Probe und wenn möglich auch noch weitere Visualisierungen der Ergebnisse, wie z.B. das Infrarot-Spektrum. Auch unser Kundenportal unter www.laborberichte.com gestalten wir für Sie kundenfreundlicher und übersichtlicher. Unsere EDV-Abteilung hat uns versprochen, dass das neue Portal ab Februar 2006 online geht. Wir hoffen das Beste ... Auch in Zukunft und ohne Umfrage bitten wir Sie um Ihre Kritik, Ideen und Anregungen mitzuteilen. Wir wollen schließlich immer besser für Sie werden!



Ihre Barbara Weismann



nung von herkömmlichen fossilen Kraftstoffen abgestimmt.

Biodiesel, der nicht „bio“ ist

Neben den verschiedenen Kraftstoffsorten, die an den bekannten Tankstellen zu haben sind, wird vereinzelt „Biodiesel“ nach DIN EN 14214 angeboten. Dieser Biodiesel ist aber kein reines Naturprodukt. Lediglich die Ausgangsprodukte für die chemische Veresterung sind in Deutschland pflanzliche Öle für RME (Raps-Methyl-Ester). Für FAME (Fettsäuremethylester) werden sowohl tierische Fette als auch pflanzliche Öle eingesetzt. In einem Prozess, in dem ca. 30 % der eingesetzten Energie „verbrannt“ wird und in dem Beiprodukte wie Glycerin entstehen, wird aus dem relativ zähflüssigen Pflanzenöl und den nahezu festen tierischen Fetten FAME-Kraftstoff, im Volksmund als Biodiesel bezeichnet, produziert. Das Produkt ist in Bezug auf Viskosität und Verbrennung einem traditionellen Diesel sehr ähnlich. Handicaps sind aber u.a. der höhere Wasseranteil, der die Lebensdauer der Einspritzpumpe reduzieren kann. Die höhere Viskosität kann sich negativ auf die Energieausbeute und den Wirkungsgrad auswirken. Durch den chemischen Prozess entstehen Esterverbindungen, die zu einem Quellen von Kunststoffleitungen und einen Angriff auf Dichtungen führen können. Ein Umrüsten der Bauteile, die mit diesem veresterten „Biodiesel“ in Berührung kommen, ist dringend angeraten. Für den Einsatz in Fahrzeugen mit modernen Abgas-Reinigungssystemen ist Biodiesel völlig ungeeignet.

sen sich für einen LKW also zwischen 10.000,- und 15.000,-€ pro Jahr einsparen. Selbst unter weniger guten Voraussetzungen und geringerer Fahrleistung lassen sich meist über 5.000 € sparen.

Da lohnen auch für Auto-Vielfahrer Überlegungen zu einer Umrüstung von PKW's. Pflanzenöltankstellen gibt es zwar mittlerweile in Deutschland nahezu flächendeckend, allerdings kaum in Städten und auch nicht an Ausfallstraßen. Daher ist es ratsam, sich nach einer Anfahrtsroute, den Öffnungszeiten und der tatsächlichen Verfügbarkeit zu erkundigen.

Unter www.pflanzenoeltankstellen.de und www.biotanke.de sind die Adressen aufgelistet.

Vorsicht bei der Umrüstung!

Bei der Umstellung heißt es gleich dreimal aufgepasst!

- Pflanzenöl ist kein Biodiesel! (FAME / RME) und auch nicht einem Biodiesel ähnlich und darf auf keinen Fall mit FAME oder RME in Verbindung kommen, da die Gefahr besteht, dass sich nachhaltig noch Glycerin abspaltet und damit die Kraftstoffanlage außer Gefecht gesetzt wird.

- Für das Umrüsten eines Fahrzeugs muss ein erfahrener Profi wie die Firma Schevel ran.
- Für den Betrieb mit Pflanzenöl hat bisher noch kein Motorenhersteller „grünes Licht“ gegeben.

An den Tankstellen der Mineralölkonzerne sind heute für den Betrieb von Dieselmotoren gleich mehrere Kraftstoffsorten zu finden. Biodiesel oder gar Pflanzenöl sind allerdings nicht dabei. Genormt ist Diesel gemäß EN 590. Diesel, der durch Raffination von Erdöl gewonnen wird, enthält Schwefel, üblicherweise weniger als 500 ppm (0.05 %), bei schwefelarmen Kraftstoff weniger als 10 ppm. Seit ca. 2 Jahren kann diesem Diesel bis zu 5 % Biodiesel (FAME) zugemischt werden, ohne dass dies deklariert werden muss. Ab Januar 2006 ist eine 5,75 % Beimischung gesetzlich gefordert. Neben dem „typischen“ und dem „schwefelarmen“ Diesel bieten einige Tankstellen noch einen LKW-Diesel und einen „Super“-Diesel an, der meist auch schwefelfrei ist. Diese modernen Kraftstoffsorten sollen entweder einen besseren Wirkungsgrad haben oder sich für besondere Fahrbedingungen besser eignen. Heute notwendige Systeme zur Reduzierung der Rußpartikel-Emissionen, wie z.B. Partikelfilter, sind allerdings nur auf die Verbren-



Die Rapspflanze: Nachwachsender Energieträger mit „goldener“ Zukunft

Pflanzenöle kennen keine Normen

Pflanzenöl ist naturbelassen und basiert zum größten Teil auf Rapsöl. Bei der Verbrennung verhält sich Pflanzenöl CO₂-neutral. Es setzt nur soviel CO₂ frei, wie die Pflanzen vorher aufgenommen haben. Außerdem entstehen keine Schwefelemissionen, die zu saurem Regen beitragen.

Mit Ausnahme eines „Weihenstephaner“ Vorschlags, der vor kurzem in einen E DIN 51605 Entwurf übernommen wurde, existieren für Pflanzenöle als Kraftstoffe noch keine verbindliche DIN- oder EN-Norm. Es gibt deutliche Qualitätsunterschiede.

Vor allem bei Verunreinigungen und Beimengungen unterscheiden sich die Sorten. Motoren- oder Fahrzeughersteller haben bisher auch noch keine offiziellen Freigaben für den Betrieb mit Pflanzenölen erteilt. Wichtig ist vor allem, dass auf die Reinheit (Wassergehalt, Metalle wie Phosphor, Magnesium, Kalzium) und den Säuregehalt geachtet wird. Die Reinheit und der Wassergehalt des Pflanzenöls haben erheblichen Einfluss auf die Standzeit des Kraftstofffilters und auf den Verschleiß im Kraftstoffsystem. Es sollten ausschließlich Vollraffinate mit der Mindestanforderung DIN 51605 verwendet werden. Im Zweifelsfall können die wichtigen Parameter für die Eignung eines Pflanzenöls als Dieselerersatz schnell und kostengünstig von WEARCHECK überprüft werden.

