



OELCHECKER

Auflage: 9.500, erscheint 3x jährlich seit 1998
Download unter www.oelcheck.de/news-downloads

INSIDER-INFO · PARTNER-FORUM · TECHNIK-FOKUS

INHALT

- ✓ Mit Bravour bestanden – Zertifizierung zum Ölanalyse-Spezialisten..... S. 3
- ✓ Neu im Labor – Speziell für OELCHECK entwickelter Roboter..... S. 3
- ✓ UPS – Rückversand von Ölproben in Deutschland und im Ausland S. 3
- ✓ **Top-Thema:**
Die Elemente in einer Schmierstoffprobe III
– Verschleiß, Verunreinigungen oder Additive
– Motorenöle und ihre typischen Limitwerte für ElementeS. 4-5
- ✓ News from China – Bevor auf der Bohrinself das Licht ausgeht..... S. 6
- ✓ Neues Öl – Probleme trotz perfekter Vorbereitung..... S. 7
- ✓ Nachgefragt – Vergleichbarkeit und Wiederholbarkeit von Analysen S. 8



Hoyer – mehr als maßgerechte Gasmotorenöle



Die Produktionsanlagen im Finke Mineralölwerk Visselhövede sind State of the Art.

Gasmotorenöle mit Know-how

Gasmotorenöle, wie sie bei Finke entstehen, sind ein typisches Beispiel für Schmierstoffe, für deren Formulierung modernes Know-how benötigt wird. Besonders die Schmierung von Biogasmotoren bringt manche Herausforderung mit sich. Oft schwankt die Zusammensetzung des Gases. Außerdem können einige Verunreinigungen im Biogas, allen voran Schwefelwasserstoff, extrem aggressiv reagieren und bei der Verbrennung Säuren freisetzen, die den Motor schädigen können. Genau hier greifen die von den Gasmotorenherstellern freigegebenen Öle an. Mit ihrer ausgewogenen alkalischen Reserve halten sie die Säuren über lange Zeit in Schach. Sie schützen, falls erforderlich auch mit einer asche-armen Additivierung, die Motoren und sorgen für einen effizienten Betrieb der Anlagen. Doch jeder Motorenhersteller konstruiert nach unterschiedlichen Konzepten, jeder Motor arbeitet unter individuellen Bedingungen, jede Biogasanlage erzeugt ein anderes Gas. Daher stehen Gasmotorenöle mit unterschiedlichen Formulierungen zur Verfügung.

Vor jeder Umstellung ein umfassender Check

Vor der individuellen Produktempfehlung erfolgt eine gründliche Begutachtung sämtlicher Parameter. Technisch geschulte Verkaufsberater erfassen die Daten der Motoren, informieren sich über

Seit 1924 im Familienbesitz und heute eines der größten mittelständischen Unternehmen in der Energieversorgerbranche in Norddeutschland – das ist Hoyer!

Über 1.300 Mitarbeiter der Gruppe sind tagtäglich damit beschäftigt, in ihrem Einzugsbereich mehr als 200.000 Kunden mit Kraftstoffen, Heizöl, Flüssiggas und Schmierstoffen zu versorgen. Mit derzeit 21 Niederlassungen und 60 Verkaufsbüros ist

Hoyer der Energielieferant vor Ort. Schmierstoffe gehören zwar seit Gründung des Unternehmens zur Produktpalette, aber erst seit 2002, als wesentliche Betriebsteile vom Finke Mineralölwerk und die Rechte an deren Hausmarke Aviaton übernommen wurden, etablierte sich Hoyer auch als namhafter Schmierstoffhersteller. Seit 2003 werden die Aviaton-Schmierstoffe im neu errichteten Finke Mineralölwerk in Visselhövede entwickelt und produziert.

Check-up

Eine Traumfirma – gibt es die überhaupt? Wer würde nicht gerne in einer Traumfirma arbeiten? Und welcher Firmeninhaber hätte nicht gerne TraummitarbeiterInnen? Sie glauben vielleicht an einen schönen Traum, doch in Wirklichkeit kennen Sie so ein Unternehmen schon seit vielen Jahren!

Unsere OELCHECK GmbH wurde 2015 im fünften Jahr in Folge mit dem TRAUMFIRMA-Award ausgezeichnet. Er wird an Unternehmen verliehen, die sich durch eine besonders mitarbeiterfreundliche und wertschätzende Unternehmenskultur auszeichnen. Der TRAUMFIRMA-Award wurde OELCHECK von Herrn Paulus nach einer absolut anonymen Befragung unserer MitarbeiterInnen verliehen. Sie können am besten beurteilen, ob sie in einer Traumfirma arbeiten. Bei der Befragung ging es unter anderem um: Kommunikation und Zusammenarbeit, Kompetenz und Verhalten der Führungskräfte, die Arbeitsplatzsituation, Sozialleistungen, die Weiterbildung und vieles, vieles mehr. Der Award (www.traumfirma.de) ist nicht käuflich zu erwerben, man muss sich den Titel verdienen. Er beruht auf strengen Kriterien, die sich auf eine zukunftsweisende Unternehmenskultur beziehen. OELCHECK wurde erstmals 2010 im Buch „Traumfirma“ zusammen mit weiteren Preisträgern porträtiert.

Für die Entwicklung zur Traumfirma ist aber nicht nur die Geschäftsführung alleine verantwortlich. Die Eigenverantwortung aller war und ist dabei gefragt! Jeder gestaltet seine Traumfirma jetzt und in der Zukunft mit. Wir alle haben aktiv daran mitgearbeitet, aus OELCHECK eine Traumfirma zu machen. Und zwar sowohl für diejenigen, die in ihr arbeiten, als auch für diejenigen, die unsere Leistungen in Anspruch nehmen – für unsere Kunden!

Für Sie möchten wir unsere Serviceleistungen, nicht zuletzt unser großes Kundenportal www.lab.report, auch in Zukunft immer weiter ausbauen und verbessern. Doch dabei sind wir auf Ihre Mithilfe angewiesen. Im Herbst 2015 werden wir daher unsere nächste große Kundenbefragung durchführen. Konstruktive Kritik ist dabei besonders willkommen! Wir freuen uns schon jetzt auf Ihre Anregungen!



Ihre Barbara Weismann



das bisher verwendete Öl und klären Details zu spezifischen Betriebsbedingungen, wie zum Beispiel hohe Temperaturbelastungen oder besonders aggressive Gasanteile. Vor einer Umstellung auf ein neues Gasmotorenöl erfolgt außerdem eine Gebrauchtolanalyse des bis dahin eingesetzten Produkts im OELCHECK-Labor. Erst nach gründlicher Betrachtung der Werte des Laborberichts unter Berücksichtigung der Einsatzzeit und ergänzender Informationen zur Gasart empfiehlt die Hoyer Anwendungstechnik das optimal geeignete Öl für den Biogasmotor.

