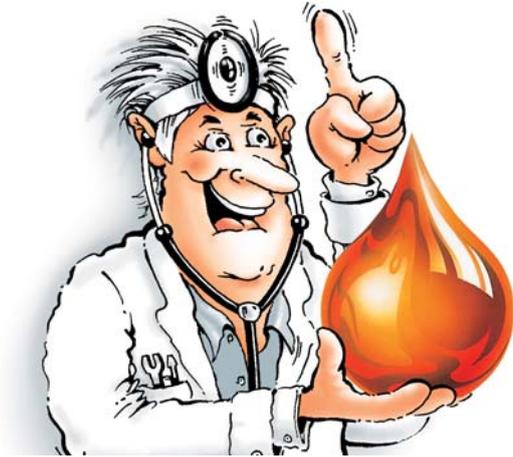


Jetzt mit **OilDoc** aktuell**OEL** ✓ **CHECK**®Auflage: 9.000, erscheint 3x jährlich seit 1998
Download unter www.oelcheck.de/news-downloads

Öl Checker

INSIDER-INFO • PARTNER-FORUM • TECHNIK-FOKUS



INHALT

- ✓ OELCHECK Labor im Gebiet der „Werkbank der Welt“S. 3
- ✓ Die Rapper von der OELCHECK AlmS. 3
- ✓ Optimierte Technologie, perfekter Service für Gasmotoren – August Storm ..S. 4
- ✓ **Top-Thema:**
Die Viskosität – der wichtigste physikalische Kennwert jeden Öls..... S. 5
- ✓ Nachgefragt: LimitwerteS. 8
- ✓ Treffen Sie uns!S. 8

Prokon Windenergieanlagen – optimaler Service, sicherer Ertrag



Prokon erwirtschaftet einen hohen Ertrag für die über 50.000 Anleger. Mit dem unternehmenseigenen Technischen Service wird der zuverlässige Betrieb und die maximale Effizienz der Anlagen abgesichert.

Die Prokon Unternehmensgruppe wurde im Oktober 1995 gegründet. Heute verfügt sie über mehr als 16 Jahre Erfahrung in der Projektierung, Finanzierung, Realisierung sowie der kaufmännischen Geschäftsführung und der technischen Betriebsführung von Projekten im Bereich der Erneuerbaren Energien und der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen.

Mit den Prokon Genussrechten beteiligen sich mittlerweile mehr als 50.000 Anleger am Erfolg des Unternehmens. Das gezeichnete Kapital erreicht demnächst eine Milliarde Euro.

Seit 2002 führt Prokon auch die Wartung, den Service und etwaige Reparaturen an den Anlagen des Unternehmens durch. Der Tausch und die Instandsetzung

von Großkomponenten, wie Getriebe und Generatoren, erfolgt seit 2011 ebenfalls durch eigene Mitarbeiter. Außerdem werden Wartungs- und Serviceleistungen für die sechs unternehmenseigenen Umspannwerke sowie deren Übergabe- und Trafostationen erbracht. Mit dem unternehmenseigenen Technischen Service sichert Prokon den zuverlässigen Betrieb und eine maximale Effizienz der Anlagen ab. Schließlich soll für die Anleger ein hoher Ertrag erwirtschaftet werden.

Das Unternehmen betreibt 47 Windparks mit 289 Windenergieanlagen, davon 38 Windparks mit 266 Anlagen in sechs deutschen Bundesländern, sowie weitere neun Windparks mit 23 Anlagen in Polen. Von 1995 bis Frühjahr 2012 wurde damit eine Leistung von 479,0 MW installiert, mit der insgesamt rund fünf Mrd. kWh produziert wurden. Weitere Anlagen befinden sich in Planung oder werden momentan realisiert.

Nach der Inbetriebnahme einer Windenergieanlage übernimmt Prokon die technische Betriebsführung. Diese umfasst u.a.: die Überwachung des Anlagenzustandes inklusive Datenfernüberwachung, die Kommunikation mit dem Anlagenhersteller, die Kontrolle und Nachverfolgung der Arbeiten des Anlagenherstellers, die Terminkontrolle für Routineprüfungen, die Durchführung bzw. Beauftragung von sicherheitsrelevanten Prüfungen (Befahr-Anlage, Kran, Leiter, Feuerlöscher etc.), die Analyse von Fehlerhäufigkeiten, Leistungskennlinien und technische Verfügbarkeiten,

Check-up

Die Welt von OELCHECK ist international. Allein in unserem Team in Brannenburg sind außer den deutschen Mitarbeitern, Menschen aus Bosnien, Kasachstan, Kenia, Österreich, Polen und Russland aktiv. Im Herbst dieses Jahres werden die neuen Kollegen aus China zur Schulung bei uns sein. Ganz wunderbar groß und bunt ist unsere OELCHECK-Welt mit ihren vielen faszinierenden Persönlichkeiten. Im täglichen Miteinander lernen wir viele für uns neue Sitten, Gebräuche und Lebens Einstellungen kennen. Da heißt es, offen und ohne Vorurteile dem Fremden gegenüber neugierig sein. Dank unserer Einstellung profitieren wir persönlich und können auch so manches lernen, was unser Leben bereichert, unseren Horizont erweitert. Doch so verschieden wir von der Herkunft auch sein mögen, wir alle verfolgen ein gemeinsames Ziel: Wir erbringen ein Maximum an Leistung und Einsatz für alle unsere Kunden, unabhängig davon, wo sie zuhause sind.



Beweglichkeit, Flexibilität und vor allem Freude am Miteinander sind auch gefragt, wenn wir Besucher aus anderen Ländern empfangen oder gar an Messen und Arbeitskreisen in den USA, Russland, China oder anderen Ländern teilnehmen. Ganz besonders spannend wird es für uns am 22. Januar 2013, denn an diesem Tag öffnet die zweite OilDoc Conference and Exhibition in Rosenheim ihre Pforten! Schon 2011 waren mehr als 400 Teilnehmer aus 24 Ländern dabei. Wir freuen uns auf die vielen Besucher, Referenten und Aussteller aus Welt, hochkarätige Vorträge und einen intensiven Austausch mit allen, die dabei sind!

Ihre Barbara Weismann

die Beauftragung bzw. Erstellung von Gutachten sowie die Kontrolle der Gutachtenabarbeitung. Am Ende der Gewährleistungszeit wird auch die Instandhaltung (Wartung und Service) durch Prokon durchgeführt. Hierfür wurde jeweils in Schleswig-Holstein, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Rheinland-Pfalz ein Servicestützpunkt mit Materiallager aufgebaut, um eine schnelle Reaktionszeit und dadurch eine hohe technische Verfügbarkeit zu erreichen. Insgesamt stehen 21 Serviceteams für Wartung und Service inklusive Großkomponententausch und -instandsetzung auf den Windenergieanlagen zur Verfügung. Prokon bietet bundesweit einen Getriebe- und Hydraulikölwechselservice für Windenergieanlagen an. Ein spezielles Ölwechselfahrzeug kann pro Einsatz bis zu vier verschiedene Öle sortenrein einbringen. Damit führt das Unternehmen den Ölservice auch an den eigenen Windenergieanlagen durch. Der Ölwechsel erfolgt dabei nach Herstellervorgaben bzw. zustandsabhängig auf der Basis von Ölanalysen. In den Windenergieanlagen werden Mehrbereichs-Hydraulikfluide vom Typ HVLP 32 eingesetzt. Bei deren Auswahl berücksichtigt Prokon die Vorschriften und Freigabelisten der Komponentenhersteller, die individuellen Systemanforderungen sowie die Betriebsbedingungen und legt Wert auf höchste Qualität. Eine Hydraulikölfüllung ist abhängig vom Anlagendesign und umfasst zwischen 15 bis 315 Liter. Durch das Hydrauliksystem werden zum Beispiel die Rotorblätter leistungsoptimiert dem Wind nachgeführt, der Triebstrang gebremst oder die Gondel auch bei Seitenwind

in Position gehalten. Damit werden also nicht nur Sicherheitsaspekte erfüllt, sondern auch die Energieausbeute aus dem Wind und damit die Effizienz einer Anlage geregelt. Besonders unter Starkwind wirken zum Teil sehr hohe Belastungen auf das Hydrauliköl. Vor allem muss seine Viskosität über einen weiten Temperatureinsatzbereich und bei wechselnden Druckbelastungen von über 300 bar stabil bleiben. HVLP-Hydrauliköle zeichnen sich durch einen hohen Viskositätsindex von über 180 aus. Auch preisgünstige Öle können einen solch hohen VI durch Mehrbereichsadditive erreichen. Allerdings sind diese oft nicht scherstabil. Ihr VI kann bereits nach nur 50 Betriebsstunden von z.B. 200 auf 120 drastisch abfallen. Dadurch sinkt die Viskosität bei 40°C von ca. 32 mm²/s auf unter 25 mm²/s, d.h. das Öl wird viel zu dünn. Die

Folgen für das Hydrauliksystem können gravierend sein. Wegen zu hoher interner Leckagen kann das Öl z.B. Bremskräfte nicht mehr ausreichend übertragen. Durch unpräzise gewordene Verstellmechanismen arbeitet die gesamte Anlage nicht mehr effizient. Solch minderwertige Hydrauliköle sind für Windenergieanlagen definitiv nicht geeignet.

Prokon geht auf Nummer sicher und setzt gezielt nur hochwertige HVLP 32 Hydrauliköle mit Mehrbereichscharakteristik ein, weil sie:

- auch bei niedrigen Temperaturen von unter -25°C sehr fließfähig sind
- scherstabile Viskositätsindex-Verbesserer enthalten
- für maximale Effizienz bei Betriebstemperaturen von über 60°C und -drücken von über 350 bar sorgen.

Aber nicht nur die Hydraulik- und Getriebeöle, sondern auch die Schmierfette der Hauptlager werden von Prokon regelmäßig zustandsüberwacht und deren Nachschmierintervalle optimiert.