Pflanzenöl liefert annähernd soviel Energie wie herkömmlicher Diesel (ca. 10% mehr wie Biodiesel). Aber sein Flammpunkt liegt bei ca. 220 °C, der von Diesel bei ca. 60 °C. Außerdem ist Pflanzenöl mit einer Viskosität von 30 - 40 mm²/s um den Faktor 10 „dickflüssiger“ als Diesel, der bei 40 °C nur ca. 2.5 bis 3 mm²/s „dünn“ ist. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt „stockt“ das Öl, d.h. es wird so dick, dass eine Förderung kaum möglich ist. Die Umrüsttechnik macht diese gravierenden Unterschiede wett.

Umrüstung zum „Vielstoffmotor“

Eine Möglichkeit ist der Umbau des Motors zu einem „Vielstoffmotor“, so wie es schon vor Jahrzehnten beim „Elsbett-Motor“ (siehe ÖlChecker Sommer 2001) erfolgte. Ein solcher Umbau ist relativ komplex und zeitaufwändig. Für moderne Motoren mit Direkteinspritzung, z. B. Pumpe-Düse oder Common-Rail, wird heute meist das Zwei-Tank-System angewandt. Das Fahrzeug wird mit zwei voneinander unabhängigen Kraftstoffkreisläufen und Tanks ausgestattet. Diese können über Magnetventile gesteuert, wahlweise betrieben werden.

Da das Pflanzenöl so dick wie z.B. Hydrauliköl 46 oder Motorenöl SAE 20W-20 ist und bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt kaum förderbar ist, müssen der Tank und die Kraftstoffleitungen erwärmt und isoliert werden. Größer dimensionierte Kraftstoffleitungen werden angebracht. Alle Leitungen werden wärmeisoliert. Über Wärmetauscher wird die Abwärme aus dem Motorenöl oder dem Kühlwasser statt in den Kühler in den Pflanzenöltank weitergegeben. Ein zweiter Wärmetauscher sitzt im Motorraum. Mit ihm wird das Rapsöl bei Temperaturen von bis zu 100 °C so weit „verdünnt“, dass es annähernd die Viskosität von Diesel hat. So kann für eine optimale Vernebelung und eine vollständige Verbrennung des Pflanzenöls erzielt werden.

Außerdem werden elektromagnetische Ventile, Temperaturregler, eine zusätzliche Kraftstoff-

pumpe, Steuermodule und verschiedene Kleinteile eingebaut.

Im Cockpit gibt es bei der 3E Anlage einen Dreifach-Schalter, welcher den Fahrer über den Betriebszustand informiert und über den der Fahrer die Kraftstoffsorte wählen kann.

Aufpassen sollte man bei Umrüstern, die unter anderem zusätzliche Kraftstoffpumpen anbieten, da die Gefahr sehr groß ist, dass der Kraftstoff (Pflanzenöl) nicht genug aufgeheizt wird und daher eine zusätzliche Kraftstoffpumpe erforderlich ist. Ein zu kalter Kraftstoff kann nicht optimal vernebeln und verbrennen.

Kürzere Ölwechselintervalle mit Pflanzenöl

Beim Betrieb mit Pflanzenöl ist aber unbedingt zu beachten, dass das Motorenöl in kürzeren Intervallen als üblich gewechselt werden muss. Meist sind im Vergleich zum Dieselbetrieb nur halbierte, meist gar nur ein Drittel der Ölwechselintervalle zu realisieren. Anstelle der für moderne Öle und LKW-Motore zulässigen Ölwechselintervalle von mehr als 100.000 km lassen sich beim Rapsölbetrieb oft nur 30.000 bis 40.000 km erreichen. Grundsätzlich sollte jede Kilometerleistung des Motors mit Ölanalysen eingestellt werden.

Warum dies so ist?

Kraftstoff kondensiert im Motor, der noch keine Betriebstemperatur erreicht hat oder der im Teillastbetrieb läuft. Zwischen Kolben und Zylinderwand gelangt dieser unverbrannte Kraftstoff in das Kurbelwellengehäuse und damit ins Motoröl. Das dicke Pflanzenöl reichert sich immer mehr an und verändert so die Eigenschaften des Motoröls. Die Oxidation des Rapsöls kann zu einer Bildung von Säuren führen, die nicht von dem auf herkömmlichen Diesel eingestellten Additiven abgepuffert werden. Das Öl kann unkontrolliert eindicken und damit besonders beim Kaltstart zur Mangelschmierung führen. Ist die Schmierstoffversorgung nicht mehr gegeben, drohen unmittelbar katastrophale Schäden und ein Totalausfall des Motors.

Da sich die Betriebsbedingungen für das jeweilige Fahrzeug meist stark ändern, gibt es keine Standardempfehlung für ein verkürztes Ölwechselintervall. Schevel, 3E, Elsbett und nahezu alle anderen Umrüster von Motoren empfehlen ihren Kunden daher, neben der ausschließlichen Verwendung der vom Hersteller freigegebenen Motorenöle, WEARCHECK

Schmierstoff-Analysen in relativ kurzfristigen Intervallen durchführen zu lassen. In einem neu gestalteten Probenbegleitschein fragt WEARCHECK ab, ob der Motor auch im Pflanzenölbetrieb läuft. Bei der Analyse wird dann der pflanzliche Kraftstoffanteil sorgfältig kontrolliert und detailliert in Bezug auf notwendige Ölwechselintervalle kommentiert.

Ölanalysen sind unverzichtbar

Auch wenn das Pflanzenöl vor der Verbrennung im Dieselmotor vorgewärmt oder durch Diesel verdünnt wird, verbrennt es schlechter und kondensiert leichter als Diesel. Aber da Pflanzenöl ähnlich lange Molekülketten wie das Motorenöl selbst enthält und die Viskosität von Rapsöl einem SAE 20W-20 Öl entspricht, kann die Konzentration im Motorenöl nicht so einfach nachgewiesen werden. Es kann nicht mit der herkömmlichen GC-Technik, sondern nur mit dem Gelpermeationsverfahren entdeckt werden. Eine Analyse dauert mit dieser Technologie allerdings nahezu 2 Stunden und ist deshalb für die Routineanalytik nicht geeignet.

WEARCHECK hat deshalb ein hausinternes Verfahren entwickelt. Zur Ermittlung des Pflanzenölanteils in gebrauchten Motorenölen wird das Infrarot-Spektrum, im Hinblick auf Veränderungen durch das Pflanzenöl detailliert ausgewertet. Der Pflanzenölanteil kann jetzt aus der Veränderung des IR-Spektrums an 2 bestimmten Bandenbereichen errechnet werden.

Da Motoren im Pflanzenölbetrieb, besonders beim Kaltstart und Kurzstreckenbetrieb, auch mit Diesel fahren, erbringt WEARCHECK bei der Untersuchung der Motorenöle gleich die zweifache Leistung. Mit der Infrarot-Spektroskopie wird das Motorenöl auf Pflanzenöl untersucht, mit der GC-Technik (vgl. S. 4) auf seinen Gehalt am Diesel.

