

Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse

# Grundlagen der Gebrauchtöl-Überwachung

Energy lives here™





## Inhaltsverzeichnis

### Einführung in die Probennahme

Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse

Was prüfen und wann

Auswahl der richtigen Services

### Proben richtig entnehmen

Repräsentative Proben nehmen

Proben richtig nehmen und scannen

Ihre Probe begutachten

### Ergebnisse richtig interpretieren

Ihre Ergebnisse interpretieren

Muster einer Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse

### Maßnahmen ergreifen und Abhilfe schaffen

Den Anlagenzustand verstehen

Verunreinigungen verstehen

Den Schmierstoffzustand verstehen

Betriebszustände von Motoren

Viskositätsklassen vergleichen

SM: Servicemarke



## Tipps:

Hilfe anfragen

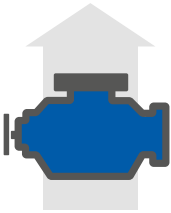
Die Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse, das innovative Ölanalyseprogramm, basiert auf branchenführendem Know-how.

Haben Sie Fragen oder benötigen Sie Hilfe, wenden Sie sich bitte an Ihren ExxonMobil Vertriebsmitarbeiter oder an unseren technischen Help Desk.

## Grundlagen der Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse

Zustandsbasierte Wartungen sind in der Industrie umfassend akzeptiert. Die Entscheidungsträger erkennen die Vorteile der Ölanalyse als entscheidenden Bestandteil der Anlagenüberwachung. Ein erfolgreiches Ölanalyseprogramm bietet folgende Vorteile:

Bessere  
Anlagenzuverlässigkeit



Geringere  
Wartungskosten



Längere  
Anlagenlebensdauer



Die Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse vereinfacht die Schmierstoffüberwachung und liefert zuverlässige Ergebnisse, die den Wartungsfachkräften in ihren jeweiligen Bereichen die besten Entscheidungsgrundlagen bieten.

Basierend auf der Flexibilität, dem Know-how und der Qualitätssicherung von ExxonMobil informiert Sie die Mobil Serv-Schmierstoffanalyse detailliert über den Zustand Ihrer Anlagen und Schmierstoffe.

- **Flexibilität** – Erledigen Sie viele Aufgaben der Mobil Serv-Schmierstoffanalyse online effizienter.
- **Know-how** – Durch weltweite Zusammenarbeit mit Herstellern und laufende Praxiserfahrung unterstützen wir Ihre Wartungen.
- **Qualität** – Verlassen Sie sich bei Ihren Entscheidungen auf unsere herausragende Qualitätssicherung.



### Wissenswertes Ölanalyse

Die Ölanalyse ist ein effektives Werkzeug, um den Zustand ihrer Schmierstoffe zu überwachen. Mit zusätzlichen Methoden (Inspektionen, Vibrationsüberwachung, Betriebsprotokollen usw.) können Sie Ihr Programm zur Anlagenzuverlässigkeit weiter verbessern.



## Tipps:

Das Ölanalyse-  
programm erfolgreich  
nutzen

1. Ziele und Kennzahlen definieren
2. Unterstützung des Managements einholen
3. Mitarbeiter schulen und ausbilden
4. Maschinen und Frequenz der Probennahme definieren
5. Programm einführen
6. Analyseergebnisse umsetzen
7. Ergebnisse mit Zielen und Kennzahlen vergleichen
8. Programm prüfen und anpassen
9. Einsparungen dokumentieren

## Was prüfen und wann

Die Ölanalyse ist am effektivsten, wenn Sie die Proben in geplanten Intervallen aus den jeweiligen Anlagen entnehmen.



**1. Ermitteln Sie, welche Proben Sie nehmen müssen** – Prüfen Sie folgende fünf Faktoren für Ihre Auswahl und entnehmen Sie das richtige Intervall dem Herstellerhandbuch.