Stimmen die Betriebsparameter nicht mehr, die sich durch ungewöhnliche Veränderungen der Schmierstoffe zeigen können, kann dies schließlich schwere finanzielle Folgen bedeuten. Daher nutzt das Unternehmen seit 2000 die Schmierstoff-Analysen von OELCHECK, um im Rahmen des Monitorings frühzeitig über etwaige Schäden der Komponenten und Veränderungen der Schmierstoffeigenschaften informiert zu werden. So können die Schmierstoffe in Abhängigkeit ihres Zustandes gewechselt und die Kosten reduziert werden. Außerdem haben sich die Schmierstoff-Analysen von OELCHECK nicht nur bei der Kontrolle der Hydraulikfluids bereits mehrfach bezahlt gemacht. Bei der Überwachung der Getriebe stellen sie in Kombination mit Vibrationsmessungen ein wichtiges Element des Condition Monitorings dar. Werden in der Ölprobe auffallende Anzeichen für Verschleiß und damit Schädigungen an Lagerung oder Verzahnung des Getriebes festgestellt, führt Prokon unverzüglich eine Getriebeendoskopie durch. Im Laufe der letzten Jahre wurden dank der OELCHECK Schmierstoff-Analysen bereits einige Verschleißprobleme frühzeitig entdeckt. Prokon konnte die Instandsetzungsarbeiten optimal planen und etwaige finanzielle Belastungen deutlich minimieren.



Prokon betreibt aktuell 47 Windparks mit 289 Windenergieanlagen. Weitere Anlagen befinden sich in Planung.

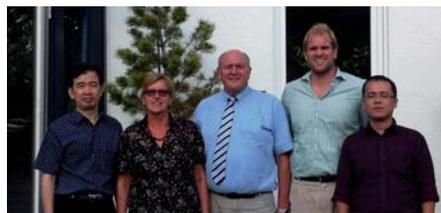
OELCHECK Labor im Gebiet der „Werkbank der Welt“



Der Standort für unser neues Labor in China hätte kaum besser gewählt werden können: Guangzhou, das alte Kanton, gleich neben Hong Kong im Südosten der Volksrepublik China, ist Hauptstadt der Provinz Guangdong. Hier begann die Industrialisierung Chinas bereits Ende der 70er Jahre. Neben Peking und Shanghai gibt es hier immer noch das stärkste Wirtschaftswachstum des Landes. In einem Umkreis von ca. 200 km leben und arbeiten über 150 Millionen Menschen. In der Region sind so viele Industriebetriebe angesiedelt, dass die Provinz Guangdong auch als „verlängerte Werkbank der Welt“ bezeichnet wird. In der traditionsreichen Stadt finden jeweils im Frühjahr und im Herbst Chinas größte Messen statt. Von drei internationalen Flughäfen (Hongkong, Shenzhen, Guangzhou) sind es gerade einmal anderthalb Stunden bis nach Guangzhou und unserem neuen Labor. Die offizielle Eröffnung soll kurz vor dem chinesischen Neujahrsfest im Januar 2013 erfolgen. In einem der beiden 38 Stockwerke hohen Towers des Tian'an Headquarter Economic Center haben wir einen Großteil der dritten Etage mit ca. 550 Quadratmetern erworben. Die Vorbereitungen für den Einbau des neuen Labors laufen bereits auf Hochtouren. Nur die Firmenregistrierung ist nicht ganz so einfach abzuwickeln wie in Europa. Sie sollte in etwa drei Monaten abgeschlossen sein. In der Zwischenzeit installieren und vernetzen wir bereits das gesamte Labor-Equipment im OELCHECK Haus in Brannenburg. Ausführliche Testläufe, bei denen die chinesischen Laboranten

trainiert werden, stehen auf dem Programm, damit später garantiert alles so funktioniert wie im Stammlabor in Deutschland. Außerdem werden sämtliche Geräte und Abläufe in unser Labor-Informations- und Management-System integriert. Dies ist im Rahmen der Qualitätssicherung ein absolutes Muss. Wenn die Laborausstattung dann in China eingetroffen, dort von unseren deutschen Mitarbeitern installiert und nochmals getestet worden ist, erfolgen offizielle Zertifizierungen nach ISO 9001 und ISO 14001 sowie die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025, den allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien. Außerdem ist eine Zertifizierung durch die CNAS, dem China National Accreditation Service for Conformity Assessment, vorgesehen.

Unsere neuen chinesischen Mitarbeiter absolvieren dieses Jahres ein umfangreiches Training im OELCHECK Labor Brannenburg. Hier lernen sie die Ausrüstung ihres neuen Labors und die Arbeitsabläufe kennen. Laborleiter William Wang Wei Dong, der in Wuhan studierte, ist Bachelor for Lubricants and Tribology. Er verfügt über ein umfangreiches Fachwissen und hat in China bereits ein Labor für Schmierstoff-Analytik aufgebaut und mehrere Jahre erfolgreich geleitet. Das Marketing wird betrieben von Andrew Zeng An, der an der Hunan-Universität eine Ausbildung zum Maschinenbau-Ingenieur absolvierte. Seit mehreren Jahren hat er in einem Labor für Gebrauchtoölanalytik u.a. auch Analyseergebnisse kommentiert. Mit seinem großen technischen Know-how kann er nicht nur neue Kundenbereiche erschließen, sondern auch Rückfragen qualifiziert beantworten. Unterstützt werden die Herren von Laboranten und technischen Sekretärinnen.



Für ein OELCHECK Labor in China war es höchste Zeit!

NEU

Neue Maschinen werden aus Deutschland importiert. Immer mehr europäische Firmen gründen Niederlassungen im Reich der Mitte. Von den deutschen 5.000 Unternehmen mit Tochterfirmen in China sind bereits mehr als 2.000 Kunden von OELCHECK. Sie und viele andere Industrieunternehmen möchten u.a. neben den üblichen Fragestellungen noch wissen, ob der in China verfügbare Schmierstoff ebenso gut ist, wie der in Deutschland empfohlene. Doch in Fernost stand bisher kein vergleichbarer Service zur Verfügung. Es gibt zwar einige Labors, die ausgewählte Werte von Ölen bestimmen. Doch so umfassende Untersuchungen, aussagekräftige Laborberichte und Kommentare zum Schmierstoff und dessen Weiterverwendbarkeit wie von OELCHECK werden nicht angeboten. Gleichzeitig werden aber auch mehr und mehr chinesische Unternehmen in der pro-aktiven Instandhaltung aktiv. Daher gingen in den letzten Jahren auch verstärkt Anfragen nach Schmierstoff-Analysen aus dem asiatischen Raum bei uns ein. Der Proben-Transport nach Brannenburg dauert aber zu lange und ist zu kostenintensiv. Nun kommen wir unseren Kunden entgegen.

Wenn das OELCHECK Labor 2013 in Guangzhou seine Arbeit aufnimmt, werden dort alle Schmierstoffproben mit den gleichen Geräten und nach den gleichen Standards untersucht wie in Brannenburg. Die ermittelten Werte werden per Datenleitung sofort an unsere Diagnose-Ingenieure in Deutschland übermittelt. Sie interpretieren die Ergebnisse einzeln und in ihrem Zusammenspiel unter Berücksichtigung von Maschinen- und Öltyp, den Einsatzbedingungen und vorherigen Analysen. Die Kunden erhalten ihre Laborberichte in chinesischer Sprache nach spätestens 48 Stunden. Über unsere Internet-Plattform www.laborberichte.com sind sämtliche individuelle Laborberichte und Probandaten für unsere Kunden jederzeit weltweit verfügbar.

Die Rapper von der OELCHECK Alm

Unser Teamevent führte uns dieses Mal auf die Alpe Hohenegg im Allgäu. Am Freitag, dem 27. Juli, ging es in der Früh nach Oberstaufen. Von dort brachte uns die Imbergbahn den Berg hinauf und nach einer kurzen Wanderung hatten wir unser Ziel erreicht. Nach einem köstlichen Mittagessen eroberten wir dann bei traumhaftem Wetter den Orientierungs-Erlebnis Parcours mit seinen Herausforderungen, wie Bogenschießen, Wettmelken und der Teamwippe. Zwischendurch bereitete jedes unserer sechs Teams noch seinen Auftritt als Rapperband für den Abend vor. Als wir dann abends beim Barbecue am großen Lagerfeuer loslegten, war die Stimmung perfekt! Wir

verwandelten uns in die Rapper von der OELCHECK Alm und hätten beinahe die Nacht zum Tag gemacht! Allerdings wartete am Samstag schon das nächste Highlight auf uns. Von der Talstation der Imbergbahn fuhren wir zum Einsatzort „Floßbau“. Ausgerüstet mit Neoprenanzügen, Schwimmwesten, Helmen und Paddeln stürzten wir uns mit unseren Flößen mutig in die Fluten der Iller. Zwar regnete es zwischendurch, doch davon ließen wir uns nicht beeindrucken, denn wir waren auf Schatzsuche! Für unseren Einsatz wurden wir anschließend auch gleich doppelt belohnt. Wir fanden den Schatz, eine Kiste voller Becks-Bier, und die Sonne strahlte auch schon



wieder. Zum Abschluss stärkten wir uns noch mit Kuchen und Kaffee und fuhren nach zwei erlebnisreichen Tagen wieder heimwärts!

Optimierte Technologie und perfekter Service für Gasmotoren – August Storm

Die August Storm GmbH & Co. KG bietet den perfekten Service für alle Gasmotoren, die mit Erd- oder Biogas, Sondergasen aus Deponien, Gruben oder Kläranlagen betrieben werden.