Weitere Informationen auch unter www.schevel.com und www.dreiegbmh.de.



LKW-Einbausatz der 3E GmbH komplett für Fahrzeug mit Flammstartanlage und Standheizung

Kraftstoff im Öl kann tödlich sein – Mit dem neuen GC entdeckt WEARCHECK die Gefahr

Beim Verbrennungsprozess gelangt immer ein geringer Anteil vom Kraftstoff ins Motorenöl. Ist aber zu viel Kraftstoff im Öl, wird dieses stark verdünnt. Dadurch kann ab einer gewissen Konzentration das Öl so niedrigviskos werden, dass sich kein tragfähiger Schmierfilm ausbilden kann. Ein kapitaler Motorschaden droht.

In der Regel gilt: Im Öl eines Ottomotors sollten sich nicht mehr als 1–2 % Kraftstoff befinden. Bei Dieselmotoren liegt der Limitwert je nach Kraftstofftyp zwischen 5–7%.

Typische Ursachen für zuviel Kraftstoff im Öl sind:

- Extremes Stop-and-Go-Betrieb, viele Kaltstarts und überwiegend Leerlaufbetrieb
- Zu niedrige Kompression durch verschlissene Zylinderwände oder abgetragene bzw. gebrochene Kolbenringe
- Verschleiß am Einspritzsystem und den Düsen
- Fehlerhaft eingestellter Zündzeitpunkt, abgebrannte Zündkerzen
- Verschlissene Ein- oder Auslassventile, falsche Ansaugluft, Luftfilter verschlissen etc.
- Zündungsunwillige Kraftstoffe, wie Bio-Diesel (FAME, RME)
- Alternierender Betrieb mit Pflanzenöl

Mehr Leistung – ohne Preisaufschlag

Bisher wurde im WEARCHECK-Labor der Kraftstoffanteil im Öl hauptsächlich mit dem Fuelsniffer ermittelt. Aber bei den unterschiedlichsten Kraftstoffsorten und den modernen vollsynthetischen Ölen konnte der Schnüffler nur noch dann die Beimengung genau ermitteln, wenn er sowohl mit dem Frischöl als auch mit dem verwendeten Kraftstoff geeicht wurde. Dies war oft schwierig. Deshalb wurde der Kraftstoffanteil aus den Veränderungen der Viskosität, Additive, Dichte, IR-Spektrum, Flammpunkt etc. zurückgerechnet und abgeschätzt.

Jetzt wird der Sniffer vom neuen Gaschromatographen, kurz GC, abgelöst. Der GC ist dem Fuelsniffer überlegen, denn er unterscheidet zwischen Benzin, Diesel und Biodiesel. Darüber hinaus kann er auch noch Kraftstoffmischungen entdecken.

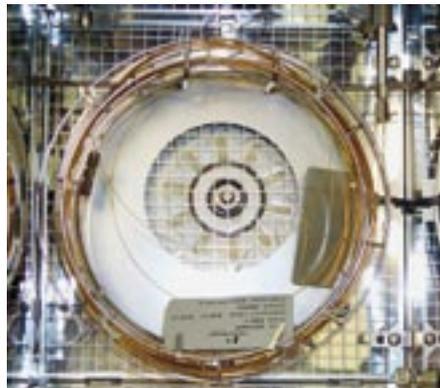
Bei WEARCHECK werden alle Motorenölproben mit dem GC auf ihren Kraftstoffgehalt getestet. Obwohl das Verfahren wesentlich aufwendiger ist, erfolgt die Untersuchung ohne Kostenaufschlag für die Kunden.

Der Gaschromatograph – Funktionsweise

Chromatographische Verfahren dienen der Trennung komplexer Stoffgemische in ihre Komponenten. Bei der Gaschromatographie wird dabei das zu untersuchende Gemisch über einen Injektor auf eine dünne Kapillarsäule injiziert. Diese Säule ist aus einem glasähnlichen Material und im Inneren mit einem chemisch modifizierten Polysiloxan beschichtet.

Die Kapillarsäule hat eine Länge von 15 m und einen Innendurchmesser von 0.25 mm. Die Polysiloxanschicht ist nur ganze 0.25 µm dick.

Die Säule ist in einem thermisch regelbaren Ofen montiert. Sie wird permanent von Wasserstoff als Trägergas durchströmt. Gelangt das gebrauchte Motorenöl in die Säule, wird es verdampft und die einzelnen Komponenten gasförmig vom Trägergas durch die Säule gespült.



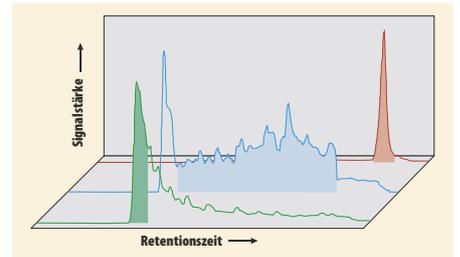
Blick in den GC-Ofen. 15 m „Säule“ sind um den Heizventilator gewickelt.

In Abhängigkeit von ihrer Struktur und der im Ofenraum herrschenden Temperatur verdampfen die einzelnen Komponenten unterschiedlich schnell und verweilen anschließend unterschiedlich lang an der Oberfläche der Säule. Dadurch werden sie ihrer Siedetemperatur entsprechend aufgetrennt. Beim Verlassen der Säule registriert ein Detektor die einzelnen Komponenten. Er zeichnet sie in einem Chromatogramm auf. Je später eine Komponente am Säulenausgang entdeckt wird, desto höher ist ihr Siedepunkt. Die Fläche unter einem Peak des Chromatogramms ist proportional zum Anteil der Komponente in der Mischung.

Das GC-Verfahren arbeitet üblicherweise relativ langsam. Die Erstellung eines Chromatogramms kann bis zu 1 Stunde dauern. Das ist natürlich für einen hohen Probendurchsatz viel zu langsam. In Zusammenarbeit mit PerkinElmer, dem Hersteller des GC's, wurde deshalb eine Methode speziell im Hinblick auf die Detektion von Kraftstoffen in gebrauchten Motorenölen entwickelt, die es ermöglicht, mehr als 200 Proben pro Arbeitstag zu analysieren. Bei dem WEARCHECK-Verfahren werden aus einer 3 ml großen Probe mit Hilfe der Gaschromatographie nur die relativ leicht flüchtigen Komponenten, die durch Kraftstoffeintrag in das Öl gelangen, aufgetrennt und registriert. Danach wird die Fließrichtung des Trägergases umgekehrt, und die schwerer flüchtigen Bestandteile des Öles werden wieder aus der Säule entfernt.

