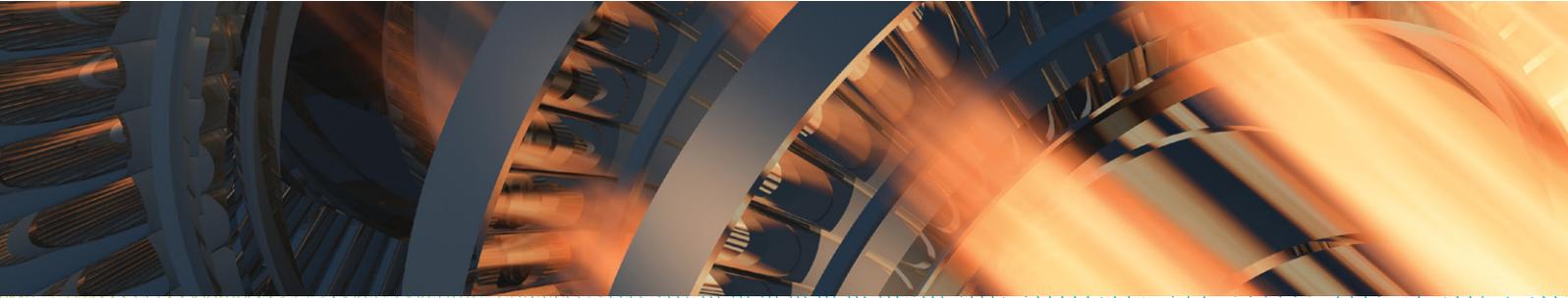


# Lack- und Schlammabbildung



Energy lives here™

## Lack- und Schlammabbildung in Turbinen

Moderne Dampf- und Gasturbinen stellen immer höhere Anforderungen an den Schmierstoff. Hohe Temperaturen in den Lagern und kleinere Öltanks mit kürzerer Verweildauer des Öls im Tank führen zu einer höheren Belastung des Turbinenöls und verstärken den Ölabbau. Die Abbauprodukte können bei niedrigen Fließgeschwindigkeiten in den kühleren Bereichen des Ölkreislaufs ausfallen und zur Bildung von Lack und Schlamm führen. Dies kann zu Startproblemen oder Anlagenausfällen führen, insbesondere bei Turbinen mit gemeinsamem Öltank für Hydrauliksystem und Lagerschmierung, wenn Lack und Schlamm die Funktion der Servoventile mit ihren engen Spalten beeinträchtigen.

## Was sind Schlamm- und Lackablagerungen?

Schlamm- und Lackablagerungen sind Folgen des Ölabbaus, hauptsächlich verursacht durch Oxidation und hohe Temperaturen. Alle Öle oxidieren, wenn sie mit dem Sauerstoff aus der Luft in Berührung kommen. Die Oxidation beschränkt sich nicht ausschließlich auf die Verweildauer des Öls im Tank, denn auch im Öl gelöste Luft trägt zur Oxidation bei. Hohe Temperaturen im Ölsystem führen zu chemischen Veränderungen des Grundöls und der Additive. Als Folge dieser Reaktion und der Oxidation entstehen Verbindungen, die sich im Öl nicht gut lösen. Sie lagern sich dann im Ölkreislauf ab und können im ungünstigsten Fall zum Ausfall der Anlage führen.

Schlamm besteht überwiegend aus organischen Rückständen und variiert in Farbe, Transparenz und Konsistenz. Er kann normalerweise durch Abwischen entfernt werden.

Lack ist eine dünne, harte, glänzende, ö unlösliche Ablagerung, die aus organischen Rückständen besteht. Seine Farbe kann unterschiedlich sein, ist

aber gewöhnlich grau, braun oder gelb. Lack ist gegen gesättigte Lösemittel beständig und kann nicht einfach durch Abwischen entfernt werden. Lackablagerungen lassen sich ohne den Einsatz von öllöslichen Reinigungsmitteln nur schwer entfernen.

## Warum Lackablagerungen heute so relevant sind

Moderne Turbinen sollen hohe Wirkungsgrade erzielen und arbeiten insbesondere in den Steuerungselementen wie Servoventilen mit engen Bauteiltoleranzen. Lackablagerungen in diesen Ventilen können zu Störungen oder zum Ausfall der Turbinen führen. Gasturbinen sind anfälliger gegen Ablagerungen als Dampfturbinen, da sie in den Hydraulik-Servoventilen meistens Toleranzgrenzen von 3 µm einhalten müssen, um das Kraftstoff-Luft-Verhältnis moderner NOx-Brenner genau regeln zu können. Auch häufige Starts und Stopps, insbesondere bei Gasturbinen zur Spitzenlastabdeckung, stellen eine erhöhte Belastung für das Turbinenöl dar und können die Bildung von Lack begünstigen.



