



## Varnish in Turbinenölen

Ölpflege damit es weiter läuft.

WESTO ist seit über 25 Jahren Anbieter von Ölpflegesystemen und Ölpflegedienstleistungen für Hydraulik- und Schmierölanlagen. In den letzten Jahren treten vermehrt Verunreinigungen in Ölsystemen, besonders von Turbinen und Verdichtern, auf, die aus Alterungsprodukten der Öle entstehen und die harz-, gel-, lack- bzw. schlammartige Ablagerungen bilden. Dies kann zu Lebensdauerverkürzungen an Lagern und Getrieben führen, ebenso wie zu Störungen im Regelverhalten durch Ventilverklebungen, die die Verfügbarkeit der Anlage beeinträchtigen und empfindliche Kostensteigerungen verursachen. Hieraus resultieren Aufgabenstellungen, denen mit systematischer Ölanalyse und speziellen Ölbehandlungsverfahren im laufenden Betrieb begegnet werden kann.

## Varnish als Ergebnis von Ölalterung

### Die Auswirkungen der Ölalterung werden zur zentralen Beeinträchtigung des Betriebsöls

Oxidation durch Luftsauerstoff findet permanent statt. Um diesem Prozess zu begegnen, werden dem Öl bei der Herstellung Antioxidantien als Additive beigefügt, die gegenüber dem Grundöl bevorzugt mit Sauerstoff reagieren, um es zu schützen. Bei der Reaktion selbst werden diese Additive abgebaut. Spätestens nach ihrem Abbau beginnt die Oxidation und damit auch der Abbau des Grundöls.

Für die thermische Zersetzung des Öls gibt es – unabhängig von der Wirkung durch Luftsauerstoff – verschiedene Ursachen: Hotspots an einzelnen Lagern, z. B. durch verengte Lagerspalte. Die statische Auf- und Entladung kann im Öl Funkenschlag mit erheblichen Temperaturen bilden. Ein erhöhter Luftgehalt durch zu geringe Verweildauer in verhältnismäßig kleinen Tanks und/oder schlechtes Luftabscheidevermögen verursachen Pumpenkavitation bzw. Mikrodieseln mit ebenfalls extremer örtlicher Überhitzung.

Kontamination/Verunreinigungen: Eine partikuläre Verunreinigung bewirkt neben grundlegendem Verschleiß auch die Alterung des Öls durch Anlagerung und damit Bindung von Antioxidantien aufgrund polarer Kräfte. Wasser mit Anteilen oberhalb von 200 ppm verursacht ebenfalls eine Alterung des Öls. Kontaminationen mit inkompatiblen Restschmierstoffanteilen nach einem Ölwechsel oder mit Fremdstoffen beeinflussen ebenfalls die Eigenschaften des Öls, was zu einer Ölalterung führt.

Die Reaktionsprodukte der Ölalterung sind ö unlöslich, harz- oder gelartig. In Lagern oder auf Getriebeverzahnungen können sie lackartige Überzüge bilden und unter Temperatureinfluss aushärten, wodurch ein zunehmender örtlicher Temperaturanstieg zu einer weiteren beschleunigten Ölalterung führt. Ein anderer Effekt zeigt sich an relativ kalten Stellen im Ölsystem. Das Lösungsvermögen nimmt ab, sodass die Abbauprodukte von einem gelösten in einen suspendierten Zustand übergehen, verstärkt ausfallen und aufgrund ihrer Polarität agglomerieren. Fremdpartikel aus Feinstverschmutzung werden zusätzlich gebunden. Da die Spaltmaße in Regelventilen nur wenige µm betragen, können Kantenabbrüche an den Ventilkolben oder Verklemmungen die Folge sein, was zu Regelfehlverhalten führt. Beläge auf Kühlaustauschflächen mindern die Kühlleistung. Die Verschlammlung im Tank kann relativ leicht entfernt werden; Kühler dagegen sind aufgrund der Geometrien mitunter nur auf chemischem Wege zu reinigen.

Bei einem Ölwechsel sind weitere Aspekte zu berücksichtigen: Aufgrund des anfänglich höheren Lösungsvermögens von neuem Öl kommt es zu Ablösungen von Belägen an durchströmten Flächen wie Rohrleitungen und Kühler. Diesem Prozess muss durch eine temporäre Verstärkung der Filtration im Nebenstrom Rechnung getragen werden. Im Regelkreis kann die weitere Abkühlung nach dem Abfah-



## Überwachung durch Analytik

Westo überwacht seit vielen Jahren mit einer Vielzahl an Analysen die Öle von Hydraulik- und Schmieröl-Anlagen. Die empfohlenen Standardparameter (neben einer chemischen Grundbestimmung) sind:

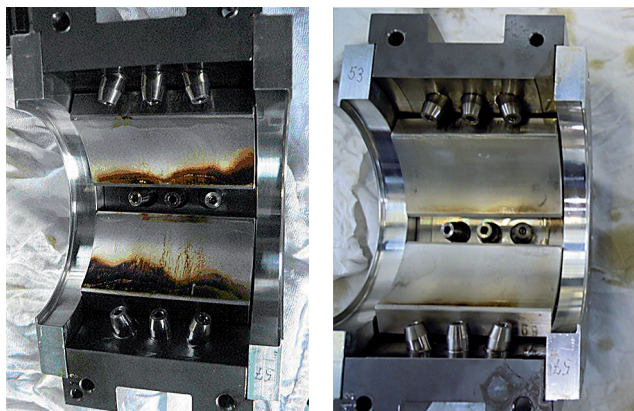
- Partikelzählung
- Mikroskopische Untersuchung
- Färbung
- Viskosität
- Luftabscheidevermögen
- Wasserabscheidevermögen
- Schaumverhalten
- Neutralisationszahl
- RULER-Test

Mit dem RULER-Test wird der Gehalt der noch verbleibenden Antioxidantien gemessen. Bei einem geringen Wert ist der Alterungsschutz eingeschränkt, gleichzeitig ist davon auszugehen, dass aufgrund der abgebauten Antioxidantien Ablagerungen vorhanden sind.

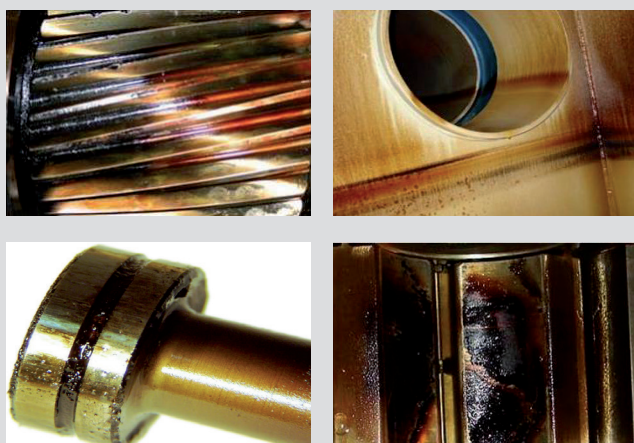
### MPC-Test

Die Neigung eines Öls, Ablagerungen zu bilden, lässt sich am sichersten mit dem MPC-Test in Verbindung mit einer Partikelzählung ermitteln. Beim MPC-Test erfolgt eine elektronische Farbauswertung einer Labor-Filtermembrane, über die unter Vakuum eine definierte Ölmenge gezogen wurde. Bei der Partikelzählung erfolgt eine Messung bei Raumtemperatur und eine weitere nach Erwärmung des Öls. Da Ölreaktionsprodukte oberhalb von 40–55 °C löslich sind, fallen die Ergebnisse bei Vorliegen von Ablagerungen unterschiedlich aus.

Wichtig sind an den Ölzustand angepasste Analyseintervalle und die Darstellung der Ergebnisse im zeitlichen Verlauf.



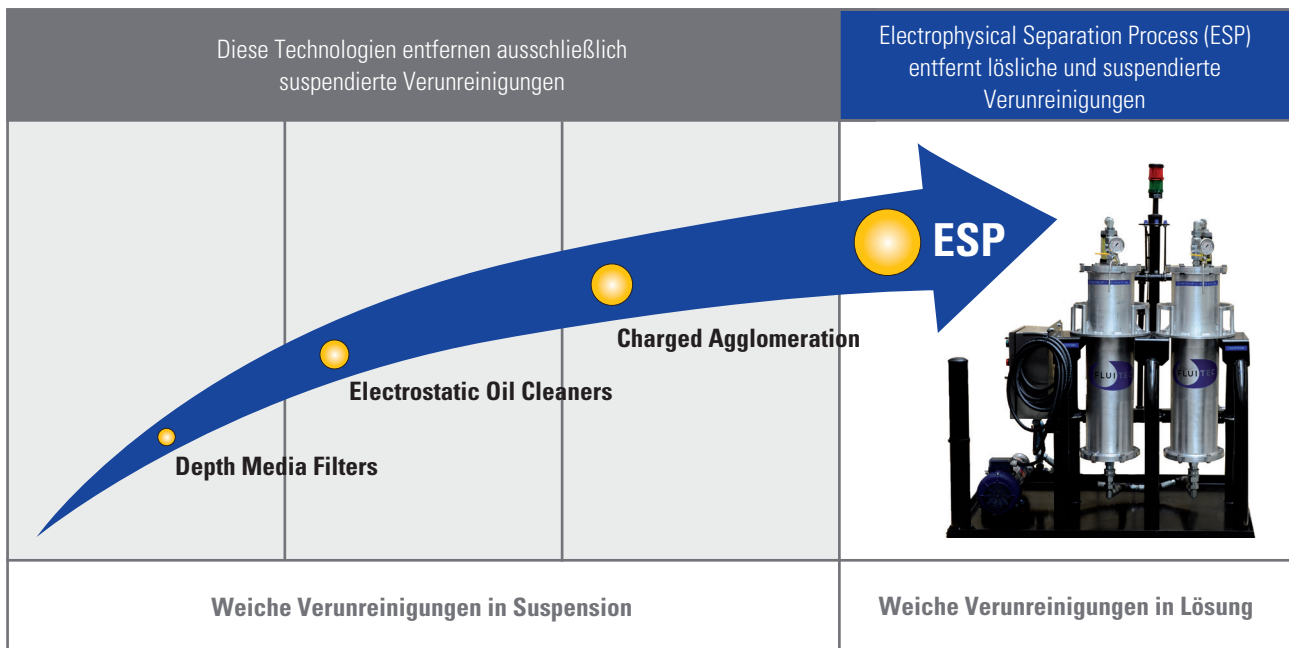
**Varnish an Lagerschalen vor und nach ESP-Behandlung.**