Die Abbildung zeigt drei typische Chromatogramme: Der erste Graph (grün) lässt deutlich einen hohen Anteil sehr leicht flüchtiger Komponenten erkennen. Das Bild ist

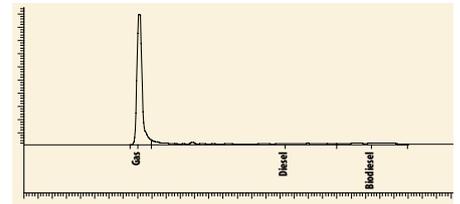
typisch für Ottokraftstoff. Die deutlich spätere Detektion der Komponenten im zweiten Graph (blau) zeigt deren höhere Siedepunkte an. Das Bild ist typisch für Dieselmotorenöl. Biodiesel (FAME, RME) enthält schließlich Komponenten mit noch höheren Siedepunkten und wird als letzter Kraftstoffanteil (rot) nachgewiesen.



Typisches GC für Benzin, Diesel, Biodiesel

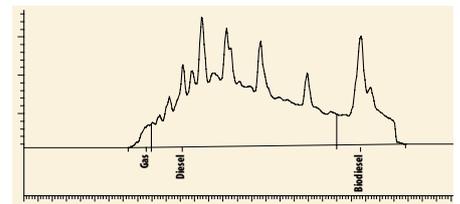
Die Ergebnisse – eindeutig und genau

In jedem Laborbericht eines Motorenöls gibt WEARCHECK den Kraftstoffgehalt des Öls an. Liegt die Konzentration über dem Limit erfolgt ein Warnhinweis im Kommentar. Wie eindeutig die Resultate des Gaschromatographen sind, demonstrieren folgende Praxisfälle.



Beispiel 1: Benzin im Motoröl

Das alarmierende Ergebnis einer Standarduntersuchung. Getestet wurde das Motorenöl aus einem DaimlerChrysler-PKW-Motor. Das Chromatogramm schlägt bei „Gas“ (Gasoline = Benzin) aus. Die große Fläche unter dem Peak beweist: Nahezu 10% Ottokraftstoff sind im Öl enthalten. Das Öl muss sofort gewechselt und die Ursache gesucht werden.



Beispiel 2: Betrieb mit Biodiesel und Diesel

Schummeln unmöglich. Der Geschäftsführer einer Spedition wollte wissen, ob sein Fahrer den Scania-LKW auch wirklich nur mit konventionellem Diesel gemäß EN 590 betankt hatte.

Das GC-Ergebnis zeigt eindeutig: Das Fahrzeug wurde, neben dem konventionellen Dieselmotorenöl, auch mit Biodiesel betankt. Dies hat sich nicht negativ ausgewirkt, die Gesamtkraftstoffkonzentration lag dabei unter den Limitwerten.

Halten Nebenstromfilter, was sie versprechen?

Für unseren gemischten Fuhrpark benötigen wir jährlich mindestens 15.000 l Motorenöl. Nun überlegen wir, die Fahrzeuge mit Nebenstromfiltern auszurüsten. Nach Aussage des Herstellers entfallen damit so gut wie alle weiteren Ölwechsel. Die Reduzierung der Kosten wäre natürlich ganz in unserem Sinne. Auch wenn wir mehrmals die Nebenstromfilter wechseln müssen, lohnt sich der Umstieg immer noch. Aber: Ist das Öl denn wirklich so lange voll leistungsfähig?

WEARCHECK:

Kaum eine Anlage in der Industrie wird ohne Filter betrieben. Nahezu alle Motoren sind mit Filtern, die im Hauptstromprinzip arbeiten, ausgerüstet. Besonders wenn in Hydrauliken höchste Anforderungen an die Reinheit des Öls gestellt werden, sind zusätzliche Nebenstromfilter das Mittel der Wahl. Durch den Einsatz von speziellen Filterelementen können sie oft auch etwas Wasser absorbieren. So tragen sie z.B. wesentlich dazu bei, die Ölwechselzeiten zu verlängern.

Doch beim Filtern von Motorenölen aus Kraftfahrzeugen sieht die Sache etwas anders aus.

Die Aufgaben der Ölfilter

Der Standardfilter und der zusätzlich angebaute Nebenstromfilter entfernen Partikel aus dem Motorenöl. Im Wesentlichen handelt es sich um feste Abriebpartikel aus Lagern, Kolbenringen, Buchsen und Ventilen. Neben Eisen sind Aluminium, Chrom, Kupfer, Zinn und andere Metalle dabei. Auch Staubpartikel werden aus dem Öl entfernt, wenn sie trotz eines feinen Ansaugfilters über die Ansaugluft ihren Weg ins Motorenöl gefunden haben. Aus dem Dieselmotorenöl können Rußpartikel und Reaktionsprodukte der Ölalterung entfernt werden, wenn sie z.B. durch Anlagerung von Additiven eine kritische Größe überschreiten.

Besonders bei Kurzzeitbetrieb in der kalten Jahreszeit kann auch Kondensat als Wasser im Motorenöl bilden. Wenn der Motor aber regelmäßig läuft, verdunstet das Wasser bei Ötemperaturen von über 80 °C und stellt somit kein Problem mehr dar.

Nebenstrom- kontra Standardfilter

Standardfilter sind als eng gefaltete 3- bis 5-lagige „Tiefenfilter“ ausgeführt. Sie halten Partikel in einer Größe von 25 bis 50 µm (zehntausendstel Millimeter) zurück. Die meisten der Nebenstromfilter sind feiner. Sie sollen bereits Partikel ab 1 µm und sogar noch kleinere Partikel aus dem Öl entfernen. Meist bestehen sie aus Zellstoff, d.h. ein papierähnliches Filterpapier ist um ein Stützrohr gewickelt. Diese Filterrolle wird von einem Aluminiumgehäuse ummantelt.

Doch wo wird der Nebenstromfilter eingebaut? Der Standardfilter hat seinen festen Platz. Eine Zahnradpumpe fördert das Motorenöl aus der Ölwanne zu den Schmierstellen des Motors. Der Serienfilter sitzt in der Regel hinter der Pumpe im Hauptstrom und reinigt den größten Teil der geförderten Ölmenge,

bevor sie ihre Arbeit an den Schmierstellen aufnimmt. Erst wenn die Filterkapazität erschöpft ist, öffnen sich Bypassventile, damit auch bei verblockten Filter noch Öl zu den Schmierstellen gelangt.

Für den Nebenstromfilter müssen erst einmal ein geeigneter Standort und Anschlussmöglichkeiten gefunden werden. Nomen est omen! Der Nebenstromfilter sitzt nicht im Hauptstrom der Ölleitung, sondern in einem davon abzweigenden Nebenstrom. Daher fließt auch nicht das ganze Öl durch den Filter. Es sind im Schnitt nur 5-7 % der gesamten Füllmenge.