OELCHECK Schmierstoff-Analysen begleiten auch den Einsatz

Frank Schulze ist einer der Key Account Manager für Schmierstoffe in der Hoyer Unternehmensgruppe. Bei ihm und seinen Kollegen Markus Schulz und Oliver Reinhardt laufen die Fäden zusammen, wenn es um Gasmotorenöle geht. Er weiß: Der erste Check des Vorgängeröls mit einer Schmierstoff-Analyse ist nur der Beginn der langfristigen Überwachung des Gasmotorenöls und damit des geschmierten Motors.



Kleingebinde-Abfüllung bei Finke im Sekundentakt

Abhängig von Motorenhersteller und -typ, Gasart bzw. dessen Zusammensetzung, der Fahrweise und den Betriebsbedingungen, sowie den Werten der Voruntersuchung werden das passende Motorenöl und die ersten Intervalle für Öluntersuchungen empfohlen. Basierend auf den Ergebnissen der OELCHECK Schmierstoff-Analysen nach der Umölung werden dann die Ölwechselintervalle individuell angepasst. Diese sind meist länger und damit wirtschaftlicher als bisher. Aber sie können, besonders bei schwankender Gaszusammensetzung, in seltenen Fällen auch einmal kürzer sein. Schließlich steht die Sicherheit des Motors immer an erster Stelle.

Die Betreiber der Gasmotoren senden die Ölproben in den Analysensets, die zusammen mit dem Öl ausgeliefert werden, direkt an OELCHECK. Die kommentierten Laborberichte werden jedoch nicht direkt vom Labor an den Kunden geschickt, sondern über das Internetportal www.lab.report nach einer Begutachtung durch den Ölhersteller weitergeleitet. Ergänzend zur Diagnose können dann die Anwendungstechniker basierend auf den ermittelten Werten und dank ihrer langjährigen Erfahrung ihren Kunden recht präzise vorgeben, wann das nächste Mal das Öl gewechselt oder analysiert werden sollte.

Auffällige, d.h. von OELCHECK gelb oder gar rot markierte, Laborberichte werden mit höchster Priorität bearbeitet und mit entsprechenden Empfehlungen an die Mitarbeiter vor Ort oder den Kunden gemailt, damit diese sofort aktiv werden können.

Die Anwendungstechniker von Hoyer nutzen die OELCHECK Schmierstoff-Analysen und das Internetportal seit vielen Jahren. So ist eine nahezu 10.000 Proben umfassende Datenbank entstanden. Mit ihrer Hilfe lassen sich Trends mit höchster Treffsicherheit erkennen und individuelle Öleinsatzzeiten abstimmen. Außerdem liefern die Daten auch der Abteilung Forschung und Entwicklung des Finke Mineralölwerks wichtige Informationen über das langfristige Verhalten der Gasmotorenöle unter den verschiedensten Einsatzbedingungen. Dieses Wissen fließt natürlich in die Weiterentwicklung der Produkte ein.

Mit jedem Laborbericht werden der Zustand des Gasmotorenöls und des Motors überprüft und kommentiert. Etwaige Verunreinigungen und Verschleißvorgänge aber besonders die Oxidation und „Versäuerung“ des Öls werden unter die Lupe genommen. Aviaticon-Gasmotorenöle verfügen zwar über eine optimierte alkalische Reserve, doch bei ihrem Einsatz müssen sie die aggressiven, sauren Produkte aus der Verbrennung der Biogase aufnehmen und den Motor vor korrosivem Verschleiß schützen. Somit ist die Einsatzzeit auch der besten Öle begrenzt. Mit jeder Schmierstoff-Analyse wird daher der Säure-Basen-Haushalt eines Gebrauchtol überprüf. Die Säurezahl AN (Acid Number) gibt dabei den Grad der Versäuerung des Öls an, die Basenzahl BN (Base Number) informiert über die noch vorhandene basische Additivierung, mit deren Funktion die Säuren neutralisiert werden können. Folgerichtig sollte die Basenzahl eines Öles immer höher als seine Säurezahl sein. Übersteigt der Wert der AN den der BN, sollte nach den Vorgaben von Motorenherstellern und Versicherungsgesellschaften das Motorenöl umgehend gewechselt werden. Da die Basenzahl aber nicht über das Neutralisiervermögen eines Öles für alle sauer reagierenden Verbindungen informiert, die beim Betrieb von Gasmotoren mit Deponie- oder Klärgasen ins Öl gelangen können, wird auch immer der i-pH-Wert bestimmt. Er liefert entscheidende zusätzliche Angaben über die Belastung eines Gebrauchtol mit korrosiv wirkenden Säuren.

Frank Schulze: „Die Analysen von OELCHECK setzen wir seit Jahren ein. Dabei schätzen wir ganz besonders die Schnelligkeit, die Qualität der Beurteilung und die Tatsache, dass es bei etwaigen Nachfragen immer einen Ansprechpartner gibt.“

Vor-Ort-Training ist wichtig

Von den Biogasmotoren hängen die Energieerzeugung und der sichere Betrieb der gesamten Anlage ab. Ihre perfekte Schmierung ist aber nicht leicht zu beherrschen. Daher schulen die Hoyer Anwendungstechniker die Mitarbeiter und auch die Betreiber der Anlagen in regelmäßigen Fortbildungsveranstaltungen. Dabei lernen diese die Welt der Schmierstoffe und die Interpretation von Laborwerten noch besser kennen und werden für die optimale Schmierung von Gasmotoren sensibilisiert.

OELCHECK Teamevent – Supergaudi mit kleinem Nervenkitzel

Am Freitag, dem 19. Juni, startete das OELCHECK Team nach getaner Arbeit ins nahe Salzburger Land, nach Bad Vigaun und verbrachte dort einen zünftigen Hüttenabend. Doch zu lange gezaubert wurde nicht, denn am nächsten Morgen hieß es um 9.00 Uhr: Abfahrt zum Offroad-Gelände. Sechs Teams wurden vor Ort gebildet und machten sich dann auf zum ersten Teil des Offroad-Parcours mit schnellen Quads und vielen herausfordernden Aufgaben. Auch die widrigen Wetterverhältnisse mit Kälte, Wind und Dauerregen konnten den hoch motivierten Teams die gute Laune nicht vermiesen.

Nach ausgiebiger Mittagspause beim Simmerwirt ging es auf die Burg Hohenwerfen vor ihrer imposanten Bergkulisse. Seit 900 Jahren liegt sie auf einem steilen

Felskegel hoch über dem Salzbachtal. Zum Glück hatten wir uns vorher gut gestärkt, denn wir machten bei den Ritterspielen mit. Dabei stand auch eine absolute Mutprobe auf dem Programm! Beim Abseilen von der Burg wurden persönliche Grenzen überwunden. Nach so viel Einsatz gab es dann die Siegerehrung und ein großes Ritteressen im Rittersaal der Burg.