Die Erfolgsgeschichte des Familienunternehmens mit Hauptsitz in Spelle im südlichen Emsland begann bereits 1937. Aus der damaligen Zylinder- und Kurbelwellenschleiferei ist heute einer der größten Servicedienstleister für Verbrennungsmotoren geworden, der von Motorenherstellern unabhängig arbeitet. Mehr als 300 Mitarbeiter sind für das Unternehmen aktiv. Gewartet werden Motoren aller gängigen Typen im Leistungsbereich von 100 bis 7.000 kWh aus stationären Energiesystemen, Schiffen, Baumaschinen, Lokomotiven, Sonderfahrzeugen und Industrieanlagen. Darüber hinaus werden Motoren, ihre sämtlichen Komponenten, Kurbelwellen, Motorblöcke, Grundlagergassen, Pumpen und Getriebe instandgesetzt. Den flächendeckenden Service mit eigenen Mitarbeitern gewährleistet das Unternehmen durch zwei Niederlassungen und 10 Stützpunkte. In den Niederlanden wurde 2012 eine Tochterfirma gegründet, um auch hier die Kunden schnell und zuverlässig betreuen zu können.

Die Betreiber von Gasmotoren wissen um die besonderen Herausforderungen, mit denen sie konfrontiert werden können und schätzen die Unterstützung der Experten der August Storm GmbH & Co. KG. Vom Ölwechsel bis zur großen Revision – der Umfang der Service- und Instandsetzungsarbeiten wird zustandsabhängig auf den jeweiligen Bedarf der Partner ausgelegt. Das Leistungsangebot umfasst außerdem Ummotorisierungen und Optimierungen von Motoren, Anlagen und Steuerungen. Sicherheitshalber ist eine Vielzahl unterschiedlichster Motoren und Teile immer im Tausch vorrätig, um etwaige Stillstandzeiten zu minimieren.

Die Wartung von Gasmotoren im Sinne einer vorbeugenden Instandhaltung stellt eine der Kernkompetenzen der August Storm GmbH & Co. KG dar. Der Betreiber entscheidet dabei, ob planmäßige Wartungen nach den Vorgaben der OEM oder in Abhängigkeit des Zustands durchgeführt werden sollen.

Für einige der betreuten größeren BHKW hat die August Storm GmbH & Co. KG Online-Überwachungssysteme installiert und kann im Bedarfsfall so innerhalb kürzester Zeit reagieren. Doch eines der wichtigsten Elemente des Condition Monitorings ist nach wie vor die Schmierstoff-Analytik. Von sämtlichen gewarteten Gasmotoren werden in regelmäßigen Abständen Ölproben genommen und im Labor von OELCHECK untersucht. Wenn die Proben in Ausnahmefällen vom

Betreiber selbst gezogen und durch dessen Öllieferanten analysiert werden, bieten die Experten aus Spelle sicherheitshalber eine Kontrolle der Ergebnisse und Beratung zu Maßnahmen auf Basis der Analyseergebnisse und der Motorenhistorie an.

Dank der langen Zusammenarbeit mit OELCHECK verfügt die August Storm GmbH & Co. KG mittlerweile über eine eigene Datenbank mit den Ergebnissen von mehr als 1.500 Ölanalysen. Sie werden als Vergleichsanalysen genutzt. Damit bietet das Unternehmen seinen Kunden noch mehr Service und eine bestmögliche Beratung, wenn es um Motorenöle und deren Standzeiten geht.

Das vorrangige Ziel der Analysen sind zustandsabhängige Ölwechsel für eine größtmögliche Nutzung des Motorenöls. Oft stellt sich nach wenigen Analysen ein stabiler Trend ein, so dass die folgenden hauptsächlich zur Kontrolle und zur frühzeitigen Erkennung von Änderungen im Betriebsverhalten des Motors herangezogen werden. Wichtig ist, dass das Gesamtbild einer Analyse in sich stimmig ist. Wenn bei einem bestimmten Öltyp allerdings nur ein einziger Warnwert eine starke Versäuerung des Schmierstoffs anzeigt und so zum vorzeitigen Wechsel des Motorenöls Anlass gibt, wird die Kapazität des Motorenöls in Bezug auf das Neutralisieren von Säuren hinterfragt. Bietet sich für die Gasart, den Motorentyp und dessen Betriebsbedingungen ein besser geeignetes Öl an, wird zur Umstellung geraten.

Bei der Wahl des Motorenöls und bei der Beurteilung von Analyseergebnissen während der Einsatzzeit ist zu beachten:

- Bei Gasmotoren, egal ob im Betrieb mit Erdgas, Biogas oder mit Sondergasen, treten immer hohe Verbrennungsendtemperaturen auf.
- Gasmotoren zur Energieerzeugung arbeiten zudem im Dauerbetrieb unter Volllast.
- Zur Erhöhung der Betriebssicherheit müssen Gasmotorenöle Ablagerungen und Verschleiß, sowie Korrosion verhindern.
- Bei Bio- und Sondergasen kann die Gasqualität stark schwanken und Verschleiß durch Schwefelwasserstoff, Verunreinigungen und Feuchtigkeit entstehen.

Bei Erdgas ist die Belastung durch saure Bestandteile im Vergleich zu Sondergasen, wie Bio-, Klär- oder Deponiegasen, geringer. Doch in den letzten Jahren werden dem Erdgas, wie es zum Betrieb der großen BHKW geliefert wird, immer häufiger Anteile verschiedenster Sondergase zugemischt. Diese sauren



Die August Storm GmbH & Co. KG ist einer der größten Servicedienstleister für Verbrennungsmotoren

Bestandteile stellen eine erhebliche Belastung für Motor und Öl dar. Gelingt es dem Gasmotorenöl nicht oder nicht mehr, diese Anteile zu kompensieren und zu neutralisieren, können auch Erdgasmotoren massiv angegriffen werden, die bei reinem Erdgasbetrieb problemlos betrieben werden konnten.

Obwohl einige der Motorenhersteller dies nicht für Erdgas fordern, beachtet die August Storm GmbH & Co. KG bei den Untersuchungsergebnissen des OELCHECK Labors von Ölen aus Erdgasmotoren, die durch Zumischung von Sondergasen mit sauren Komponenten belastet sind, die AN (Acid Number oder Neutralisationszahl), BN (Base Number oder Basenzahl) und den i-pH Wert.

Die AN ist das Maß für den Versäuerungsgrad des Öls. Die BN gibt den Gehalt alkalisch wirkender Zusätze im Öl an. Sie ist ein wichtiges Kriterium dafür, wie viele saure Bestandteile noch vom Öl neutralisiert und unschädlich gemacht werden können. Demzufolge sollte die BN immer größer als die AN sein.

Ist ein Motorenöl mit sehr starken Säuren belastet, weist OELCHECK im Laborbericht außerdem die SAN (Strong Acid Number) aus, wenn diese gemessen werden kann. Bei Gasmotoren, die mit Biogas oder stark schwankenden Gasqualitäten betrieben werden, liefert der i-pH-Wert (initial pH-Wert) zusätzliche Informationen über den Versäuerungsgrad des Gasmotorenöls.

Fazit: Mit Hilfe der Analysen von OELCHECK konnte die August Storm GmbH & Co. KG immer wieder die Wechselintervalle der Motoröle optimieren und damit die Betriebskosten reduzieren. Mit der Beobachtung des Trendverlaufes der Analysen sind schon oft Störungen des Systems frühzeitig aufgefallen, so dass die darauf erfolgten Reaktionen größere Probleme verhindert haben. Und sollte an einem Motor doch einmal ein Schaden aufgetreten sein, sind die OELCHECK-Analysen ein wichtiges Hilfsmittel beim Aufspüren und Aufklären der Schadensursache.



Die Viskosität – der wichtigste physikalische Kennwert jeden Öls

Die Viskosität stellt den bedeutendsten physikalischen Kennwert eines Öls dar. Sie spielt die entscheidende Rolle bei der Wahl eines passenden Schmierstoffs, denn sie beschreibt seine Fließeigenschaften. Dabei ist sie noch abhängig von der Temperatur und lässt sich durch spezielle Zusätze beeinflussen. Da sie sich während des Öleinsatzes verändern kann, ist sie eines der spannendsten und umfangreichsten Themen der Schmierstoff-Analytik überhaupt. OELCHECK bestimmt die Viskosität von Ölproben grundsätzlich bei 40°C und bei 100°C und berechnet daraus den Viskositätsindex. Alleine für die Ermittlung der Viskosität wurden mehrere modernste Geräte im Labor installiert.

Wenn wir heute von Viskosität sprechen, meinen wir damit ein Maß für die Fließfähigkeit eines Schmieröls oder Hydraulikfluids. Je höher seine Viskosität, desto dickflüssiger ist das Öl. Und je niedriger seine Viskosität ist, desto dünnflüssiger ist es. Dünnflüssige Schmieröle werden meist auch als niedrigviskos, dickflüssige als hochviskos bezeichnet.

Doch nicht nur bei Schmierölen oder Farben sowie Klebstoffen, wird die Viskosität gemessen. Nahezu alle physikalischen Medien und auch Lebensmittel verfügen über eine spezifische Viskosität. Der Begriff geht auf den typisch zähflüssigen Saft der Mistelbeeren (Viscum) zurück. Aus diesen Misteln wurde früher Leim für den Vogelfang gewonnen. „Viskos“ bedeutet also ursprünglich „zäh wie Vogelleim“. Dabei wurde die Viskosität dieses Leims aber schon zur Römerzeit z.B. mit Honig verändert. Dünn- oder dickflüssig – die Viskosität eines modernen Schmierstoffs wird heute entsprechend seiner Verwendung maßgerecht eingestellt.

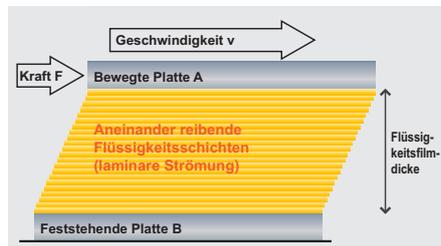
Die Viskosität an sich ist kein Qualitätsmerkmal.