Erfahrungswerte aus der Praxis

Im WEARCHECK-Labor haben wir viele Ölproben aus Motoren, mit einem zusätzlichen Nebenstromfilter untersucht und können deshalb repräsentative Aussagen über den Wirkungsgrad solcher Filter machen.

- Metalle im Öl weisen fast immer auf korrosive oder abrasive Verschleißvorgänge hin. Daher nehmen wir den Metallgehalt ganz besonders unter die Lupe. Für Motorenöle liegt ein üblicher Wert für Eisen nach 500 Bh bzw. bei 15.000 km bei PKW's bzw. bei 60.000 km bei LKW's bei ca. 80 mg/kg. Bei verlängertem Ölwechselintervall, finden wir oft Eisenwerte von 125 oder gar 170 mg/kg. Die Nebenstromfilter sind offensichtlich nicht in der Lage, die durch Korrosion entstandenen extrem feinen Eisenpartikel aufzufangen.
- Nicht zuletzt die Diskussion zum Thema „Feinstaub“ hat gezeigt: Die Rußpartikel aus dem Verbrennungsprozess sind aufgrund neuester Technologie so klein, dass sie auch der feinste Nebenstromfilter nicht zurückhalten kann. Wenn der Rußgehalt über 2% ansteigt, wird das Motorenöl deutlich dicker, die Wärmeanfuhr wird schlechter und die Rußpartikel können wie Feinstaub sogar abrasiven Verschleiß verursachen. In Proben wurden schon bedrohliche Konzentrationen von mehr als 5 % Ruß ermittelt.
- Relativ stabil bleibt der Gehalt an Additiven. Es darf aber nicht vergessen werden: Wenn die Nebenstromfilter vorschriftsmäßig gewechselt werden, wird zwangsläufig relativ viel Frischöl nachgefüllt. Damit gelangen immer wieder Additive in den Ölkreislauf.
- Die Viskosität steigt meist langsam an. Der Grund dafür sind die höhere Belastung des Öls mit Rußpartikeln und eine verstärkte Öloxidation. Die

ursprüngliche Viskosität des Öls sollte aber nicht mehr als 3 mm²/s bei 100 °C zunehmen, damit die Funktionsweise erhalten bleibt.

- Jedes Öl altert hauptsächlich durch seine Temperaturbelastung. Motorenöl wird zusätzlich durch saure Bestandteile belastet, die bei der Verbrennung z.B. von schwefelhaltigem Kraftstoff und durch die Bildung von Stickoxiden (NOX) zwangsläufig entstehen. Diese Säuren sind überaus aggressiv und verursachen Korrosion. Die TBN, Total Base Number bzw. Basenzahl gibt an, wie viele saure Bestandteile noch vom Öl neutralisiert und unschädlich gemacht werden können. Durch die ständig aufzunehmenden Säuren und durch Oxidations- und Reaktionsprodukte nimmt die TBN im Laufe der Einsatzzeit des Öls permanent ab.

Im Laborbericht wird die TBN in mgKOH/g angegeben. Für Motorenöle soll sie 40% des Ausgangswertes nicht unterschreiten. Eine zu niedrige TBN kündigt die Erschöpfung des Öls hinsichtlich seiner Antioxidantien und der Säureaufnahme-fähigkeit an. Es hilft nur noch ein kurzfristiger Ölwechsel um das „Umkippen“ d.h. ein Eindicken des Öles in kürzester Zeit zu verhindern.

Nebenstromfilter sind nicht in der Lage, die schädlichen Säuren, die vollständig im Öl gelöst sind, aus dem Öl heraus zu filtern. Selbst wenn wir im Labor bei den fraglichen Motorenölen auch nach über 1.000 Bh noch kein bedrohliches Absinken der TBN feststellen können, spricht dies nicht für die Leistungsfähigkeit der Nebenstromfilter sondern eher für die Qualität der Motorenöle und der Motoren.

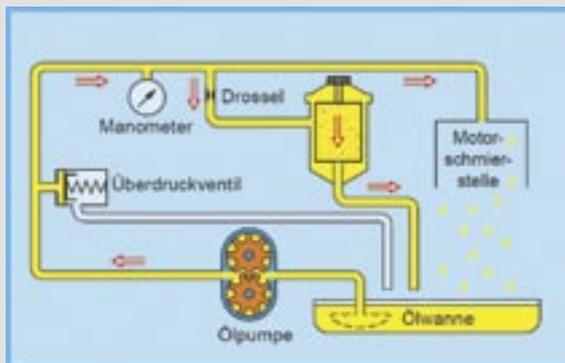
Fazit

Der Einsatz von Nebenstromfiltern in der Industrie ist durchaus sinnvoll. Für Motorenöle in Fahrzeugen gilt dies aber nur bedingt. Nebenstromfilter können aus Motorenölen weder die gelösten Säuren noch Kraftstoffverunreinigungen entfernen. Auch die extrem kleinen Metallpartikel, sowie der feine Ruß bleiben in der Filterrolle nicht vollständig hängen. Im Gegensatz zu Industrieölen können daher Motorenöle trotz Nebenstromfilter nicht nennenswert länger verwendet werden. Ölwechsel sind unverzichtbar.

Ob Nebenstromfilter für Motorenöle wirtschaftlich sind, sei dahin gestellt. Vergleichen Sie die Kosten für klassische Ölwechsel mit denen für Nebenstromfilter, deren Montage und Austausch sowie den Nachfüllmengen an Frischöl.

Unter dem Strich ist der Vorteil nicht sehr groß.

Bedenken Sie auch das Risiko, wenn Sie sich blind darauf verlassen, dass die Filterrolle alles kompensiert. Überlegen Sie, wie kostengünstig im Vergleich dazu eine Ölanalyse ist, die Sie über den tatsächlichen Zustand des Öls und des Motors informiert. In den meisten Fällen beweist die Ölanalyse sogar, dass das Motorenöl auch ohne zusätzlichen Nebenstromfilter deutlich länger hält, als es der Motorenöhersteller in seinen Wartungsempfehlungen festgelegt hat.



Ölfilter im Nebenstrom

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

ICP – WEARCHECK's neue Waffe gegen den Verschleiß



Das bei WEARCHECK eingesetzte Optima 5300V ICP-OES

Die Bestimmung der Elemente wird zu Recht als das Rückgrat der Ölanalyse bezeichnet.

20 bis 30 Metalle werden gleichzeitig im Öl gemessen. Diese liefern eine Vielzahl von Informationen über Verschleiß, Additive und Verunreinigungen. Deswegen wird jede Schmierstoffprobe im WEARCHECK-Labor akribisch auf metallische Elemente analysiert. Die im Öl schwebenden Verschleißmetalle sind wichtige Datenträger. Ihr Vorhandensein erlaubt unmittelbare Rückschlüsse auf den Verschleiß der Bauteile bzw. Maschinenelemente, von denen die Partikel stammen könnten. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um korrosiven Verschleiß (verursacht durch Wasser oder Säuren im Öl) oder um abrasiven Verschleiß (verursacht durch Berühren oder örtliches Verschweißen von Rauheitsspitzen) handelt.