Am Sonntag beim zweiten Teil des Offroad-Parcours standen Segways für uns bereit, die wir natürlich probieren mussten. Mittags gab es noch eine gute Brettljause und danach machten wir uns auf den Heimweg!



Mit Bravour bestanden – Wir gratulieren!

Welch ein Einsatz! Während 25 Wochen haben sich die OELCHECK Laboranten in ihrer Freizeit auf die Prüfung zum „Zertifizierten Ölanalyse-Spezialisten“ (MLA II) vorbereitet. Und sie haben mit Erfolg bestanden!

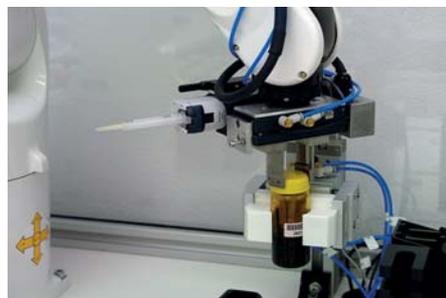
Die Laboranten im OELCHECK Labor sind einfach Spitze! Vor dem MLA II haben sie 2014 bereits die

Zertifizierung zum Laboratory Lubricant Analysts I, gemäß ISO 18436-5, geschafft.

Herzlichen Glückwunsch auch an die OELCHECK Ingenieure, die wieder einmal erfolgreich ihre Rezertifizierung zum CLS „Certified Lubrication Specialist“ der amerikanischen Gesellschaft für Tribologie und Schmierstoffingenieure STLE abgelegt haben!



Unser neuer Kollege ist sechsfach motorisiert



Die Ermittlung des PQ-Index, die visuelle Beurteilung der Ölprobe und ein erster schneller Check auf eine mögliche Kontamination mit Wasser stehen am Anfang jeder Analyse. Bisher war dies mit vielen zeitraubenden Handgriffen verbunden. Doch nun hat ein neuer Kollege diese Arbeiten übernommen: Ein mit seinen sechs Motoren überaus beweglicher Roboter, eigens für OELCHECK entwickelt!

Bevor der neue Kollege die Dinge in die Hand nimmt, stehen die Probengefäße 30 Minuten bei Raumtemperatur auf dem Kopf. Dabei sinken größere und relativ schwere Partikel auf die Innenseite des Deckels. Danach wird durch den Plastikdeckel hindurch der PQ-Index ermittelt, der über den Anteil von magnetisierbarem Eisenabrieb in der Probe informiert.

Anschließend wird der Roboter aktiv. Mit seinem Arm nimmt er ein Probengefäß, welches über Kopf im Probentablett steht, heraus und bringt es zu einer Klemme. Diese hält die Probe fest und dreht sie um 180°. Nun öffnet der Roboter den Deckel und dreht die weiße Innenfläche nach oben. Auf ihr haben sich beim Kopfstand der Probe etwaige Verunreinigungen und größere Partikel abgelagert. Mit seiner Greifzange führt der Roboter den Deckel zu einer Kamera. Sie fertigt ein hochauflösendes Foto von den Rückständen

im Deckelinneren und danach ein Bild von der Seite des Probengefäßes an.

Nun geht es weiter mit dem Spratz- oder Crackletest. Dazu entnimmt der Roboter mit einer Pipette eine genau definierte Ölmenge aus dem Probengefäß und tropft sie auf eine schräg gestellte Heizplatte. Befindet sich Wasser in der Probe, so entstehen bei einer relativ kleinen Menge von über 0,12 % zunächst Dampfbläschen auf der ca. 160° C heißen Platte. Bei einem Wassergehalt von mehr als ca. 0,15 % ist neben dem Bläschenbildung im Öltropfen auch noch ein spratzendes Geräusch zu hören. Es entsteht, wenn das Wasser schlagartig verdampft. Während das Öl die schräg gestellte Heizplatte hinunter läuft, dokumentiert eine weitere Kamera das Verhalten des Öls.

In der OELCHECK-Datenbank stehen alle Fotos sofort nach ihrer Aufnahme zur Verfügung. Mit ihnen können die Laboranten und Diagnose-Ingenieure, aber auch die Kunden, die einen Zugang auf www.lab.report haben, die Proben noch exakter visuell begutachten. Sämtliche Aufnahmen werden immer unter identischen Lichtverhältnissen gemacht. Am Bildschirm lassen sich die Fotos mehrfach zoomen. So lassen sich Verunreinigungen, die Farbe, eine etwaige Trübung oder Phasenbildung viel besser betrachten. Mit Hilfe der Bilder vom Spratztest kann auch die so genannte Bläschen-Zahl bestimmt werden, welche eine quantitative Aussage über den Wassergehalt erlaubt.



UPS – Rückversand von Ölproben

Den OELCHECK Analysensets liegen UPS Rückholscheine bei. Diese berechtigen zu einem für Sie kostenfreien Versand der Probe an unser Labor in Brannenburg.

Allerdings gilt dies nur für einen Versand innerhalb Deutschlands!

Sollte allerdings einmal ein für Deutschland vorgesehener UPS Rückholschein versehentlich für eine Sendung aus dem Ausland verwendet werden, führt dies zu einer Nachberechnung der höheren Transportkosten!

Unser Tipp für Rücksendungen aus dem Ausland: Erfragen Sie bei uns die jeweiligen Preise: akv@oelcheck.de, Tel. +49 8034-9047-250!