Mit der Viskositätsangabe wird lediglich zwischen mehr oder weniger dick- bzw. dünnflüssigen Ölen unterschieden. Zugleich ist sie aber auch die maßgebliche Kennzahl für die Beschreibung der Fähigkeit eines Öls, einen trennenden Schmierfilm zwischen zwei bewegten Bauteilen aufzubauen. Beim Start einer Maschine darf das Öl dabei nicht zu zähflüssig sein, weil es sonst die zu schmierenden Stellen nicht rechtzeitig erreicht. Ist es anschließend bei Betriebstemperatur aber zu dünnflüssig, kann es keinen ausreichenden Schmierfilm mehr gewährleisten, der vor Verschleiß schützt. Wird ein Öl als Hydraulikflüssigkeit eingesetzt, muss es wiederum ein bestimmtes Fließverhalten aufweisen, um die gewünschte Kraftübertragung überhaupt zu ermöglichen.

Fehler bei der Viskositätsauswahl können sich meist drastischer und schneller katastrophal auswirken als der Einsatz eines falschen Öltyps. Wird z.B. ein Öl der ISO VG 320 in einem Schraubenkompressor verwendet, der mit einem Öl der ISO VG 32 versorgt werden soll, dann tritt meist der Schaden schon nach wenigen Minuten auf. Beim Schmieren dieses Kompressors mit einem falschen Öltyp, wie einem HLP 32 Hydrauliköl, werden Probleme dagegen erst nach einigen tausend Stunden sichtbar.

Viskosität: Dynamisch und kinematisch

Physikalisch betrachtet, spiegelt die Viskosität die innere Reibung wider, die bei einer Verschiebung benachbarter Flüssigkeitsschichten entsteht. Diese sind bei hochviskosen Ölen stärker aneinander gebunden und somit unbeweglicher. Bei der dynamischen oder „wahren“ Viskosität wird der Fließwiderstand innerhalb einer Flüssigkeit gemessen. Sie wird in Datenblättern oder Laborberichten in mPas (Milli-Pascal-Sekunden) oder cP (Centi-Poise) angegeben. Für Berechnungen wird die zahlengleiche SI-Einheit kg/m*s eingesetzt. Als Modell eignet sich die Vorstellung, dass der Kraftaufwand für die Verschiebung einer Flüssigkeit gemessen wird, die sich zwischen zwei parallel angeordneten Platten befindet.



Die auf dem Flüssigkeitsfilm ruhende obere Platte A wird mit einer Kraft F in einer konstanten Geschwindigkeit v parallel zur Bodenplatte bewegt. Dabei bleibt ein Flüssigkeitsfilm, der sich direkt unter der bewegten Platte befindet, komplett an dieser haften. Die weiter davon entfernten Schichten werden sich aufgrund innerer Reibung in der Flüssigkeit etwas weiter in Bewegungsrichtung verschieben. Diese Verschiebung nimmt jedoch in Richtung der „Bodenplatte“ von Schicht zu Schicht ab. Die unterste Schicht bleibt als Film wiederum bewegungslos an der Bodenplatte haften. In der Modellskizze ergeben sich am Ende des Versuchs damit versetzte Positionen der Schichten. In Abhängigkeit der Höhe dieser Flüssigkeitsschichten h, ergibt sich für die dynamische Viskosität folgende Formel:

Dynamische Viskosität = Schubspannung (Kraft F / bewegte Platte A) / Schergefälle (Geschwindigkeit v / Flüssigkeitsfilmdicke h).

Die dynamische Viskosität wurde meist mit Kugelfallviskosimetern bestimmt. Heute werden auch Rotationsviskosimeter eingesetzt, bei denen ein Körper durch einen Motor oder eine Magnetspule in dem Öl einer Flüssigkeit rotiert. Dabei wird das benötigte Drehmoment gemessen. Daraus, sowie aus der exakten Geometrie des verwendeten Rotationskörpers und der Außengeometrie kann über die Rotationsgeschwindigkeit die Viskosität berechnet werden.

Kinematische Viskosität

Da die Bestimmung der dynamischen Viskosität einen hohen messtechnischen Aufwand erfordert, hat sich die praxistaugliche Ermittlung der kinematischen Viskosität etabliert.

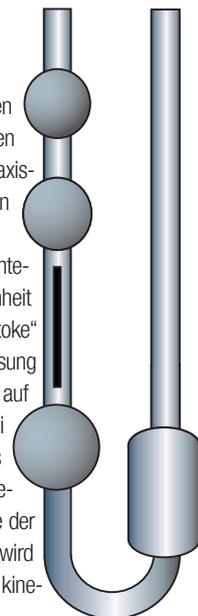
Sie beschreibt das „Viskositäts-Dichte-Verhältnis“ und wird in der SI-Einheit mm²/s bzw. häufig noch in „Centistoke“ (cSt) angegeben. Das Prinzip der Messung der kinematischen Viskosität basiert auf der Zeit, die ein Öl benötigt, um bei einer bestimmten Temperatur mittels Schwerkraft durch eine definierte Strecke einer Kapillare zu fließen. Mit Hilfe der Kapillarkonstante des „Viskosimeters“ wird dann auf Basis der Durchflusszeit die kinematische Viskosität ermittelt.

Wird die dynamische Viskosität mit der Dichte dividiert, ergibt sich die kinematische Viskosität. Aus der Multiplikation der kinematischen Viskosität mit der Dichte errechnet sich die dynamische Viskosität.

Wichtig ist bei diesen Umrechnungen, dass zuvor die Dichte, die für Schmierstoffe meist bei 15°C angegeben wird, auf die Dichte bei 40°C bzw. 100°C oder die Betriebstemperatur (xx) nach der Formel $d_{xx} = d_{15} - (xx - 15) \cdot 0,00067$ umgerechnet werden muss.

Veränderungen der Viskosität

Im Gegensatz zu Wasser, das zwischen 0 und 100°C nahezu die gleiche Fließfähigkeit hat, ändert sich die Viskosität von Öl massiv mit der Temperatur. Daneben beeinflussen auch der Betriebsdruck oder Einflüsse, wie Oxidation oder Verunreinigungen, die Viskosität.



Leider wird es noch komplizierter, denn die Fließfähigkeit eines Öls ändert sich nicht gleichmäßig, d.h. linear, mit der Temperatur.

Das Viskositäts-Temperatur-Verhalten

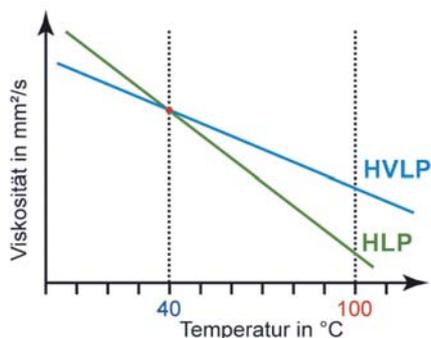
Mit sinkenden Temperaturen wird ein Öl immer dickflüssiger, d.h. höher viskos. Spätestens beim Erreichen des Stockpunktes, ist es so eingedickt, dass es gar nicht mehr fließt. Steigende Temperaturen hingegen führen zu einer erheblichen Abnahme der Viskosität. Das Öl kann extrem dünn werden. Diese temperaturabhängigen Veränderungen sind bei der Schmierstoffauswahl zu berücksichtigen. Doch dabei ist zusätzliche Vorsicht geboten, denn das Viskositäts-Temperatur-Verhalten ist individuell abhängig vom Öltyp. Selbst Öle mit gleicher Viskosität bei z.B. 40°C können sich etwa bei 0°C oder 100°C völlig unterschiedlich verhalten.

Eine temperaturabhängige Viskositätsänderung verläuft nicht linear, sondern lässt sich „doppellogarithmisch“ berechnen. Temperaturdifferenzen von beispielsweise 10°C führen nicht zu gleichen Zahlensprüngen bei Viskositätsänderungen. Zur Beschreibung des Viskositäts-Temperatur-Verhaltens eines Öls wird der Viskositätsindex VI verwendet, der mit Hilfe der bei 40°C und 100°C gemessenen kinematischen Viskosität berechnet wird. Mit dieser Kenngröße lässt sich das Verhalten der Viskosität unterschiedlicher Öle über die Temperatur besser miteinander vergleichen. Das in der ISO 2909 beschriebene Rechenverfahren wurde vor etwa 60 Jahren entwickelt. Die damals bekannten und in Bezug auf den VI schlechtesten Mineralöle erhielten den VI von 0, Mineralöle mit dem besten Viskositäts-Temperatur-Verhalten den Viskositätsindex von 100. Syntheseöle oder Mehrbereichsöle gab es damals noch nicht. Heute kann mit so genannten VI-Verbesserern oder auch mit Syntheseölen die Viskosität so beeinflusst werden, dass deren Viskositätsindex deutlich oberhalb von 100 liegt. Wie unterschiedlich hoch der VI von modernen Ölen ausgeprägt sein kann, verdeutlichen folgende Richtwerte:

Öl- oder Fluidtyp	Viskositätsindex
Mineralöl	~ 95 - 105
Mehrbereichsöl	~ 140 - 200
PAO-Öl	~ 135 - 160
Ester	~ 140 - 190
Pflanzenöl	~ 195 - 210
Glykol	~ 200 - 220
Silikonöl	~ 205 - 400

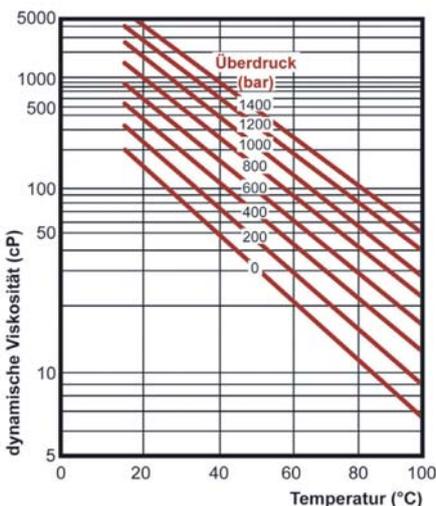
Eine einfache und verbreitete Methode zur Visualisierung des Viskositäts-Temperatur-Verhaltens ist das Viskositäts-Temperatur-Diagramm (VT-Diagramm) nach Ubbelohde/Walther. Durch mathematische Umformung (doppellogarithmische Berechnung) kann das VT-Verhalten mit Hilfe einer

Geraden durch zwei Punkte (üblicherweise bei 40°C und 100°C) so angenähert werden, dass daraus die Viskosität bei allen anderen Temperaturen aus dem Diagramm abgelesen werden kann. Mit Hilfe des VT-Diagramms lassen sich unterschiedliche Einsatzbereiche verdeutlichen. Das HVLP-Öl mit einem höheren Viskositätsindex kann z.B. einen weiteren Temperaturbereich abdecken.