Andere Elemente verraten Verunreinigungen durch Staub, Streusalz, hartes Wasser oder falsches Öl.

Additive werden dem Öl meist als metallorganische Verbindungen zugesetzt. Über den Nachweis dieser Additiv-Elemente kann von der Konzentration der jeweils gefundenen Metalle auf das Additivpackage geschlossen werden.

In der Gebrauchtolanalytik ist die Atom-Emissions-Spektroskopie (AES) das am meisten eingesetzte Verfahren. An einem Arbeitstag können Hunderte von Proben analysiert werden. Andere Verfahren, wie z.B. die Röntgenfluoreszenz (RFA), mögen zwar bei Frischölen genauere Werte liefern, aber bei Gebrauchttölen können Störungen auftreten. Die alternativen Verfahren sind so langsam, dass kaum mehr als 30 Proben pro Tag gemessen werden können.

WEARCHECK bestimmt bei jeder Probe die Metalle. Die AES kann nach dem RDE (Rotating Disc Electrode)- oder nach dem ICP (Inductive Coupled Plasma)-Verfahren, durchgeführt werden. Wie bei den meisten Gebrauchtolabors üblich, wurde bei WEARCHECK bisher nur nach dem RDE-Verfahren gearbeitet. Im Sommer dieses Jahres wurde zusätzlich ein über 100.000 € teures ICP-Gerät installiert.

Das RDE ermittelt simultan 21 unterschiedliche Metalle. Es wird auch in Zukunft vorrangig z.B. für die Untersuchung von Hydraulikölen, Schmierfetten und festen Rückständen eingesetzt.

Das ICP-Gerät kann gleichzeitig die Konzentration von mehr als 30 verschiedenen Elementen angeben. Besonders im Hinblick auf die Analyse von Motoren- und Getriebeölen sowie von Kraftstoffen werden Vorteile erwartet.

Zunehmend werden Maschinenelemente oder Motorbauteile durch keramische Werkstoffe ersetzt. Keramik kann u.a. Beryllium oder andere Elemente enthalten. Mehrzweckfette sind meist mit Lithiumseife verdickt. Schwefel ist entweder im Grundöl oder im Additiv enthalten. Einige dieser eher „exotischen“ Elemente lassen sich nur von modernen ICP's nachweisen, die mit neuester Chip-Technologie detektieren. Mit dem ICP-Gerät kann weiterhin die Kontrolle des Additiv-Abbaus genauer erfolgen.

RDE und ICP arbeiten beide nach dem Prinzip der Atom-Emissions-Spektroskopie (AES). Die Anregung der Atome und die Probeneintragung sind jedoch unterschiedlich.

Neue Geräte, unterschiedliche Werte?

Obwohl die beiden Geräte ICP und RDE nach dem gleichen AES-Prinzip über die Anregung der Atome funktionieren und beide mit den gleichen Standards (Conostan) kalibriert werden, können sich dennoch bei der Beobachtung des Trendverlaufs von Analysen des Öls aus der gleichen Maschine oder dem gleichen Motor zum Teil deutliche Unterschiede bei einzelnen Werten ergeben. Wenn bisher mit dem „alten“ Gerät gemessen wurde, nun aber das „neue“ Gerät zum Einsatz kommt, können bei einzelnen Elementen deutliche „Sprünge“ festgestellt werden. Diese Unterschiede sind aber den Ingenieuren, die eine Probenbeurteilung vornehmen, bestens bekannt.

Durch Vergleichsanalysen, die WEARCHECK mit der RDE und mit der ICP durchführte, wurde deutlich:

- Bei allen Verschleißmetallen und bei Elementen, die mit einer Konzentration von weniger als 200 mg/kg vorhanden sind, ergeben sich keine nennenswerten Abweichungen.
- Bei einigen Additiven wie Kalzium, Magnesium, Zink, Molybdän, Barium, Bor und Phosphor werden die in hoher Konzentration (meist über 1.000 mg/kg) vorhandenen Elemente durch das ICP so intensiv angeregt, dass im Vergleich zur RDE die Werte um bis zu 20% höher ausfallen.
- Bei Phosphor ergab die Bestimmung mit dem RDE-Gerät bei einer Konzentration von 250 bis 500 mg/kg besonders bei Syntheseölen reproduzierbar niedrigere Werte, die nicht dem tatsächlichen Niveau entsprachen. Trendanalysen, bei denen die Veränderung zur vorherigen Probe oder zum Frischöl beurteilt wird, wurden selbstverständlich richtig beurteilt. Die Abweichung ist unseren Diagnoseingenieuren bekannt und wird als gerätespezifische Eigenheit in der Diagnose berücksichtigt.

Bitte beachten Sie: Auch wenn Sie im Vergleich mit einem vorherigen Analysenergebnis eine Abweichung feststellen, kommentieren wir diese Veränderung nur, wenn es sich um eine Vermischung oder Verdünnung und nicht um eine Umstellung von der RDE auf die ICP oder umgekehrt handelt.

Nicht alle der 30 mit dem ICP gemessenen Elemente werden auch in jedem Laborbericht ausgedruckt. Nur wenn Silber, Wolfram, Cobalt, Vanadium etc. positiv mit mehr als 1 mg/kg in der Probe nachzuweisen sind, drucken wir die Zeile mit dem Ergebnis auch zusätzlich aus.

Die Atom-Emissions-Spektroskopie (AES)

Die AES ist Bestandteil eines jeden WEARCHECK Analysensets. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick der am häufigsten nachgewiesenen Elemente und verweist auf deren mögliche Herkunft.

Durch eine starke Energiequelle werden die Atome einer Probe angeregt. Eine solche Energiequelle kann z.B. ein Funke, ein Lichtbogen oder ein Plasma sein. Durch die hohe Energiedichte werden Elektronen auf ein höheres Energieniveau angehoben, d.h. sie entfernen sich vom Atomkern. Dieser angeregte Zustand kann nur für eine kurze Zeit aufrechterhalten werden, danach fallen die Elektronen wieder auf ihr ursprüngliches Energieniveau zurück. Dabei geben sie genau die während der Anregung aufgenommene Energie wieder ab, und zwar in Form von sichtbarem Licht oder ultravioletter Strahlung. Die Wellenlänge der freigesetzten Strahlung ist spezifisch für ein Element, die Intensität direkt proportional zur Konzentration des Elements. Daher wird die ermittelte Gesamtstrahlung zunächst spektral aufgefächert. Dies kann mit einem Prisma oder einem Gitter geschehen. Danach wird für jedes Element bei dessen charakteristischer Wellenlänge die Strahlungsintensität gemessen. Durch die Verwendung geeigneter Detektoren kann diese Messung simultan für alle zu bestimmenden Elemente durchgeführt werden. Aber auch so genannte sequentielle Geräte, bei denen die Strahlungsintensität bei den einzelnen Wellenlängen nacheinander gemessen wird, sind üblich. Durch das Messen von Bezugslösungen mit bekannten Elementgehalten wird vor der Messung der Proben eine Kalibrationsfunktion zwischen den Strahlungsintensitäten und den Elementkonzentrationen ermittelt. Mit Hilfe dieser Kalibrationsfunktion können dann die in den unbekanntenen Proben gemessenen Strahlungsintensitäten in Konzentrationen umgerechnet werden. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt in mg/kg (mg Metall pro kg Ölprobe). Anschaulicher ausgedrückt: 1.000 mg/kg entsprechen einem Gehalt von nur 0,1%. Je nach Schmierstoffart, Anwendung und Maschinenelement kann die Menge des jeweiligen Metalls stark schwanken. Bei Verschleißmetallen können schon Gehalte unter 10 mg/kg kritisch sein. Handelt es sich dagegen um ein Additivmetall können sogar meh-