Motorenöle – Typische Elemente sowie Warnwerte für Verunreinigungen



Element	Verschleiß					Additive/Elemente							
	Warnwert mg/kg			meist in Verbindung mit	Mögliche Ursachen	typischer Bereich			meist in Verbindung mit				
	Otto-/Dieselmotor mobil	stationär	Gasmotor stationär			Otto-/Dieselmotor mobil	stationär	Gasmotor stationär					
Aluminium	Al	12-55		5-20	Fe, Cu, Zn, Si	Aluminium-Kolben, Ölpumpengehäuse, Ölkühler, Wandlerteile, Turbolader, Führungsbuchsen, Gleitlagerungen. Als Al-Si: Zylinderblock beim Vollaluminium-Motor.							
Antimon	Sb	1-3	2	3	Pb, Sn	In Verbindung mit Blei oder Zinn aus Legierungen von Gleitlagern. Dichtleiste im Wankelmotor.							
Barium	Ba	1-3	2		Pb, Ni	Gleitlager mit Bleilegierungen, Zündkerzen in Verbindung mit Nickel.					80		
Beryllium	Be	1-3	3		Cu	Aus CuBe-Ventilen und -Ventilsitzen, aus Sinterlagern.							
Blei	Pb	10-30		10-20	Sn, Cu, Al, Fe	Pleuellager, nahezu alle Laufsichten von Gleitlagern. Mit Sn: gelötete Verbindungsstellen. Mit Al: Lagerschalen. Mit Al und Fe: Lagerschalen, Kurbelwelle.							
Bor	B					Kein typisches Verschleißelement in Motoren.				10-500	150		P, Zn, Ca
Cadmium	Cd	2				Komponente in korrosionsgefährdeten Gleitlagern.							
Chlor	Cl					Kein typisches Verschleißelement in Motoren.					50		
Chrom	Cr	4-28		5-10	Si, Sn, Ni	Kolbenringe, Kurbelwellenlagerung, Kolbenbolzen, Auslassventile, Abdichtelemente, Führungsbuchsen, verchromte Bauteile und Zahnräder. Mit Sn: Wälzlager, Ventilstößel, Kompressor, Wasserpumpe.							
Eisen	Fe	80-180		15-30	Si, Cr, Al	Zylinderblock, -kopf, Timing-Zahnräder und -Ketten, Ventile, Ventilstößel und -Führungen, Kurbel-, Nocken- und Kipphebelwelle, Kolbenbolzen, Ölpumpe. Mit Cr: Wälzlager. Mit Cr und Al: Kolben, Kolbenringe, Zylinderlaufbuchsen.							
Kalium	K					Kein typisches Verschleißelement in Motoren.				65	65	25	Na
Kalzium	Ca	1-3				Seltener Legierungsbestandteil von Legierungen mit Beryllium, Yttrium, Vanadium.				600-5000		500-3500	
Kobalt	Co	2				Legierungsbestandteil von hochfesten Stählen.							
Kupfer	Cu	25-60		10-25	Sn, Pb, Al	Hauptbestandteil von Messing und Bronze. Als Verschleißmetall von Ölpumpe, Pleuel-, Kolbenbolzen-, Kipphebelwellen-Lager, Bronze-Schneckenrädern, gesinterten Brems- und Kupplungsscheiben. Mit Pb und Ruß auch Turboladerlager.							
Lithium	Li	2			Al, Mg	Legierungsbestandteil von Lagern in Bahnmotoren.							
Magnesium	Mg	4-8		2-6	Al, Zn	Bauteile aus Druckguss.				100-1500		0-50	
Mangan	Mn	1-3			Fe	Aus Stahl/Legierungen von Ventilen, Wälzlagern, Zahnrädern oder Wellen.							
Molybdän	Mo	4-20	4-20	15		Synchronringe in Getrieben, Kolbenringe, temperaturbeständige Stähle.						0-500	
Natrium	Na	2			Al, Si	Bestandteil von Al-Si-Legierungen.				20	20	20	
Nickel	Ni	1-5			Fe	Auslassventile, Ventilführungen, Turbolader. Höhere Warnwerte für Flugzeugmotoren mit nikasilbeschichteten Komponenten.							
Phosphor	P					Kein typisches Verschleißelement in Motoren.				600-2000		0-500	Zn
Schwefel	S					Kein typisches Verschleißelement in Motoren.				500-6000		500-9500	Ca, Zn
Silber	Ag	1-3	8			Silberbeschichtete Laufflächen hoch belasteter Gleitlager, wie z.B. in Motoren von Lokomotiven.							
Silizium	Si	10			Al	Aus Aluminium-Legierungen (Vollaluminium-Motor).						20	
Titan	Ti	1-3				Legierungsbestandteil in Federn und Ventilen, von keramischen Bauteilen.						35	
Vanadium	V	1-3			Cr	Als Chrom-Vanadium-Stahl Legierungsbestandteil in Ventilen und Ventilfeuern.							
Wolfram	W	1-3				Selten. Legierungsbestandteil in Stahl zur Verbesserung von Härte und Korrosionsbeständigkeit.							
Zink	Zn	4-20			Al, Cu, Pb	Bauteile aus Druckguss oder Messing, verzinkte Komponenten wie Filter-Stützkern.				bis 2000		0-700	P, S, Ca
Zinn	Sn	12-24		5-10	Cu, Pb, Al	Laufsicht von Pleuel-, Kipphebelwellen- und Kolbenbolzen-Gleitlagern. Mit Blei: meist aus Weißmetalllagern. Mit Kupfer: aus verchromten Teilen.							

Die Aussagefähigkeit der Werte ist abhängig vom Motortyp, dessen Ölfüllmenge, dem Öltyp und der Einsatzzeit (Kilometerleistung, Betriebsstunden) der Ölfüllung. Das Überschreiten eines einzelnen Warnwertes bedeutet nicht zwangsläufig, dass das Öl gewechselt werden muss.

Maßgebend für die Aussagefähigkeit der Warnwerte ist eine vergleichende Trendbeobachtung mit vorherigen Proben aus dem gleichen Motor.

Für Motorenöle gilt grundsätzlich:

- Verschleißwerte sind umso niedriger anzusetzen: Je größer das Ölvolumen, je kürzer die Öleinsatzzeit, je niedriger die Drehzahl, je geringer die Belastung.
- Additive und deren Veränderungen sind immer in Bezug auf Vermischung oder Additivabbau kritisch zu hinterfragen.
- Warnwerte für Verunreinigungen gelten unabhängig von der Betriebszeit, Ölmenge und den Betriebsbedingungen.