**Saubere und verschmutzte Hydraulikfilter im Vergleich**

# Lack- und Schlammabbildung

## Lack- und Schlammabbildung - Einflussfaktoren

Wenn Oxidationsprodukte ausfallen und sich aggregieren, sammeln sie sich an den Metalloberflächen an und bilden Lack- und Schlammablagerungen. Die Oberflächen, an denen sie sich ablagern, liegen häufig in kühleren Zonen, Bauteilen mit engen Toleranzen und Bereichen mit niedrigen Fließgeschwindigkeiten des Öls.

Auch externe Verunreinigungen können zu einer Öl-oxidation führen. Rostschutzmittel, die zur Konservierung von Turbinenkomponenten aufgebracht werden, können die vorzeitige Oxidation eines Turbinenöls verursachen. Daher ist eine Spülung des Ölsystems vor Inbetriebnahme erforderlich. Feinstaubpartikel, Wasser aus schadhafte Stopfbuchsdichtungen und Kühlern, Luftfeinschlüsse und Schaum im Öl können ebenfalls die Öloxidation beschleunigen.

## Wo treten Lack- und Schlammablagerungen auf?

Sie kommen hauptsächlich in Turbinen mit gemeinsamem Öltank für Hydraulik und Lagerschmierung vor. An Bauteilen mit engen Toleranzen, wie Hydraulik-Servoventilen, Stab- und Polzeifiltern und Auslöseventilen lagern sich Lack und Schlamm bevorzugt ab. Wenn z. B. eine Turbine länger nicht betrieben wurde, kann das zur Folge haben, dass die Servoventile blockieren und die Anlage nicht startet.

Auch auf Gleit- und Axiallagern kann sich eine dünne Lackschicht bilden. Dank der größeren Toleranzen, für gewöhnlich über 200 µm, kommt es selten zu betrieblichen Beeinträchtigungen.

## Empfehlungen zur Verminderung der Lack- und Schlammabbildung

Es wurden viele Strategien zur Linderung der Folgen von Lackablagerungen entwickelt. Den besten Schutz kann man durch die Verwendung von hochwertigem Turbinenöl in einer ordnungsgemäß gespülten Turbine in Verbindung mit einem umfassenden Ölanalyseprogramm erreichen. Andere Vorschläge wie die elektrostatische Abscheidung können teuer sein und erzielen oft nur geringe Verbesserungen. Auch Hydraulikventile mit Bypass-Platten erhöhen die Betriebszuverlässigkeit, schützen aber nur wenig vor einer Lackbildung.

### Gesundheit und Sicherheit

Auf der Grundlage von vorliegenden Informationen führen diese Produkte nicht zu Gesundheitsschäden, wenn Sie für die Anwendungen eingesetzt werden, auf die zuvor Bezug genommen wurde und die Empfehlungen der Material Safety Data Sheets (MSDS) beherzigt werden. MSDSs sind auf Anfrage über Ihr Vertriebsbüro oder online erhältlich. Diese Produkte sollten nur für die zuvor erwähnten Zwecke verwendet werden. Achten Sie bei der Entsorgung gebrauchter Produkte auf den Umweltschutz.

Weitere Informationen zu Mobil Industrieschmierstoffen und Services erhalten Sie von Ihrem ExxonMobil Ansprechpartner, Ihrem lokalen Vertriebspartner oder unter [mobil.com.de/industrial](http://mobil.com.de/industrial).

Einige dieser Empfehlungen werden in den folgenden Standards und Normen näher erläutert:

- **ASTM 4304** – Standardspezifikation für mineralisches Schmieröl für den Einsatz in Dampf- oder Gasturbinen
- **DIN 51515** – Schmierstoffe und Reglerflüssigkeiten für Turbinen – Mindestanforderungen
- **ASTM 6439** – Standardleitfaden für die Reinigung, das Spülen und die Aufbereitung von Dampf-, Gas- und Wasser- Turbinenschmier-systemen
- **ASTM 4378** – Standardverfahren für die Überwachung von mineralischen Turbinenölen für Dampf- und Gasturbinen während des Betriebs
- **VGB-Standard 416-00-2014-08-DE - Teil A:** Überwachung von gebrauchten Turbinenölen in Dampf- und Gasturbinen

Lackablagerungen treten sowohl in Gas- als auch in Dampfturbinen auf, jedoch vermehrt in Anlagen mit gemeinsamen Hydraulik- und Lageröltanks. In diesen Systemen neigen die Hydraulik-Servoventile mit engen Toleranzen am ehesten zu Verklebungen und damit verbundenen Startproblemen aufgrund von Lackablagerungen. Das Verstehen der Ursachen für die Bildung von Lackablagerungen bietet wichtige Einblicke für die Formulierung von Schmierstoffen mit geringer Neigung zur Lackbildung. Ein wesentlicher Beitrag zu einem zuverlässigen Turbinenbetrieb ist daher die Auswahl eines hochwertigen Turbinenöls entsprechender Qualität.



Abbildung: Servoventil mit extremen Lackablagerungen