Viskositäts-Druck-Verhalten

Auch mit zunehmendem Druck werden Öle dickflüssiger. Das Viskositäts-Druck-Verhalten ist ebenfalls eine schmierstoffspezifische Kenngröße, die jedoch meist vernachlässigt werden kann, weil sie bei Drücken unter 400 bar nahezu unbedeutend ist. Die Viskosität verändert sich durch Druckerhöhung um 100 bar ungleich weniger als durch einen Temperaturanstieg um 10°C. Konstrukteure von Hochleistungs-Hydraulikanlagen und -komponenten beachten den Einfluss des Drucks auf die Viskosität immer auch unter Berücksichtigung des gleichzeitig auftretenden Temperatureinflusses.



Ein Schmierstoff hat unter anderem die Aufgabe, Oberflächen von gepaarten bewegten Elementen durch den Aufbau eines belastbaren Schmierfilms vor Verschleiß zu schützen. Dabei wirkt es sich positiv aus, dass sich bei üblichen Schmierölen die Viskosität im Schmierfilm aufgrund des in ihm herrschenden Druckes so weit erhöht, dass eine Trennung der Oberflächen aufrecht erhalten wird. Messtechnisch ist die durch hohe Drücke veränderte Viskosität eines Schmieröles sehr aufwändig

zu erfassen. Nur wenige Institute, wie z.B. die RWTH in Aachen, können solche Messungen auch tatsächlich durchführen.

Viskositätsveränderung beim Öleinsatz

Der wichtigste Parameter bei der Gebrauchttölanalyse ist in Bezug auf die Ölveränderung die Betrachtung der Viskositätsänderung. Die Viskosität eines Öls kann sich nämlich nicht nur aufgrund von Temperatur und Druck ändern. Weicht die Viskosität einer Probe von den Ausgangswerten des Frischöls oder der Referenz der vorherigen Analyse ab, kann dies u.a. folgende Ursachen haben:

- **Anstieg der Viskosität**
 - Das Öl hat während des Betriebs unter der Einwirkung von Temperatur Sauerstoff aufgenommen, es ist oxidiert.
 - Oxidationsinhibitoren, alterungsverzögernden Additive haben sich abgebaut.
 - Alterungs- und Oxidationsprodukte, wie Säuren und ö unlösliche Bestandteile, sind entstanden.
 - Lackähnliche Ablagerungen, wie Harze und Schlamm, haben sich gebildet.
 - Ruß, Staub, Wasser oder Rückstände von alternativen Kraftstoffen verunreinigen das Öl.
 - Es wurde falsches Öl verwendet oder nachgefüllt.
- **Abnahme der Viskosität**
 - VI-Improver, Additive zur Verbesserung des Viskositäts-Index waren nicht scherstabil und haben sich abgebaut.
 - Unverbrannter Kraftstoff (schlechte Verbrennung) hat das Öl verdünnt.
 - Es wurde ein zu dünnes Öl oder ein falscher Öltyp verwendet oder nachgefüllt.
 - Das System wurde vor der Befüllung mit einem dünneren Spülöl gereinigt. Es liegt eine Vermischung mit Spülölrückständen vor.

Viskositäts-Klassen oder -Gruppen

In nahezu jeder Ölbezeichnung steckt eine Zahl, die sogenannte Viskositätsklasse bei Kfz-Ölen oder die Viskositätsgruppe bei Industrieölen. Mit der Gruppierung steht eine wichtige Hilfe zur Auswahl der Viskosität für das „passende“ Öl zur Verfügung. So wie eine Schuhgröße stellt eine Viskositätsklasse dabei aber nur einen „Passungswert“ dar. So wie beim Schuhkauf anschließend der Einsatzzweck, wie Wandern, Tanzen, Laufen, geklärt werden muss, wird beim Schmierstoff berücksichtigt, in welcher Maschine und unter welchen Einsatzbedingungen er arbeiten muss.

Die von der amerikanischen Society of Automotive Engineers definierten SAE-Klassen für Motorenöle wurden bereits 1911 nahezu weltweit eingeführt. Vor 1950 wurden in Deutschland Industrieschmierstoffe in Abhängigkeit ihrer Fließfähigkeit bei 50°C nach Grad Engler unterschieden. Mit der Definition der Viskositätsgruppen/Viscosity Groups ISO VG, schuf 1975 die International Standards Organi-

zation (ISO) in Zusammenarbeit mit anderen führenden Institutionen ein wichtiges Hilfsmittel zur Auswahl von Industrieölen auf der Basis der kinematischen Viskosität bei 40°C (anstelle von 50°C in Europa oder 100°F in USA).

Ein Vergleich von Viskositäten nach ISO VG (bei 40°C) und SAE (bei 100°C bzw. bei W-Ölen im Tieftemperaturbereich) ist nur eingeschränkt möglich, da die Grenzen der Viskositätsklassen nicht deckungsgleich sind. Besonders schwierig wird es bei der Zuordnung von Mehrbereichsölen.

ISO Viskositätsgruppen für Industrieöle

Das System umfasst 18 Viskositätsbereiche. Dabei werden nach DIN 51 519 je Klasse die darin enthaltene minimale und maximale kinematische Viskosität in mm²/s bei 40°C festgelegt. Die Grenzen einer Klasse betragen jeweils ± 10% Abweichung von der Mittelpunktsviskosität. Es wird kein VI oder keine zweite Viskosität angegeben. Daher kann die ISO VG keine Aussage über das Viskositäts-Temperatur-Verhalten machen. Mit Ausnahme von Mehrbereichshydraulikölen, die in der DIN 51524-3 spezifiziert sind, steht für den Industriebereich die Mehrbereichscharakteristik im Hintergrund, nicht zuletzt, weil die industriellen Maschinen bei konstanter Temperatur betrieben werden.

eines W-Öles (mit der geforderten Tieftemperatur-Viskosität) wie auch eine Hochtemperaturanforderung (mit Angabe der Mindest-Viskosität bei 100°C). Kfz-Getriebeöle wurden von der SAE-Organisation nach dem gleichen Schema wie Kfz-Motorenöle gruppiert. Es kann allerdings irreführend sein, wenn es in der Zahlenreihe für ein extrem zähflüssiges SAE 60 Motorenöl weitergeht mit extrem dünnen Getriebeölen SAE 75W oder 80W gemäß der SAE J-306/DIN 51512. Die Einteilung für Getriebeöle mit ihren deutlich höheren Zahlenwerten ist also keine einfache Fortsetzung der Klassifizierung für Motorenöle. Ein Getriebeöl SAE 80 ist auch nicht doppelt so „dick“ wie ein Motorenöl SAE 40. Allerdings werden Getriebeöle für den Einsatz bei tiefen Temperaturen ebenfalls mit einem W gekennzeichnet.

Die Tabelle für Getriebeöle wurde erst Ende 2005 um die Klassen SAE 110 bzw. SAE 190 erweitert. Die Notwendigkeit dafür resultierte aus dem weiten Viskositätsbereich der „alten“ SAE 90 (18.5 cSt bis <24 cSt bei 100° C) und der ehemaligen SAE 140 (24 cSt bis < 41 cSt bei 100° C). Dadurch konnte die tatsächliche Viskosität von Ölen stark voneinander abweichen, obwohl diese in die gleiche SAE-Klasse fielen. Die neuen enger definierten Viskositätsklassen SAE 110 und 190 ermöglichen den Getriebeherstellern eine höhere Genauigkeit bei der Spezifizierung der Viskosität.

Labor messen wir grundsätzlich bei diesen beiden Temperaturen. Denn nur über eine Veränderung des Viskositätsindex kann die Veränderung des Viskositätswertes im Zusammenhang beurteilt werden.

Für die routinemäßige Bestimmung der kinematischen Viskosität betreibt unser Labor sechs Bäder (3 x 40°C und 3 x 100°C) mit jeweils 4 Kapillaren. Diese ISL Houillon Viscometer wurden mit Synchron-Robotern nachgerüstet. Sie übernehmen das präzise Dosieren von jeweils weniger als 1 ml Öl pro Kapillare und dies für mehr als 1.000 Proben pro Tag.



Die dynamische Viskosität bestimmen wir meist nur in Ausnahmefällen. Wenn ein Öl so stark verschmutzt ist, dass ein Verstopfen der Kapillaren mit Durchmessern von ca. 0,1 mm zu befürchten ist, ermitteln wir mit einem Nаметre Viscoliner 1710 die dynamische Viskosität bei Raumtemperatur und bei ca. 70°C und errechnen mit Hilfe der temperaturkorrigierten Dichte die kinematische Viskosität bei 40°C und 100°C. So ist es auch bei stark verunreinigten Flüssigkeiten noch möglich, einen Trend zu beobachten.

Für einen Konstrukteur ist der grafisch aufgezeichnete Viskositäts-Temperatur-Verlauf eines Öles allerdings nicht immer ausreichend. Oft benötigt er z.B. zur Auslegung von Lagern, Schmierbohrungen, Pumpendrücken oder Zahnbreiten die tatsächliche, dynamische Viskosität bei genau definierten oberen oder unteren Grenztemperaturen. Mit dem Anton Paar Rheometer Physica MCR 301 erstellen wir dann ein genaues Viskositäts-Temperatur-Profil des Schmierstoffs und messen dessen Viskosität im Abstand von 10° C im Temperaturbereich von -30°C bis +110°C.