Elementbestandteile in Frischölen Verunreinigungen und Verschleiß

Elementbestandteile im Frischöl	Warnwert mg/kg			meist in Verbindung mit	Mögliche Ursachen	
	Otto-/Dieselmotor mobil	stationär	Gasmotor stationär			
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.	15			Fe, Si	Schmutz aus Lehm- und Tonböden. Bauxithaltiger Staub (Aluminiumoxid).	
Als Antimonoxid in einigen Schmierfetten als EP-Additiv enthalten.	1-3		10		Kann insbesondere in Deponiegasen als Verunreinigung im Gas enthalten sein. Bestandteil von Weichlot, gelöteten Verbindungen.	
Zur Verbesserung von EP-Eigenschaften. Aber kein Standard-Additiv in Motorenölen. Unter Umständen auch Kontamination, z.B. mit Automatikgetriebeöl.				Ca	Reibwertveränderer aus ATFs. Als Barium-Komplex-Seife Bestandteil von Hochtemperaturfetten oder Montagepasten.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.	1-3				Komponente in gesinterten keramischen Bauteilen bzw. in Flugturbinenölen.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.	(3000)				In Flugmotorenölen, die mit AVGAS (bleihaltiges Superbenzin für Flugzeuge) betrieben werden.	
Sauberhaltung und Verschleißschutz.				Na, K	Komponente von Glykol-Frostschutz und Korrosionsschutzmedien. Wasserzusatz von Hochdruckreinigern.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.	1-3				Eventuell als tieferer Farbstoff aus Kunststoffen und Lacken.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.				800	Verunreinigung aus dem Gas, bei Betrieb mit Sondergasen.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.					Farbpigmente aus Primern (Zinkchromat).	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.					Rückstand aus unverbranntem Dieselizeusatz (Ferrocen).	
Nicht typisch, manchmal zusammen mit Natrium als Alternative zu Kalzium- und/oder Magnesiumverbindungen.	2-30		5-10	Na, B	Zusatz in wässrigen Medien wie Frostschutz-Glykol oder Kühlwasser. Mineralsalz im Streusalz oder Leitungswasser. Salzhaltige Ansaugluft.	
Detergent-Dispersant-Öladditiv. Verbessert das Reinigungs- und Schmutztragevermögen sowie die thermische Beständigkeit.					Kalkhaltiger Betonstaub, Abbindebeschleuniger, Härtebildner in Leitungswasser, Füllstoffe (Kreide) aus Papier oder PVC.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.	1-3				Von blauen Farbpigmenten.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.					Korrosion von Ölkühlern und Ölleitungen aus Kupfer. Bestandteil von Montagepasten.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.	2-10			P, Zn	Hinweis auf Kontamination mit lithiumverseiften Fett- oder Montagepasten. Bestandteil von Mehrzweckfetten (Verdicker).	
Verbessert den Korrosionsschutz, die thermische Stabilität und das Schmutztragevermögen von Motorenölen. Erhöht die alkalische Reserve (BN).				Ca, Na	Härtebildner in Leitungs- oder Kühlwasser.	
Als Additiv sehr selten. Kann in Einzelfällen außerhalb Europas als Kraftstoffadditiv in Ottokraftstoffen Verwendung finden.	1-3			Si	Selten. In Kombination mit Si Verunreinigung in Manganminen. (Bei Fahrzeugen aus Nordamerika eventuell auch aus entsprechend additvierten Ottokraftstoffen).	
Verschleißreduzierender Friction Modifier und Oxidationsinhibitor in modernen Mehrbereichsölen, heute nur noch selten als MoS2-Pigmente.				20	S	Reste aus MoS2-haltigen Montagepasten oder Dichtmaterialien, MoS2-haltiger Ölzusatz.
Seltene Additivkomponente. In einigen Motorenölen als Ersatz für Kalzium- oder Magnesiumverbindungen.	5-30		20-30	K, B	Zusatz im Frostschutz-Glykol oder Kühlwasser. Streusalz, Leitungs- oder Schmutzwasser, salzhaltige Ansaugluft. Verdicker in Schmierfetten.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.					Nickelhaltige (Neverseeze) Montagepaste.	
Optimiert als ZnDTP (Zinkdithiophosphat) die EP-Eigenschaften. Verschleiß-Oxidations- und Korrosionsschutz. Reduziert die Reibung, deaktiviert Metalloberflächen. Kann aber als „Katalysatorgift“ wirken.					Kunstdünger (Staub).	
Bestandteil von (meist mineralölbasischem) Grundöl. Verschleiß- und Korrosionsschutz, meist in Verbindung mit Phosphor oder Zink. Kann als „Katalysatorgift“ wirken.					Abrieb aus kautschukhaltigen Gummimischungen, Kunstdünger.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.	1-3			Sn	Rückstände von Silberlot.	
Antischaum-Additiv.	15-30		15-30/ 200-300*		Staub aus Ansaugluft, Abrieb von silikonhaltigen Dichtungen, Rückstand von Trennmitteln und Silikonfetten. *Bei Gasmotoren: organische Verbindungen (Silane/Siloxane) aus Sondergasen.	
Marker in Additivkombinationen.	1-3				Öl-Niveauanzeiger (Schwimmer). Als weißes Titandioxid in Kunststoffen oder Farben.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.					Ungewöhnlich als Verunreinigung.	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.				1-3	Werkzeugstahl-Reste aus der Fertigung; Elektroschrott, z.B. Glühlampen – als Verunreinigungen aus Deponiegasen.	
Verbessert meist in Verbindung mit anderen Aditivelementen den Verschleißschutz und die Oxidationsbeständigkeit.				Cr	Zinkhaltige Farbpigmente (Zinkchromat).	
Keine typische Additivkomponente für Motorenöl.				Pb, Si	Hauptbestandteil (bis zu 95%) von Lötzinn, aus PVC-Abrieb.	

Von den 29 Elementen in dieser Tabelle geben wir im Laborbericht 18 als Standard an. Die übrigen werden nur über 1 mg/kg erwähnt. Dabei ermitteln wir auch seltene oder schwer zu bestimmende Elemente. Die aufgeführten Grenzwerte beruhen auf den Daten von mehr als 500.000 Gebrauchölproben aus Motoren unterschiedlichster Bauart, die von uns untersucht wurden.

Die hier veröffentlichten Grenzwerte bzw. Toleranzbereiche dienen allerdings nur zur allgemeinen Orientierung unter üblichen Standzeiten und Ölfüllmengen des jeweiligen Falles. Diagnosen mit höchster Treffsicherheit können nur von unseren Ingenieuren erstellt werden, die sämtliche Werte im Zusammenspiel unter Berücksichtigung

der individuellen Einsatzbedingungen betrachten.

Mit den typischen Motorenöl-Warnwerten schließen wir unsere Serie ab. Die Werte für Hydrauliköle haben wir im Winter 2014 und die für Getriebeöle im Frühjahr 2015 veröffentlicht. Alle Ausgaben stehen im Downloadbereich auf www.oelcheck.de zur Verfügung.

Bevor auf der Bohrinself das Licht ausgeht!



Bohrinsel im südchinesischen Meer. Die Energie wird von einer 26 MW-Gasturbine erzeugt.

CNOOC – hinter diesem, in der westlichen Welt weitgehend unbekanntem, Kürzel steckt ein Gigant, die China National Offshore Oil Corporation. CNOOC gehört zu den weltweit größten Förderern von Erdgas und Rohöl im Offshore-Bereich.

Die wichtigsten Standorte, an denen CNOOC Öl und Gas fördert, befinden sich in der Bohai Bay sowie im Südwestlichen und Südöstlichen Chinesischen Meer. Bohrinseln von CNOOC werden außerdem vor den Küsten Afrikas und Australiens, aber auch in der Nordsee betrieben. Erst Ende 2014 hat vor der englischen Küste die zur CNOOC-Gruppe gehörende „Golden Eagle“ die Arbeit aufgenommen.