Element	Al	Ba	Pb	B	Cr	Fe	K	Ca	Cu	Mg
Aluminium	Al	●	●	●						
Barium	Ba		●							
Blei	Pb	●		●						
Bor	B			●						
Chrom	Cr	●								
Eisen	Fe	●								
Kalium	K			●						
Kalzium	Ca			●						
Kupfer	Cu	●								
Magnesium	Mg									●

Element	Mo	Na	Ni	P	Si	Zn	Sn	Li	S
Molybdän	Mo	●							
Natrium	Na		●						
Nickel	Ni	●							
Phosphor	P			●					
Silizium	Si			●	●				
Zink	Zn	●				●			
Zinn	Sn	●					●		
Lithium	Li							●	
Schwefel	S							●	●

Element	Ag	Ti	V	W	Sb	Be	Cd	Cl	Co	Mn
Silber	Ag									
Titan	Ti	●								
Vanadium	V		●							
Wolfram	W			●						
Antimon	Sb				●					
Beryllium	Be					●				
Cadmium	Cd						●			
Chlor	Cl							●		
Kobalt	Co								●	
Mangan	Mn									●

Legende:

Element kann vorkommen als: Verschleiß, Verunreinigung und/oder Additiv

■ Wird immer angegeben

■ Angabe wenn die Werte bei ICP oder RDE-Messung über 1 mg/kg liegen

■ Angabe wenn die Probe mit ICP gemessen wurde

■ Angabe wenn die mit dem ICP gemessenen Werte über 1 mg/kg liegen

rere tausend mg/kg als zulässiger und erforderlicher Bestandteil in der Probe vorhanden sein.

Das RDE-Verfahren (Rotating-Disc-Electrode)

Das Rotrode-Verfahren ist in der Handhabung relativ einfach. Daher wird es besonders bei militärischen Laboreinrichtungen als robustes Verfahren bevorzugt. Die Anregung der Atome aus der Probe erfolgt durch einen Lichtbogen. Dieser bildet sich zwischen zwei Graphit-Elektroden, zwischen denen eine Spannung von 40.000 Volt anliegt. Die Temperatur des Lichtbogens beträgt ca. 8.000°C. Eine der beiden Elektroden taucht in die zu messende Probe ein und fördert durch ihre Drehbewegung permanent Öl in den Lichtbogen, wo durch die hohe Temperatur die Anregung der Atome erfolgt. Nach der spektralen Aufteilung wird die emittierte Strahlung zeitgleich durch 21 Detektoren bei jeweils einer für ein Element charakteristischen Wellenlänge gemessen. Als Detektoren kommen so genannte Photomultiplier zum Einsatz. Sie arbeiten ähnlich wie eine Photozelle: Auftreffende Strahlung bewirkt eine Veränderung der Stromstärke. In dieser Konstruktion liegt der entscheidende limitierende Faktor dieses Gerätetyps: Die Detektoren sind an den Stellen eines „Rowland-Kreises“ montiert, an denen die Strahlung der zu bestimmenden Elemente auftrifft. Mehr als die vorhandenen 21 Detektoren sind bauartbedingt nicht realisierbar, und auch ein Wechsel der zu messenden Elemente ist nicht möglich, da hierzu die einzelnen Detektoren auf dem Kreis verschoben werden müssten. Aus diesem Grund muss die Auswahl der zu messenden Elemente bereits bei der Gerätebeschaffung getroffen werden, nachträgliche Änderungen sind nicht mehr möglich. Außerdem ist das Verfahren nur aufwändig automatisierbar. Die Kosten für Elektroden, die für jede Probe ausgetauscht werden müssen, sind relativ hoch. Bei einem Probenaufkommen von mehr als 200 Proben pro Tag wird das ICP-Verfahren deutlich wirtschaftlicher.

Das ICP-Verfahren (Inductive Coupled Plasma)

Verschiedene Faktoren waren ausschlaggebend dafür, dass sich WEARCHECK dazu entschlossen hat, das ICP-Verfahren alternativ zum RDE-Prinzip einzusetzen.

Die Probenzahlen steigen weiter. Heute werden täglich mehr als 500 Ölproben analysiert. Das RDE Verfahren arbeitet bis zu einer Probenzahl von 200 Proben pro Tag wirtschaftlicher als ein ICP. Das RDE-Prinzip wurde in den letzten 20 Jahren nicht weiter verbessert. Es können nur die seit Jahrzehnten üblichen ca. 20 Elemente gemessen werden. Mit modernen ICP's können heute mehr als 30 verschiedene Elemente bei gleichzeitig besserer Nachweisgrenze bestimmt werden. Bei entsprechender Kalibrierung können dies nahezu alle Elemente aus der Periodentafel sein.

Das neue ICP-Gerät der Firma PerkinElmer vom Typ Optima 5300 V kommt vor allem zum Einsatz, für die Untersuchung von:

- Ölen aus Maschinen und Motoren mit keramischen Werkstoffen
- Ölen, die ein schwefelhaltiges Additivpaket enthalten oder bei denen, wie z.B. bei Gasmotoren, Schwefel eingetragen wird
- Ölen mit Verdacht auf Vermischung mit Schmierfett
- Dieselmotoren zur Kontrolle des Schwefelanteils (weniger als 500 oder als 10 mg/kg)