SAE	Kin. Viskosität min. mm ² /s 100°C	Kin. Viskosität max. mm ² /s 100°C
70W	4,1	-
75W	4,1	-
80W	7,0	-
85W	11,0	-
80	7,0	<11,0
85	11,0	<13,5
90	13,5	<18,5
110	18,5	<24,0
140	24,0	<32,5
190	32,5	<41,0
250	0	-

Die Viskosität und der VI im OELCHECK-Labor

Die Bestimmung der kinematischen Viskosität bei 40°C und 100°C sowie die daraus resultierende normgerechte Berechnung des VI sind feste Bestandteile des Analysenumfanges für jedes OELCHECK-Analysenset. Im Unterschied zu vielen anderen Dienstleistungs-

Merke:

- Auch wenn die Viskosität kein direktes Qualitätsmerkmal ist, stellt sie einen der wichtigsten Kennwerte eines Öles dar.
- OELCHECK bestimmt für jede Ölprobe die Viskosität bei 40°C und 100°C und berechnet daraus den Viskositätsindex. Nur so können Rückschlüsse auf die Ursachen für Viskositätsveränderungen mit hinreichender Genauigkeit gezogen werden.
- Mit den Untersuchungen im OELCHECK-Labor kann beurteilt werden, ob:
 - Überhaupt ein Öl mit der vorgeschriebenen Viskosität eingesetzt wurde.
 - Es sich um ein Synthese- oder Mineralöl, ein Ein- oder Mehrbereichsöl handelt.
 - Eine Veränderung der Viskosität eingetreten ist, die verursacht wurde, z.B. durch: Vermischung von Ölen, Verunreinigungen, Abbau von Viskositäts-Index-Verbesserern, Verdünnung durch unverbrannten Kraftstoff, Ölalterung und einem damit häufig verbundenen Viskositätsanstieg.
- Weicht die Viskosität zu stark vom Wert des Frischöls oder der Vorgängerprobe ab, raten wir dringend dazu, einen Ölwechsel vorzunehmen. Je nach Öltyp, Anwendung und Einsatzzeit des Öles liegen unsere Warnwerte für Viskositätsänderungen zwischen 5 und 15 %, bei einigen sensiblen Anwendungen (Turbinenschmierung, Ölumlauflagen) auch darunter.

Industrieöle

ISO VG	Mittelpunktsviskosität mm ² /s 40°C	Kin. Viskosität min. mm ² /s 40°C	Kin. Viskosität max. mm ² /s 40°C
2	2,2	1,98	2,42
3	3,2	2,88	6,52
5	4,6	4,14	5,06
7	6,8	6,12	7,48
10	10	9,00	11,0
15	15	13,5	16,5
22	22	19,8	24,2
32	32	28,8	35,2
46	46	41,4	50,6
68	68	61,2	74,8
100	100	90,0	110
150	150	135	165
220	220	198	242
320	320	288	352
460	460	414	506
680	680	612	748
1000	1000	900	1100
1500	1500	1350	1650

SAE Klassen für Automotive Öle

Früher wurden Motorenöle je nach Jahreszeit gewechselt. Daher tragen auch heute noch Öle für den Kfz-Bereich gemäß der Klassifikation nach SAE J-300/DIN 51511 ein W als Kennzeichnung, wenn sie für den Einsatz bei tiefen Temperaturen vorgesehen sind.

Mehrbereichsöle wie z.B. 5W-30 erfüllen dank geeigneter Grundöle und Zugabe moderner Viskositäts-Index-Verbesserer die Viskositätsklasse

SAE	Kin. Viskosität min. mm ² /s 100°C	Kin. Viskosität max. mm ² /s 100°C
0W	3,8	-
5W	3,8	-
10W	4,1	-
15W	5,6	-
20W	5,6	-
25W	9,3	-
20	5,6	<9,3
30	9,3	<12,5
40	12,5	<16,3
40	12,5	<16,3
50	16,3	<21,9
60	21,9	26,1

Automotive-Motoren

NACHGEFRAGT

Seit Jahren nutzen wir Schmierstoff-Analysen von OELCHECK und möchten sie nicht mehr missen. Aber warum geben Sie, vor allem bei den Verschleißmetallen, in Ihren Laborberichten keine „Limitwerte“ an? Sie führen nur die Werte der aktuellen Probe und etwaiger vorhergehender Untersuchungen auf. Mit einer zusätzlichen Angabe von Grenzwerten könnten wir doch selbst noch schneller und genauer Rückschlüsse auf den Zustand des Öls bzw. der Maschine ziehen.

OELCHECK:

Die Anregung, Limit- bzw. Grenz- und Warnwerte für Verschleißmetalle oder auch für Schmierstoffadditive anzugeben, war auch ein großes Thema unserer letzten Kundenbefragung. Doch leider lässt sich dieser Wunsch nicht erfüllen, denn zeitunabhängige Limitwerte können das anwendungsspezifische Szenario nicht widerspiegeln. Schließlich ist jede Maschine mit ihren Einsatzbedingungen individuell zu betrachten. Dabei müssen nicht nur der Maschinentyp, der konkret eingesetzte Schmierstoff, seine Pflege und die Füllmenge berücksichtigt werden – vor allem seine Einsatzzeit sowie die Umgebungsbedingungen beeinflussen die Grenzwertbetrachtung. Wenn es sich um komplexe Anlagen handelt, wird es oft noch komplizierter. Denn einige Hersteller kaufen von wechselnden Lieferanten Komponenten zu, die bei gleicher Eigenschaft aus anderen Materialien bestehen können. Auch, wenn nachträglich Nebenstromfilter installiert, große Ölmengen nachgefüllt oder Additive zugegeben wurden, sind fixe Limitwerte nicht mehr hilfreich.

Von den Maschinen- und Motorenherstellern werden nur in ganz wenigen Fällen Limitwerte mit entsprechenden Einschränkungen publiziert. Deshalb gingen wir dazu über, das komplexe Thema mit Hilfe unserer eigenen Datenbank, in der mehr als zwei Millionen Proben gelistet sind, für unsere Diagnoseingenieure transparenter zu machen. Bei

der Beurteilung der untersuchten Proben greifen wir mittlerweile auf interne Verschleißgrenzwerte für über 150.000 unterschiedliche Maschinen zurück. Bei Abweichung bzw. Änderung einer einzigen Komponente eines Aggregats legen wir einen neuen Datenstamm an. Für diesen spezifischen Maschinentyp stehen uns aber erst dann Grenzwerte zur Verfügung, nachdem wir mindestens 50 Analysen für den gleichen oder ähnlichen Typ durchgeführt haben.

Doch auch wenn noch so detaillierte Erkenntnisse über Limits für Verschleißmetalle vorliegen, reichen diese nicht zur Beurteilung einer konkreten Probe aus. Hier ist unser Know-how gefragt, denn sämtliche Werte müssen auch in ihrem Zusammenspiel betrachtet werden. Eine Diagnose, die ausschließlich auf dem Vergleich aktuell ermittelter Labordaten mit Limitwerten gründet, kann schnell in die Irre führen. Werte müssen anders aussehen, wenn sie nach 20, 200, 2.000 oder 20.000 Stunden bestimmt werden. Um z.B. dieses von der Zeit abhängige Risiko auszuschließen, veröffentlichen wir grundsätzlich keine Grenzwerte.

Wie komplex die Zusammenhänge insgesamt sein können, verdeutlichen folgende Beispiele:

- Nicht alle der in einer Probe ermittelten Elemente und Metalle müssen auf Verschleiß hinweisen. Bei einigen (selbst z.B. Kupfer) kann es sich ebenfalls um Additive handeln, die in Schmierstoffen vorkommen. Erst ein Vergleich der Gebrauchöl-Werte mit den Additiven aus dem Frischöl gibt zusammen mit dem IR-Spektrum Hinweise auf den Additivabbau. Eventuell veränderte sich nur eine einzelne Wirkstoffkomponente des gesamten Additivpakets, indem sie eine neue Bindungsform mit Verschleißpartikeln eingegangen ist.
- Selbst die für Verunreinigungen typischen Grenzwerte für Silizium und Wasser sind kritisch zu hinterfragen. Wird z.B. Silizium im Öl nachgewiesen, handelt es sich zwar meistens um eine Verunreinigung durch Staub.

Doch Silikon wird bei fast allen Ölen auch als Antischaum-Additiv gezielt zugegeben. Bei neuen oder überholten Motoren kann Silizium Bestandteil von silikonhaltigen Montagepasten oder Dichtungsmitteln sein. Außerdem ist es ein Legierungsbestandteil von Aluminium und damit eventuell ein Verschleißelement in Voll-Aluminium-Motoren. Wie kann hier ein allgemein gültiger Grenzwert als Maßstab angelegt werden, wenn all diese möglichen Zusammenhänge nicht berücksichtigt werden?

- Zuviel Wasser im Öl kann z.B. Korrosion, Kavitation oder Öloxidation begünstigen. Doch schon mineralölbasisches Frischöl ist mit 50 bis 500 ppm Wasser belastet, je nach Öltyp oder Produktionsstätte in unterschiedlichem Ausmaß und mit unterschiedlicher relativer Feuchte. Je nach Verwendungszweck verfügen Öle auch gewollt über demulgierende oder emulgierende Eigenschaften. Ab welchem Gehalt, Wasser zum Risiko wird, hängt also wiederum vom Öltyp, seiner Aufgabenstellung und seiner Einsatzzeit ab.