In flachem Wasser benutzt man Bohrplattformen mit ausfahrbaren Beinen, in tiefem Wasser stehen die Plattformen auf Gerüsten, die am Meeresboden verankert werden. Von da aus treibt man Rohre in den Meeresboden, durch die dann Gas und Erdöl meist mit hohem Druck nach oben strömen. Nach Ausbeutung des Bohrlochs wird dieses verschlossen und die Plattform an ihren nächsten Einsatzort versetzt. Eine Bohrinself funktioniert mit den unterschiedlichsten Abteilungen wie eine autarke, kleine Fabrik. Extrem wichtig ist dabei die Versorgung mit elektrischer Energie. Sie wird auf den meisten Bohrinseln mit großen Gasturbinen erzeugt. Läuft eine Bohrung, gibt es für die Turbine den Betriebsstoff Gas schließlich direkt vor Ort im Überfluss. Auf einer der großen CNOOC-Plattformen im Chinesischen Meer ist eine Gasturbine der 26-MW-Klasse für die Stromerzeugung verantwortlich. Dieser Turbinentyp ist absolut bewährt, vielfach auch auf Bohrinseln im Einsatz. Er ist sehr robust und für eine lange Lebensdauer sowie eine möglichst einfache Wartung ausgelegt. Das für die Turbinenschmierung von CNOOC verwendete Turbinenöl

enthält neben Oxidationsinhibitoren milde EP-Zusätze. Von der Grundölseite her ist es besonders für hohe Temperaturen, wie sie bei Gasturbinen in der Regel herrschen, ausgelegt. Doch bei Turbinenölen treten während ihrer extrem langen Standzeiten von oft mehr als 10.000 Stunden immer wieder einmal Probleme auf. Außerdem ist das Öl gerade auf einer Bohrplattform äußerst aggressiven Betriebsbedingungen ausgesetzt. Dazu zählen neben feuchter, salzhaltiger Luft auch saure Bestandteile, die aus dem weitgehend ungereinigten Gas aus dem Bohrloch stammen. Aber eine der größten Gefahren für das Öl und die Turbinen überhaupt ist die Bildung von Ablagerungen, die aus dem Turbinenöl selbst, von dessen Alterungsprodukten, dem Additiveabbau oder Verunreinigungen im System stammen.

Um das Gefährdungspotenzial abschätzen zu können, wurde speziell das Turbinenöl dieser Gasturbine regelmäßig im OELCHECK Labor in China mit dem Set 9 für Turbinenöluntersuchungen analysiert. Auf der Basis der Trenddaten kann die verbleibende Standzeit des Öles unter Beibehaltung der Betriebsbedingungen prognostiziert werden. Dabei werden neben dem Abbau von Antioxidantien im Öl auch andere Veränderungen rechtzeitig erkannt. Dies ist wichtig, weil sich alle Arten von Verunreinigungen nachteilig auf die Ölalterung, das Luftabgabeverhalten, den Verschleißschutz und/oder das Schaumverhalten auswirken können.

In speziell gestalteten Turbinen-Probenbegleitscheinen werden turbinenspezifische Parameter abgefragt. Turbinenölsets enthalten auch größere Probengefäße (bis zu 1 Liter), weil einige Prüfverfahren, wie Wasser- und Luftabscheidevermögen oder Schaumverhalten, relativ viel Öl benötigen.

Die ersten, 2013 analysierten Ölproben aus der Gasturbine der Bohrplattform waren unauffällig. Doch Ende 2014 mussten die Diagnose-Ingenieure



MPC-Test – Filterauswertung mit dem Colorimeter

von OELCHECK Alarm schlagen. Die Analysesets 9 beinhalten unter anderem den MPC-Test, dessen Index plötzlich extrem angestiegen war. Die Membrane Patch Colorimetry (MPC) ist weltweit das einzige Verfahren, mit dem das Potenzial des Öles, Ablagerungen zu bilden, ermittelt werden kann. Je höher der MPC-Faktor ist, umso mehr weiche Partikel sind im Öl vorhanden. Konglomerieren sie miteinander, formen sie wegen ihrer starken Polarität leicht Ablagerungen an allen ölbetetzten Komponenten im System. So können sie Ventile verkleben und die auf Öl basierende Regelung der Turbine erschweren. Als weiteres Indiz für Verunreinigungen wurde eine deutliche Verschlechterung des Schaumverhaltens diagnostiziert.

Bei der Rücksprache mit CNOOC wurde den OELCHECK Mitarbeitern in unserem Labor in Guangzhou bestätigt: die Turbine war nicht nur durch stärkere Vibrationen, sondern auch durch erhöhte Lagertemperaturen auffällig geworden. Um die Bedrohung durch die Ablagerungen in den Griff zu bekommen, wurde umgehend die Turbinenölfüllung mit ca. 5.000 Liter Öl gewechselt. Doch diese Maßnahme konnte das Problem nur kurzfristig lösen. Schon nach 500 Stunden war auch das frisch gewechselte Öl wieder belastet. Das ganze System musste also bereits voller Ablagerungen stecken. Über kurz oder lang drohte der Turbine und damit der Stromversorgung der Bohrinself das Aus. Eine Katastrophe, denn ohne Strom geht hier nicht nur das Licht aus!

Auf Empfehlung von OELCHECK ist nun ein Team von Fluitec, einem der Spezialisten, die mit elektrostatischen Filtern die Verunreinigungen in Turbinen und Ömlaufsystemen während des Betriebs entfernen, auf der Bohrinself im Einsatz. Der problemlose Betrieb der Turbine dürfte damit in Kürze wieder gesichert sein.

Neuinstallation perfekt vorbereitet – trotzdem Probleme mit dem Schmierstoff!

Sie haben die Installation perfekt vorbereitet, alle Vorschriften des Herstellers akribisch befolgt und das freigegebene Öl über den Filter eingefüllt. Endlich nimmt die neue Anlage ihre Arbeit auf. Zunächst geht auch alles gut, aber plötzlich läuft etwas aus dem Ruder. Die wegen der Probleme kurzfristig durchgeführte Schmierstoff-Analyse weist Veränderungen bei den Additiv-Elementen oder im IR-Spektrum eine Vermischung nach. Bei einer neuen Hydraulikanlage oder einem gerade angelieferten Getriebe mag dies paradox erscheinen, doch in der Praxis kommen diese Fälle leider immer häufiger vor.

Wenn das Öl in einer neuen Hydraulikanlage oder in einem Getriebe schäumt, Zersetzungsprodukte aufschwimmen, sich seine Farbe oder Schmier-eigenschaft deutlich verändert, die Viskosität niedriger wird, die Betriebstemperatur steigt oder gar schon nach kurzer Zeit Verschleißpartikel in den Filtern zu finden sind, dann kann es sich tatsächlich um starke Verunreinigungen oder eine Vermischung zweier Schmierstoffe handeln, die oft auch noch mit miteinander unverträglich sind. In einigen Fällen sind diese Probleme hausgemacht, doch immer häufiger werden sie auch importiert! Meistens sind dann mangelnde Kommunikation und unzureichendes Know-how die Ursachen.

Vor dem Start wird gespült!