Betriebsumgebung	Schmierstoffalter	Anlagenalter	Ziel-Ergebnisse	Wirtschaftliche Folge von Ausfällen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Schmutz-/Staubbelastung</li> <li>• Hohe Lasten/ Drücke/ Geschwindigkeiten</li> <li>• Hohe Temperaturen</li> <li>• Niedrige Temperaturen</li> <li>• Chemische Verunreinigung</li> <li>• Feuchte Umgebung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stunden/Kilometer seit letztem Wechsel</li> <li>• Oxidation, Kontamination</li> <li>• Synthetisch, Premium, Mineral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stunden/Kilometer</li> <li>• Nennlebensdauer</li> <li>• Marke und Modellnummer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Außerhalb der Kontrollgrenzen</li> <li>• Innerhalb der Kontrollgrenzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsrisiko</li> <li>• Betriebskritisch</li> <li>• Reparaturkosten</li> <li>• Ausfallkosten</li> <li>• Produktionsausfall</li> <li>• Ersatzgerät</li> </ul>



**2. Ermitteln Sie, wann Sie Proben nehmen müssen** – Wenn Sie regelmäßig Proben nehmen, erhalten Sie einen zuverlässigen Leistungstrend. Haben Sie keine Hersteller-Richtlinien zum Probenintervall, bietet Ihnen folgende Tabelle einen Anhaltspunkt für die anfängliche Frequenz.

Industrieanlage/Ausrüstung		Maschinen (Off-Highway)		Maschinen (On-Highway)	
Anwendung	Intervall	Anwendung	Intervall	Anwendung	Intervall
Deponiegas-Motor	250 h	Dieselmotor	250 h	Dieselmotor	25.000 km
Dieselgenerator	500 h	Radmotor	250 h	Getriebe	500 h oder 40.000 km
Erdgasmotor	500 h	Differential/Getriebe	500 h	Hydraulik	500 h oder 40.000 km
Papiermaschine	Monatlich	Hydraulik	500 h		
Turbine	Monatlich	Getriebe	500 h		
Kompressor	3 Monate	Achsantrieb	1.000 h		
Zahnradgetriebe	3 Monate				
Hydraulisches System	3 Monate				

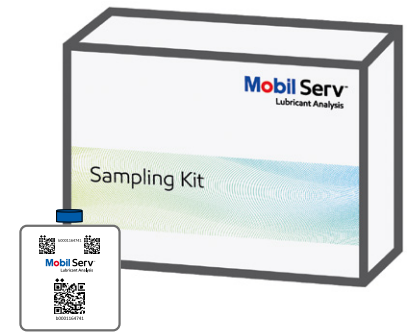
## Welchen Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse-Service nutzen

### Analyseoptionen\*

Die Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse Optionen können Sie nach Ihren Anwendungen und dem gewünschten Serviceniveau wählen.

Bei diesen Serviceoptionen wird das 120-ml-Flaschenkit eingesetzt.

Serviceoption	Beschreibung
Basis-Analyse ◆	Grundlegende, anwendungsspezifische Analyse, um Verschleiß, Verschmutzung und Ölzustand zu ermitteln.
Erweiterte Analyse ◆◆	Zusätzliche Tests für umfassendere Analysen (z. B. für Hydraulik-/Umlaufsysteme: Partikelzahl, Partikelquantifizierungsindex oder für Motoren: Basenzahl, Partikelquantifizierungsindex).
Elite-Analyse ◆◆◆	Vollumfängliches Testniveau für Anlagen unter anspruchsvollsten Bedingungen (z. B. Präzisions-Hydraulikanwendungen).



### Erweiterte Analyseoptionen\*

Ist es entscheidend, die Produktion aufrecht zu erhalten, kann ein höheres Analyse-niveau nötig sein. Diese erweiterten Optionen für ausgewählte Anwendungen liefern Entscheidungsgrundlagen zur Gerätezuverlässigkeit.

Verwenden Sie für erweiterte Serviceoptionen das Kit mit der 1-Liter-Flasche.

Serviceoption	Beschreibung
Analyse zur weiteren Nutzung	Weitere Tests, die ermitteln, ob sich das eingesetzte Öl zur weiteren Nutzung eignet, z. B. RPVOT (Rotation Pressure Vessel Oxidation Test), Schaumbildung, Demulgiervermögen. Jährlich empfohlen.
Maximale Analyse	Kombination der Analysen zur weiteren Nutzung und zur Verlackungsneigung verbessert die Zuverlässigkeit und zeigt Probleme, bevor diese zu teuren Ausfällen und Reparaturen führen. Vierteljährlich oder jährlich empfohlen.