Limitwerte, die Sie eventuell von den OEM- oder Schmierstoff-Herstellern erhalten, sind bei unserer Diagnose nur bedingt nutzbar. Denn sie legen – wenn überhaupt – die Werte aus unterschiedlichen Blickwinkeln fest. Für einen Hersteller spielt dabei die Gewährleistung die größte Rolle, für den Ölhersteller ist die Ölstandzeit wichtig und ein Schmierstoff-Labor wie OELCHECK betrachtet die Werte vor allem unter dem Aspekt des Condition Monitoring. Dabei spielen zwar auch Warn- und Grenzwerte eine Rolle, doch einen nachhaltig positiven Effekt erreichen Sie vor allem durch unsere Trendanalysen. Erst, wenn wir das in einer Maschine eingesetzte Öl regelmäßig und über einen langen Zeitraum mit unseren Analysen begleiten, können wir schnell und treffsicher selbst kleinste Abweichungen feststellen und Sie gezielt warnen, bevor gefährliche Grenzen überschritten werden.

OELCHECK beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen Tribologie und Schmierstoff-Analysen.

Fragen Sie uns per E-Mail (info@oelcheck.de) oder Fax +49 8034/9047-47.



**Treffen Sie uns in Halle 7A
Stand 7A03.**
18–22 Sept. 2012
Husum, Germany



**Treffen Sie uns in
Halle 2, Stand 514.**
16.-18. Oktober 2012
M,O,C, München



Treffen Sie uns in Halle 22, Stand F21.
Hannover
13. - 16. November 2012



OilDoc

uell ++ aktuell ++ aktu

Dr. Lutz Lindemann Keynote Speaker bei der OilDoc Conference and Exhibition



Keynote Speaker der OilDoc Conference and Exhibition 2013 ist Herr Dr. Lutz Lindemann, Mitglied des Vorstands der FUCHS PETROLUB AG. Sein Vortrag zur Eröffnung unserer Konferenz trägt den Titel: „Schmierstoff-Entwicklung vor dem Hintergrund neuer Rohstoffe“.

Damit geht Herr Dr. Lindemann auf ein hochaktuelles Thema ein. Maßgeschneiderte neue vollsynthetische Grundöle und ausgefeilte Wirk-



OilDoc Conference & Exhibition

**Lubricants
Maintenance
Tribology**

stoffkombinationen eröffnen bei der gezielten Entwicklung von Schmierstoffen eine Vielzahl neuer Perspektiven. Doch die Zusammenhänge und Wechselwirkungen sind überaus komplex. Ein Schmierstoff mit einer hohen Konzentration von Additiven ist mehr als nur ein Stoff zwischen zwei bewegten Partnern – er ist ein wichtiges Konstruktionselement. Manche der heute eingesetzten Maschinen- und Motoren-Technologien lassen sich nur mit einem speziell dafür formulierten Schmierstoff realisieren. Eines von vielen Beispielen sind Motorenöle, die für den Einsatz in modernen Fahrzeugmotoren entwickelt wurden. Die in solchen Motoren verwendeten Katalysatoren und Rußpartikelfilter können die immer strengeren Emissionsnormen nur durch den Einsatz von Low-SAPS Motorenölen erfüllen.

Herr Dr. Lutz Lindemann ist promovierter Chemiker und eine der führenden Persönlichkeiten der internationalen Mineralölindustrie. Seine Karriere begann 1988 bei der Mobil Oil AG, Hamburg. Ab 1995 war er als Seniorberater/Projektleiter bei Roland Berger & Partner, Stuttgart aktiv, anschließend von 1996 bis 1998 als Product Manager bei der DEA Mineralöl AG, Hamburg. Von 1998 bis 2008 war Herr Dr. Lutz Lindemann Mitglied der Konzernleitung der FUCHS PETROLUB AG mit Regionalverantwortung für Deutschland, Osteuropa (inkl. Russland) und Skandinavien sowie Vorsitzender der Geschäftsführung der FUCHS EUROPE SCHMIERSTOFFE GmbH, Mannheim, der größten Einzelgesellschaft der FUCHS PETROLUB AG. Seit Januar 2009 ist Herr Dr. Lutz Lindemann Mitglied des Vorstands der FUCHS PETROLUB AG - Technik, Supply Chain und OEM.

Mit unseren Guidelines verpassen Sie keines der vielen Highlights!

Weit über 90 Präsentationen sowie eine große Fachausstellung warten auf Sie! Top-Referenten aus der ganzen Welt haben ihre Themenvorschläge eingereicht. Aus der Vielzahl erstklassiger Präsentationen hat ein internationales Gremium ein ambitioniertes Programm zusammengestellt. Es ist so vielschichtig und interessant, dass Sie bereits im Vorfeld planen sollten, welche Vorträge für Sie besonders interessant sind.

Damit Sie kein Highlight verpassen, schlagen unsere Guidelines Ihnen einen individuellen Fahrplan vor. Unter dem Menüpunkt „Guidelines“ auf www.oildoc-conference.de finden Sie Guidelines für folgende Fokusthemen: Energieerzeugung, Getriebe, Hydraulik, Instandhaltung, Schmierstoffe, Schmierstoff-Analytik, Tribologie, Verbrennungsmotoren und Windkraftanlagen.

Jetzt schnell registrieren – Early-Bird-Preis sichern!

Noch bis 30.09.2012 nur 850 € zzgl. MwSt.

Schnell und einfach anmelden:
www.oildoc.de/conference-2013

Nach dem 30.09.2012 beträgt
die Teilnahmegebühr
945 € zzgl. MwSt.



OilDoc aktuell

Schwerpunkte der Ausgabe Sommer 2012:

- OilDoc Conference and Exhibition 2013
- Seminare & Symposien im Herbst/Winter 2012
- Intensiv-Seminar Schmierstoff-Spezialist
- OilDoc bei den Instandhaltungs- und Servicetagungen der IHA
- Maßgeschneiderte Seminare und Beratung für REpower



Die OilDoc Geschäftsführer:
Rüdiger Krethe, Dipl.-Ing.
und Peter Weismann, Dipl.-Ing.

Symposium für die Zement- und Baustoffindustrie – 03.-04.12.2012

Referenten und Themen

- ✓ **Dr. Edwin Becker, Prüftechnik Condition Monitoring GmbH**
Condition Monitoring ist nicht nur Schwingungsanalyse
- ✓ **Steffen Bots, OELCHECK GmbH**
Analyse und Diagnose von gebrauchten Schmierfetten
- ✓ **Hans Bärtschi, HOLCIM Group Support Ltd.**
Preventive Maintenance in der Zement-Industrie – Herausforderung und Best Practice
- ✓ **Hans-Joachim Haak, ADDINOL GmbH**
Getriebedimensionierung und Fertigungsabweichungen für verschleißarmen Getriebebetrieb
- ✓ **Günter Huschitt, Fuchs Lubritech GmbH**
Kostendämpfung in der Grundstoffindustrie
- ✓ **Rüdiger Krethe, OilDoc GmbH**
Öl kann sprechen: Online-Sensoren und Ölanalysen
- ✓ **Rudolf Kühn, competence in lubrication**
Schmierung von Wälzlagern in der Zementindustrie
- ✓ **Marcos Meinecke, Klüber Lubrication KG**
Moderne Schmierstoffe am offenen Antrieb
- ✓ **Christian Specht, Schaeffler AG**
Wälzlagerschmierung in der Zementindustrie
- ✓ **Martin Stöckl, Sachverständigenbüro**
Möglichkeiten der Zustandsuntersuchungen an Antrieben aus der Praxis (CM-Videoskopie-Ölanalytik)



Ein weiteres Highlight: Technik zum Anfassen

Bei einer Führung durch das Südbayerische Portland-Zementwerk Rohrdorf besteht die hervorragende Möglichkeit, sich von den Maschinen und Anlagen sowie den spezifischen Betriebs- und Einsatzbedingungen der Zementherstellung einen persönlichen Eindruck zu machen.

Termine 2012		Termine 2012	
24.-26.09.2012	Schmierung und Ölüberwachung für Hydrauliken	05.-07.11.2012	Schmierung und Maschinenüberwachung für Windkraftanlagen *NEU*
27.09.2012	Workshop-Tag: Hydraulikanlagen	08.11.2012	Workshop-Tag: Windkraftanlagen *NEU*
08.-10.10.2012	Schmierung und Ölüberwachung für Industriebetriebe	19.-21.11.2012	Schmierung und Ölüberwachung für Verbrennungsmotoren
11.10.2012	Workshop-Tag: Industriebetriebe	22.11.2012	Workshop-Tag: Verbrennungsmotoren
15.-16.10.2012	Papiermaschinen-Symposium	26.-27.11.2012	Symposium für Kraftwerke und chemische Industrie *NEU*
22.-24.10.2012	Grundlagen der Fettschmierung und Maschinenüberwachung durch Schmierfettanalysen	03.-04.12.2012	Symposium für die Zement- und Baustoffindustrie *NEU*
25.-26.10.2012	Schmierung und Maschinenüberwachung für Kältemaschinen	10.-12.12.2012	Intensiv-Seminar Schmierstoff-Spezialist *NEU*
29.-30.10.2012	Infrarot-Spektroskopie in der Praxis		



Intensiv-Seminar Schmierstoff-Spezialist Anschließend möglich: Zertifizierung zum CLS



Profundes Wissen über Schmierstoffe ist wichtig! Doch in der täglichen Praxis reicht dies leider nicht aus. Nur wer auch über entsprechende Kenntnisse in Sachen Schmiervverfahren, Ölüberwachung und -pflege, die Funktionsprinzipien der wichtigsten Maschinen und vieles mehr verfügt, kann in der Praxis wirklich punkten. Wenn Sie all diese Themen beherrschen möchten, sind Sie bei dem neuen Seminar der OilDoc Akademie richtig!