**Varnish an Getriebe, Tank, Ventilkolben und Lagerschale.**

ren der Turbine eine zusätzliche Agglomeration von Ölabbauprodukten und dadurch eine verstärkte Beeinträchtigung des Regelverhaltens bewirken. Aus dem Öl in Suspension gegangene Alterungsprodukte sind aufgrund ihrer Größe von meist unter 1 µm nicht mehr konventionell filtrierbar.

Fortschrittliche Turbinenöle im Sinne höherer Leistungsfähigkeit und geringerer gesundheitsgefährdender Stoffe sind höher raffiniert als frühere Öle. Aufgrund der geringeren Anteile von ungesättigten, polaren Kohlenwasserstoffen können die wiederum polaren Ölalterungsprodukte nur in geringerem Umfang vom Öl selbst in Lösung gehalten werden. Daher ist es bei einem Ölwechsel wichtig, die verbleibende Restmenge des alten Öls durch gründliches Entleeren und ggf. den Einsatz von Spülöl so weit wie möglich zu reduzieren, da die vom vorhergehenden Öl eingetragenen Alterungsprodukte nicht in Lösung gehalten werden können.



## Entfernung von Varnish

Die Aufgabe ist, die Verunreinigungen, die Ablagerungen bilden, aus dem Öl zu beseitigen. Hierdurch wird die Löslichkeit des Öls für Ölreaktionsprodukte erhöht, wodurch das Öl fähig ist, Ablagerungen aufzunehmen, die sich auf Anlagenoberflächen abgesetzt haben. Aus dem Öl sollen sowohl suspendierte als auch gelöste Zustände von Ablagerungen eliminiert werden.

Die klassische Nebenstromfiltration scheidet hierbei aus, da die Partikel meist unter 1 µm zu klein sind. Erfolgversprechender sind Nebenstromverfahren unter elektrostatischen Kräften oder mit Filtern, die aufgrund ihrer Polarität Abbauprodukte absorbieren. Meist werden bei diesen Technologien nur die festen Bestandteile entfernt. Durch Unterstützung mit Kälte sollen gelöste Bestandteile ausgefällt werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Abkühlung über mehrere Stunden erfolgen muss, damit Ölreaktionsprodukte ausfallen können.

Daneben gibt es das Verfahren, die Ölreaktionsprodukte mit einem Anlagerungsverfahren an spezielle Harze zu binden.

Aufgrund umfangreicher Recherchen, eigener Erfahrungen und vieler Gespräche mit Systemanbietern, Anwendern sowie Turbinen- und Ölherstellern hat WESTO die zur Verfügung stehenden Verfahren analysiert. Dabei hat sich klar herauskristallisiert, dass die Technologie der Anlagerung an Harze sowohl suspendierte als auch gelöste Ölreaktionsprodukte beseitigt, und dies auch bei Betriebstemperatur des Öls, somit auch im laufenden Betrieb.

Um den Anforderungen für eine erfolgreiche und rasche Entfernung von Varnish-bildenden Verunreinigungen gerecht zu werden, hat sich WESTO für das Harzanlagerungsverfahren ESP mit angepassten Harzmischungen von FLUITEC entschieden und stellt diese Technologie ab sofort zur Verfügung.



WESTO Hydraulik GmbH  
August-Euler-Straße 5  
D-50259 Pulheim

Tel.: +49 2238 3022-0  
E-Mail: [info@westo.de](mailto:info@westo.de)  
Web: [www.westo.de](http://www.westo.de)