Die meisten Getriebe- und Hydraulikhersteller schreiben mindestens eine, in der Regel aber mehrere Spülungen vor dem Start vor. Damit sollen Verunreinigungen, wie Staub und feine Metallpartikel aus dem Bearbeitungsprozess, aber auch Reste von Korrosionsschutzmitteln und Metallbearbeitungsflüssigkeiten sowie überschüssige Montagehilfsmittel, wie Pasten oder Schmierfette, beseitigt werden. Gespült wird mit einer niedriger viskosen Variante des späteren Betriebsöls. Alternativ wird oft ein kostengünstigeres, niedrigviskoseres Spülöl verwendet. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass auch nach langem Ablassen zwischen 5 bis 10% davon im System verbleiben. Ein Nachweis über die verbliebene Restmenge wird im OELCHECK Labor erbracht.

Trotzdem versagt der Schmierstoff

Treten trotz korrekten Vorgehens mit dem frischen Schmierstoff Probleme auf, sollte zur Klärung umgehend eine Schmierstoff-Analyse erfolgen. Mit ihr beginnt die Detektivarbeit!

Verunreinigungen

Sind in der im Labor untersuchten Ölprobe die Werte einzelner Additivelemente (z.B. Phosphor, Zink, Kalzium, Barium) auffallend verändert, weist dies auf Verunreinigungen durch Montagepasten oder -fette, Abdichtmassen, Lötmitel, Farbanstriche, Rückstände von Metallbearbeitungsölen, Schweißarbeiten oder auch schlichtweg Staub hin. Oft ist dies ein Zeichen dafür, dass nicht oder nicht korrekt gespült wurde.

Vermischung von Ölen

Wird im Labor allerdings über die Infrarot-Spektroskopie oder eine Veränderung der Viskosität eine Vermischung mit einem anderen Öl festgestellt, müssen die Kreise weiter gezogen werden.

- Ist zu viel „dünnere“ Spülöl im System verblieben und die Viskosität dadurch abgefallen?
 - Beim Hersteller wurden zwar Korrosionsschutzmittel bzw. Prüföl abgelassen, doch sind etwaige Reste davon mit dem Betriebsöl unverträglich?
- Dazu ein Beispiel : Als im OELCHECK Labor in einem synthetischen Getriebeöl auf Basis von Polyalphaolefin (PAO) schlierenbildende Glykolbestandteile entdeckt wurden, war sofort klar, warum die neuen Getriebe-motoren einer Förderanlage streikten.

Glykolbasierte Syntheseöle sind mit anderen Synthese- oder Mineralölen völlig unverträglich! In diesem Fall hatte der Getriebehersteller ein Glykol-Prüföl verwendet. In den durch Rippen versteiften Getrieben waren davon über 10% als Restmenge verblieben. Mit dem beim Endkunden eingefüllten und ansonsten recht unproblematischen PAO-Getriebeöl traten innerhalb von wenigen Betriebsstunden eine Schwarzfärbung des Öles und massiver Verschleiß auf. Hier war beim Export der Antriebe die Kommunikation in Bezug auf das Öl der Strecke geblieben! Mit der Entfernung des Glykols auf unter 1% durch eine Spülung mit dem PAO-Öl und einer entsprechenden Kontrolle im OELCHECK-Labor hätte das Problem vermieden werden können.



Kommunikation statt Puzzlespiel

Richtig knifflig wird es oft, wenn ein Hersteller Komponenten zugekauft hat. Die Zulieferer informieren oft nicht über Montagehilfen oder Korrosionsschutzmittel. Vor der Montage werden die zugelieferten Bauteile in der Regel zwar „gewaschen“, doch der Reiniger enthält oft waschaktive Substanzen, meist in Form von Tensiden. Bei der Interpretation der Analysewerte werden wir dann nicht nur mit Korrosionsschutzprodukten oder Prüfölen, sondern auch noch mit Reinigern konfrontiert. Diese oft wasserbasischen, borhaltigen Reiniger sind fast immer Gift für jedes Öl und müssen vor der Inbetriebnahme komplett aus dem System entfernt werden.

Wenn nicht kommuniziert wird, welche Konservierungsmittel, Teilereiniger und/oder Prüföle verwendet wurden, kann vor Ort nicht entsprechend agiert werden. Dann kommt es auch bei bester Vorbereitung der Installation immer wieder zu bösen Überraschungen.

Schließlich wird auch nicht überall so vorausschauend gearbeitet wie z.B. bei der Produktion von Großgetrieben für Windkraftanlagen. Diese Getriebe absolvieren meist mit dem Öltyp, mit dem sie auch später in der Praxis arbeiten sollen, einen Prüflauf. Dabei wird nicht nur ein Leistungsprofil erstellt, sondern auch mit einer Ölanalyse die Reinheit von Öl und System dokumentiert. Da von dem abgelassenen Prüföl in der Regel etwa 5% im Aggregat verbleiben, ist dies ein Grund mehr dafür, den identischen Öltyp für den Betrieb einzusetzen.

Ölverunreinigungen vor und bei der Montage

Verunreinigung	Im Labor feststellbar durch	Visuell feststellbar durch	Tipps für die Problemlösung
Montagepaste	Zink, Barium, Aluminium	Schlammartige dunkle Partikel schwimmen auf dem Öl	Weniger verwenden, anderen Pastentyp einsetzen
Schmierfett	Kalzium, Zink, Phosphor, Lithium	Transparenter Schlamm auf der Öloberfläche	Lager nicht mit Fettpresse überfüllen
Teilereiniger	Bor, Wasser	Trübes Öl	Reinigungsbad häufiger wechseln
Spülöl	Niedrige Viskosität, IR	Zu dünnes Öl	Spülprozess verbessern, Öl komplett entfernen
Falscher Spülöltyp	Viskosität, IR	Schlieren, Eintrübung	Gleichen Öltyp verwenden
Lötmitel (Kühlerlöstellen)	Silber, Antimon, Blei, Kupfer	Anstieg der AN/NZ, Schäumen	Lötstellen besser deaktivieren
Farbanstriche	Zink, Titan, Beryllium	Schlammablagerungen am Boden	Anstrichverträglichkeit prüfen
Anderer Öltyp	Veränderte Additivierung, IR	Zu viel Luft im Öl, Öl bleibt kompressibel	Gleichen Öltyp (z.B. zinkfreies Hydrauliköl) verwenden
Abdichtmassen, Dichtungen	Meist Silizium, Anstieg der AN/NZ	Öl schäumt, Korrosion nach kurzer Zeit	Weniger oder anderes Material verwenden, besser spülen
Metallbearbeitungsöle Lapppasten	Veränderung von Additiven und IR	Bodenschlamm, Schäumen	Besser reinigen und spülen


OelChecker – eine Zeitschrift der OELCHECK GmbH

 Kerschelweg 28 · 83098 Brannenburg · Deutschland
 info@oelcheck.de · www.oelcheck.de

Alle Rechte vorbehalten. Abdruck nur nach Freigabe!