Inhalte und Ziele

Vom 10. bis 12. Dezember 2012 führen wir unser neues Intensiv-Seminar „Grundlagen und Praxis der Schmierung“ für Schmierstoff-Spezialisten durch. Die Veranstaltung steht unter dem Motto: Technik - Schmierstoff – Umwelt! Die Teilnehmer eignen sich dabei ein breites Basiswissen über Schmierstoffe und deren Einsatz unter einem ganzheitlichen Aspekt an. Während der Veranstaltung wird ihnen aktuelles Experten-Wissen in Vorträgen und Diskussionen mit erfahrenen OELCHECK-Ingenieuren vermittelt. Sie erweitern bzw. aktualisieren ihre Kenntnisse über:

- ✓ Aufbau, Auswahl und Einsatz von Schmierstoffen

- ✓ Funktionsprinzip und Schmieranforderungen wichtiger technischer Maschinen, Baugruppen und Maschinenelemente aus industriellen und automotiven Anwendungsbereichen
- ✓ Beschaffung, Lagerung und Handling
- ✓ Schmiervverfahren, Ölüberwachung und Ölpflege
- ✓ Einführung effektiver Schmierstoffprogramme

Die Referenten

Unsere Referenten sind ausschließlich erfahrene Praktiker, erfolgreich und allesamt in ihren Berufen aktiv. Sie geben ihr umfangreiches Wissen gut verständlich weiter und beantworten die Fragen der Teilnehmer. Darüber hinaus ist die OilDoc Akademie nach der internationalen Norm DIN ISO 29990 zertifiziert. Sie belegt das hohe Niveau unserer Fortbildungsveranstaltungen.

Teilnehmer

- Das neue Seminar wurde gezielt ausgerichtet auf:
- ✓ Fach- und Führungskräfte aus Wartung und Instandhaltung
 - ✓ Sachverständige für Schadensanalysen und Maschinenausfälle
 - ✓ Einkäufer für Schmier- und Betriebsstoffe

- ✓ Vertriebs-Ingenieure und Verkäufer von Schmierstoffherstellern und deren Vertriebspartner
- ✓ Sicherheitsbeauftragte, die für Lagerung und Entsorgung von Ölen zuständig sind.

Ihre zusätzliche Chance!

Unser Intensiv-Seminar ist auch eine ideale Vorbereitung auf die Prüfung zum CLS, dem Certified Lubrication Specialist. Bei Voranmeldung bis zum 29.11.2012 besteht im Anschluss an das Seminar die Möglichkeit, die Prüfung zum CLS in Deutsch abzulegen. Die Prüfungskandidaten müssen allerdings über mindestens drei Jahre Berufserfahrung auf dem Gebiet der Schmierung von Anlagen und Maschinen verfügen. Das international anerkannte Zertifikat „Certified Lubrication Specialist“ hat in der Industrie einen hohen Stellenwert. Es ist weltweit das einzige unabhängige Zertifikat für Schmierstoff-Experten. Es steht für umfangreiches Grundlagenwissen über schmiertechnische Zusammenhänge und gleichzeitig für profunde Kenntnisse in der Schmierstoffanwendung.

Für ausführliche Informationen über unser neues Intensiv-Seminar und die Zertifizierung als CLS stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung!

OilDoc bei den Instandhaltungs- und Servicetagungen der IHA

Die IHA, Internationale Hydraulik Akademie GmbH mit Hauptsitz in Dresden, bietet neben einem reichhaltigen Programm zur Qualifikation von Mitarbeitern die anwendungsorientierte, Entwicklung und Prüfung von Produkten, Prozessen und Technologien im Bereich der Hydraulik an.

Die IHA führt eine Vielzahl von Schulungen in Deutschland und Österreich durch. Ein besonderes Highlight stellen die Instandhaltungs- und Servicetagungen dar. Nach Veranstaltungen in Dresden und Weiterstadt steht im März 2013 eine Fortsetzung im Hansa-Flex Zentrum in Duisburg auf dem Programm.



Ulrich Hielscher, Geschäftsführer der IHA: Die Ingenieure der OilDoc Akademie sind die Experten für Schmierstoffe und Hydraulikfluids. Sie verfügen in diesem Bereich über ein noch komplexeres Wissen als wir von der IHA. Daher arbeiten wir seit Jahren mit ihnen zusammen. Auf unseren Instandhaltungs- und Servicetagungen verdeutlicht Herr Rüdiger Krethe, welches wichtiges Konstruktionselement das Hydrauliköl heute ist.

Instandhalter und Maschinenbetreiber, aber auch Vertreter von Berufsgenossenschaften profitieren von den informativen und für die Praxis nützlichen Vorträgen rund um Betrieb und Wartung hydraulischer Anlagen.

Mit hydraulischen Steuerungen werden hochproduktive Fertigungsanlagen betrieben. Störungen können sehr teuer werden, wenn diese zu spät erkannt und die Ursache nicht schnell genug ermittelt wird. Die Bedeutung des Öls in der Hydraulikanlage ist dabei besonders wichtig. Daher wird die IHA auch bei der Instandhaltungs- und Servicetagung in Duisburg zum dritten Mal in Folge von der OilDoc Akademie aktiv unterstützt werden.

Dipl.-Ing. Rüdiger Krethe von der OilDoc Akademie vermittelt dabei, welche entscheidende Rolle das Konstruktionselement Hydrauliköl spielt. Dabei geht es um die Aufgaben und Anforderungen an Hydrauliköle, Öltypen und deren Einsatzbereiche, die unterschiedlichen Inhaltsstoffe genauso wie um Mischbarkeit und Verträglichkeit.

Jedes Hydraulikfluid altert während seines Einsatzes. Rüdiger Krethe erklärt die dabei ablaufenden Vorgänge im Öl. Was geschieht z.B. mit den Additiven? Und welche Ursachen und Folgen können Verunreinigungen haben? Wie entstehen Luftblasen, Schaum

und Kavitation? Was steckt hinter dem so genannten Dieseleffekt?

Da ein Öl auch ein wertvoller Informationsträger ist, wird aufgezeigt, wie Schmierstoff-Analysen es zum Sprechen bringen. Die Ölanalyse ist heute eines der wichtigsten Elemente des modernen Condition Monitorings. Rüdiger Krethe stellt typische Fallbeispiele vor und erklärt, wie Verschleißmetalle im Öl über Verschleiß und Maschinenzustand informieren. Außerdem geht es um Verunreinigungen, die oft ein Ansatzpunkt für eine sinnvolle Ölpflege sind. Der mit der Analyse ermittelte Grundölzustand und Additivabbau werden als Schlüssel für Ölwechselentscheidungen vorgestellt. Der Beitrag von Rüdiger Krethe wird abgerundet durch weitere wichtige Tipps für die Praxis in Verbindung mit dem Hansa-Flex Fluidservice.



Alles Wissenswerte über die IHA und deren umfangreichen Serviceleistungen finden Sie unter:

www.hydraulik-akademie.de

Maßgeschneiderte Seminare und Beratung für REpower



REpower – weltweit vor Ort!

REpower zählt zu den führenden Systemanbietern von Windenergieanlagen im Onshore- und Offshorebereich. Das weltweit agierende Unternehmen entwickelt, produziert und vertreibt Windturbinen von 1,8 bis 6,15 Megawatt und Rotordurchmessern von 82 bis 126 Metern. REpower bietet seinen Kunden zudem projektspezifische Lösungen in den Bereichen Service und Wartung, Transport, Installation und Fundamentauslegung. Seit der Gründung 2001 wurden bis heute weltweit über 3.800 Windenergieanlagen von REpower gefertigt und installiert.

Im TechCenter in Osterrönfeld bei Rendsburg werden die Windenergieanlagen entwickelt und konstruiert. Von hieraus koordiniert REpower auch die Leistun-

gen, die die regionalen Serviceteams überall in der Welt erbringen. Die Ingenieure und Experten von REpower wissen durch ihre tägliche Arbeit, welche entscheidende Rolle die Schmierstoffe beim Betrieb der Windenergieanlagen spielen. Seit vielen Jahren nutzt REpower die Schmierstoff-Analysen von OEL-CHECK zur regelmäßigen Überwachung von Getriebe- und Hydraulikölen sowie Schmierfetten.

Die Ingenieure von OELCHECK und der OilDoc Akademie sind auch dann für REpower aktiv, wenn es um die Beurteilung bzw. Auswahl optimal geeigneter Schmierstoffe geht. Da sie über umfangreiche Praxiserfahrungen und detaillierte Kenntnisse über die Anlagen des Unternehmens verfügen, geben sie manch wertvollen Tipp für die Praxis. Die Entnahme einer Fettprobe aus dem Rotorlager einer Windenergieanlage in Hinblick auf Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit war immer eine echte Herausforderung für jeden Servicemitarbeiter. Bei einem Ortstermin mit einem der Experten aus Brannenburg wurde das Problem in luftiger Höhe schnell gelöst.

Durch regelmäßige Schulungen sind die REpower Mitarbeiter stets mit den neuesten Entwicklungen, Verfahren und Erkenntnissen beim Betrieb von Windenergieanlagen vertraut.

Wenn es dabei um Schmierstoffe, deren Leistungsvermögen, Auswahl und Überwachung geht, nutzt

das Unternehmen individuell konzipierte Seminare der OilDoc Akademie. Zwei Tage lang dreht sich dabei alles um Öle oder Fette für den Einsatz in Windenergieanlagen. Die Teilnehmer lernen alles Wissenswerte über die Schmierstoffe und deren Analytik kennen. Außerdem wird ihnen vermittelt, wie sie aus den Laborergebnissen Rückschlüsse für ihre tägliche Praxis ziehen können.

Nach bereits mehreren erfolgreichen Seminaren wird nun die Serie fortgesetzt. Damit verfügen möglichst viele REpower Mitarbeiter im In- und Ausland über ein breites und fundiertes Wissen im Bereich der Schmierstoffe und können die entscheidenden Vorteile der Schmierstoff-Analysen in ihrer täglichen Praxis noch besser nutzen.

Weitere Information unter www.repower.de



Windenergieanlagen im Onshore- und Offshorebereich