Blick auf die Fackel im ICP

Um Ölproben mit dem ICP-Verfahren messen zu können, müssen sie zunächst verdünnt werden. Aus den in Probenabletts stehenden Probengefäßen wird mit einem speziell auf die Belange des WEARCHECK-Labors konzipierten „Diluters“ 1 ml der Probe entnommen, im Verhältnis 1:10 mit Kerosin verdünnt und in ein Reagenzröhrchen eingefüllt. In einem modifizierten Probenwechsler werden die Proben vor der Analyse zunächst intensiv gerührt, bevor Sie mit einer peristaltischen Pumpe in den Zerstäuber gepumpt werden. Dort werden Sie mit einem kräftigen Argonstrom vernebelt. Das Aerosol gelangt danach in eine Zyklonkammer, in der große Tropfen abgeschieden werden. Das so aufbereitete Aerosol gelangt nun in das Plasma, ein Gemisch aus Atomen, Ionen und Elektronen. Dieses Plasma wird ebenfalls aus Argon erzeugt, indem ein starkes elektromagnetisches Feld auf das Gas einwirkt. Die Temperatur beträgt ca. 10.000°C. Dieses extrem heiße Plasma liefert die Energie zur Anregung der Proben, vergleichbar mit dem Lichtbogen. Auch beim ICP-Verfahren wird die emittierte Strahlung zunächst spektral aufgefächert. Die Detektion erfolgt dann aber mit einem CCD-Chip, wie er ähnlich auch in modernen Digitalkameras verwendet wird. Damit ist die Detektion nicht mehr auf bestimmte Wellenlängen festgelegt, es kann vielmehr ein nahezu komplettes Emissionsspektrum aufgenommen werden. Somit wird die Anzahl der messbaren Elemente im Vergleich zum RDE-Verfahren deutlich erhöht. Außerdem sind Art und Anzahl der messbaren Elemente nicht mehr bei der Geräteherstellung festgelegt. Sollen zukünftig weitere Elemente in den Analysenumfang aufgenommen werden, müssen nur die entsprechenden Wellenlängen zusätzlich ausgewertet werden. Weiterhin kann das ICP-Gerät vollautomatisch betrieben werden. Der Probenwechsler wird mit 200 Proben auf einmal bestückt. Nach jeweils 10 Proben wird automatisch ein Kontrollstandard gemessen und gegebenenfalls automatisch neu kalibriert und die seit dem letzten erfolgreichen Standard gemessenen Proben wiederholt. Auf diese Weise werden stündlich ca. 50 Proben analysiert.

SEMINARE

Seminare Frühjahr 2006 – neue Inhalte, neue Termine

Von den WEARCHECK-Seminaren profitiert der Praktiker! Im Frühjahr 2006 starten wir mit unserem neuen Programm. Auf vielfachen Wunsch bieten wir auch wieder Veranstaltungen zu den Themen Windkraftanlagen und Kraftwerkschmierung an. Ganz neu und brandaktuell ist das Seminar „Bio- und Pflanzenölmotoren“.

Alle 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 Grundkenntnisse.

Die Basis-Seminare beinhalten folgende Themenbereiche:

- **Schmierung und Schmierstoffe**
Grundbegriffe, Kennwerte, Normung, Öltypen
- **Anwendungstechnik**
Komponenten, Bauarten von Komponenten, Ölanforderungen
- **Ölanalysen**
Probennahme, chemische und physikalische Analysemethoden
- **Grundlagen der Bewertung von Ölanalysen**
Aussagekraft der einzelnen Werte in Hinblick auf Maschinenelemente

In den Aufbau-Seminaren (Voraussetzung: Besuch eines Basis-Seminars) erweitern Sie Ihre Grundkenntnisse:

- **Bewertung von Ölanalysen im Detail**
Beurteilung von Verschleiß und Verunreinigungen, Warn- und Grenzwerte
- **Ölanalysen für die pro-aktive Instandhaltung**
Trendbewertung, Anpassung von Ölwechselintervallen, Schadensanalyse
- **Bearbeitung ölspezifischer Reklamationen**

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

Seminare „Schmierstoffe und Ölanalysen

- Mo 20./Di 21.02.06 – Baumaschinen (Basisseminar)
- Mi 22./Do 23.02.06 – Baumaschinen (Aufbauseminar)
- Do 02./Fr 03.03.06 – Windkraftanlagen
- Mo 06./Di 07.03.06 – Getriebe- und Lagerschmierung (Basisseminar)
- Mi 08./Do 09.03.06 – Getriebe- und Lagerschmierung (Aufbauseminar)
- Mo 13./Di 14.03.06 – Industriehydrauliken (Basisseminar)
- Mi 15./Do 16.03.06 – Industriehydrauliken (Aufbauseminar)
- Mo 20./Di 21.03.06 – Bio- und Pflanzenölmotoren
- Mi 22./Do 23.03.06 – Kraftwerkschmierung

- Veranstaltungsort: WEARCHECK-Haus, Brannenburg
 Zeitrahmen: Grund- und Aufbauseminar jeweils 2 Tage, Grundseminar mit direkt anschließendem Aufbau-Seminar also 4 Tage
 Investition: 2 Tage € 450,- zzgl. MwSt. – 4 Tage € 900,- zzgl. MwSt.

Individuell:

Firmeninterne Seminare von WEARCHECK

WEARCHECK führt auch maßgeschneiderte firmeninterne Seminare direkt bei Ihnen oder im WEARCHECK-Haus durch. Die Inhalte werden optimal auf die Branche und die Teilnehmer abgestimmt.

Für diese Seminare gelten folgende Festpreise:

- 2-Tages-Seminar in Ihrem Hause:
EUR 3700,- zzgl. MwSt., Fahrtkosten, Übernachtungskosten, Spesen werden separat berechnet.
- 2-Tages-Seminar im WEARCHECK-Haus:
EUR 4.700,- zzgl. MwSt.

Inklusive Seminarverpflegung und Getränke.

Referenten sind die erfahrenen Techniker Rüdiger Krethe, Carsten Heine und Steffen Bots aus unserem Diagnose-Team, die täglich Ihre Analyseergebnisse bewerten und mit Ihren Anforderungen und Problemen vertraut sind.

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



Der große Seminarraum im WEARCHECK-Haus. Hell, großzügig und freundlich. Ausgestattet mit modernster Seminartechnik. Bei Vorträgen mit Reihenbestuhlung fasst der Raum mehr als 50 Personen.



Zur Unterstützung eines hoch qualifizierten Diagnose-Teams sucht die WEARCHECK GmbH ab sofort einen

Maschinenbau-Ingenieur (m/w)

Ihr Aufgabengebiet

- ✓ Erstellen von Maschinen- und Öldiagnosen anhand von Laborwerten
- ✓ Technische Kundenberatung
- ✓ Mitwirkung bei Kundens Schulungen

Ihr Anforderungsprofil

- ✓ fundiertes technisches Allgemeinwissen
- ✓ anwendungstechnische Erfahrungen mit Schmierstoffen
- ✓ gute Englischkenntnisse
- ✓ gute PC-Kenntnisse (Programmierungserfahrung vorteilhaft)
- ✓ selbstbewusst, aufgeschlossen, kontaktfreudig



Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte an: Barbara Weismann, WEARCHECK GmbH, Kerschelweg 28, 83098 Brannenburg