Konzept und Text:

 Astrid Hackländer, Marketing & PR, A-4600 Thalheim
 www.astridhacklaender.com

Satz und Gestaltung:

Agentur Segel Setzen, Petra Bots, www.segel-setzen.com

Fotos:

OELCHECK GmbH · Hoyer · fotolia · S. Serdyuk (S. 6)

NACHGEFRAGT

Unsere Pressen sind weltweit im Einsatz. In unserer Bedienungsanleitung raten wir zu halbjährlichen Trendanalysen für die Hydraulik- und Getriebeöle. Einer unserer Servicetechniker hat ein Hydrauliköl in einem Labor in den USA untersuchen lassen. Nun haben wir die Probe auch an OELCHECK geschickt. In den beiden Laborberichten weichen einige Werte marginal, diejenigen für das Verschleißelement Eisen aber deutlich voneinander ab. Wodurch kann dies verursacht worden sein?

OELCHECK:

Selbst wenn eine Probe in einem Labor mehrfach untersucht wird, können die Ergebnisse durchaus etwas voneinander abweichen.

■ Zunächst gehen wir davon aus, dass das Prüflabor akkreditiert ist und korrekt arbeitet. Dies ist leider in USA keine Selbstverständlichkeit. Für OELCHECK als führendes Labor für Schmierstoff-Analytik stellt nicht nur die Zertifizierung nach ISO 9001, sondern auch die Akkreditierung ausgewählter Prüfverfahren nach DIN EN ISO 17025 ein absolutes Muss dar. Die DIN EN ISO 17025 beschreibt die Kompetenz der Mitarbeiter, die Prüfmethoden, die Geräte, die Qualität der Messungen sowie die Erstellung von Prüfberichten. Bei der Akkreditierung wird auch die Durchführung der Prüfungen unter die Lupe genommen.

- Selbst wenn das Fremdlabor nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert sein sollte, ist nicht sichergestellt, dass die Labore die Parameter nach denselben Normen ermitteln. In Deutschland werden die Verfahren der DIN angewandt, in den meisten anderen Ländern die der ASTM (American Society for Testing and Materials). Letztere können in Details von den DIN-Vorschriften abweichen.
- Jede Prüfnorm enthält Angaben zur Präzision der ermittelten Werte, ein Maß für deren tolerierte Streuung bzw. umgangssprachlich deren „Standardabweichung“.
- In der Analytik wird die Präzision noch detaillierter definiert:
 - Bei der **Wiederholbarkeit** wird dieselbe Probe vom selben Mitarbeiter mit demselben Gerät im selben Labor erneut kurz nach der vorherigen Messung analysiert. Die tolerierte Abweichung bezieht sich auf den Unterschied der beiden Messungen relativ zu ihrem Mittelwert.
 - Bei der **Vergleichbarkeit** wird die gleiche Probe in verschiedenen Laboren untersucht, wobei meist Geräte von unterschiedlichen Lieferanten im Einsatz sind. Auch wenn die Rückstellprobe einer Probe im selben Labor nach Tagen oder Wochen nachgemessen wird, gelten hierfür die zulässigen Toleranzen für die Vergleichbarkeit. Die tolerierte Abweichung bezieht sich wiederum auf den Unterschied der beiden Messungen relativ zu ihrem Mittelwert, ist aber immer größer als unter Bedingungen der Wiederholbarkeit.

Bei ihrer in den USA durchgeführten Analyse wurde nicht nur mit anderen Normen, sondern auch nur unter vergleichbaren, nicht unter wiederholbaren Bedingungen gearbeitet.

Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit sind je nach Messwert oft noch abhängig von der Konzentration oder, bei der Elementbestimmung, auch vom jeweiligen Element. Die Ergebnisse streuen bei der Vergleichbarkeit mehr als bei der Wiederholbarkeit und bei niedrigen Konzentrationen wiederum mehr als bei höheren.

In der DIN wird dies am Element Eisen beispielhaft veranschaulicht: Bei einer Konzentration im Bereich von 1 – 10 mg/kg sind Ergebnisschwankungen von 15% um den Mittelwert für die Wiederholbarkeit (selbes Labor) und Schwankungen von 60% um den Mittelwert für die Vergleichbarkeit (unterschiedliche Labore) tolerierbar. Bei höheren Konzentrationen, ab 10 – 1.000 mg/kg, dürfen die Ergebnisse für die Wiederholbarkeit nur 5% und 25% für die der Vergleichbarkeit schwanken. In Zahlen bedeutet dies, dass bei einem Mittelwert von 50 mg/kg Werte zwischen 44 mg/kg und 56 mg/kg als valide angesehen werden, wenn Ergebnisse von zwei verschiedenen Laboren verglichen werden.

Fazit: Wird eine bestimmte Probe in verschiedenen Laboren untersucht, handelt es sich um einen vergleichbaren, jedoch nicht um einen wiederholbaren Vorgang. Auch normgerecht ermittelte, vergleichbare Werte können daher zum Teil erheblich voneinander abweichen. Die OELCHECK-Labore in Deutschland und China haben den Toleranzbereich für die Vergleichbarkeit deutlich verbessert, weil an beiden Standorten mit identischen Normen, Gerätetypen und Kalibrierstandards untersucht wird. So kommen dann Werte zustande, wie sie sonst im engen Bereich der Wiederholbarkeit zu finden sind.

Übrigens: Bei Zweifeln zur Diagnose durch ein Fremdlabor können Sie sich die Diagnose gegen geringe Gebühr von OELCHECK Diagnoseingenieuren erstellen lassen.

Beispiele für Präzisionsangaben

Parameter	Standard	Vergleichbarkeit	Messergebnis		Möglicher Wertebereich	
			OELCHECK	Fremdlabor	von	bis
Eisen (mg/kg)	E DIN 51399-1 ASTM D5185	0,25*Mittelwert 0,52*Mittelwert ^{0,80}	43	36	35	45
Phosphor (mg/kg)	E DIN 51399-1 ASTM D5185	0,20*Mittelwert 4,3*Mittelwert ^{0,50}	386	422	361	447
Zink (mg/kg)	E DIN 51399-1 ASTM D5185	0,15*Mittelwert 0,083*Mittelwert ^{1,1}	193	221	192	223
Säurezahl (mgKOH/g)	DIN 51558 ASTM D664	0,15*Mittelwert 0,141 * (Mittelwert + 1)	0,88	1,12	0,86	1,14
Wassergehalt (ppm)	DIN EN ISO 12937 ASTM D6304	0,06877 * Mittelwert ^{0,5} 0,4243*Mittelwert ^{0,6}	140	180	120	200

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.

**AGRI
TECHNICA**
The World's No. 1

Hannover
8.-14. November 2015
Exklusivtage 8./9. November

Besuchen Sie uns
in Halle 18, Stand C14



15 – 18 Sept. 2015
in Husum
Besuchen Sie uns!
Halle 4
Stand C19



**HUSUM
Wind**
The German
Wind Trade Fair
and Congress