\* Analysen können je nach Labor, geliefertem Produkt und Ölzustand variieren. Weitere Informationen über die Auswahl des Analyseservices, der Ihren Anforderungen am besten gerecht wird, erhalten Sie von Ihrem ExxonMobil-Vertriebsmitarbeiter oder unter [mobilserv.mobil.com](http://mobilserv.mobil.com).



## Tipps:

So bekommen Sie Ihre Probennahme-Kits

1. Bestimmen Sie die für Ihre Ziele geeigneten Optionen
2. Bestimmen Sie das Mobil Serv-Serviceniveau für Ihre Analyse\*
3. Fordern Sie das entsprechende Mobil Serv-Probennahme-Kit an

Fragen Sie die Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalysekits bei Ihrem autorisierten ExxonMobil-Vertriebspartner oder Ihrem ExxonMobil-Vertreter vor Ort an.

## Repräsentative Proben nehmen

### Wann, wo und wie Sie Proben nehmen, beeinflusst die Qualität Ihrer Ergebnisse.

Um eine genaue Analyse zu erhalten, nehmen Sie regelmäßig an der gleichen Stelle nach dem gleichen geeigneten Verfahren repräsentative Proben. Für beste Ergebnisse:

#### 1. Legen Sie einen Terminplan zur Probennahme fest.

- **Integrieren Sie den Plan** in Ihr Wartungsprogramm.
- **Nehmen Sie Proben** regelmäßig und an der gleichen Stelle.
- **Nehmen Sie Proben bei Betriebstemperatur** über ein Probenventil oder -rohr oder eine Vakuumpumpe. Seien Sie vorsichtig, wenn das Öl über 50 °C heiß ist.

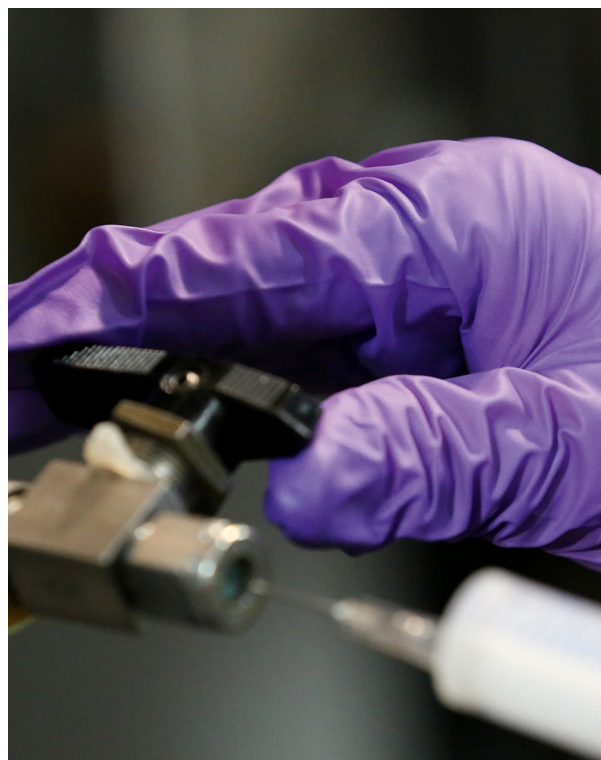
#### 2. Arbeiten Sie sauber und gewissenhaft.

- Das Labor sucht in Ihrer Ölprobe Partikel von weniger als 8 Mikrometer, die für das bloße Auge nicht sichtbar sind (siehe: Wissenswertes – Wie groß ist ein Mikrometer?).
- **Tragen Sie geeignete Schutzausrüstung** (Schutzbrille, Handschuhe usw.), während Sie Proben nehmen.
  - **Nutzen Sie ausschließlich neue Flaschen** und halten Sie den Deckel geschlossen, bis Sie die Probe nehmen.
  - **Säubern Sie den Bereich** um die Entnahmestelle.
  - **Spülen Sie die neue Probenflasche** mit dem zu untersuchenden Öl, bevor Sie die endgültige Probe zur Übermittlung nehmen. Bei einer Partikelzahlanalyse empfehlen wir, die Probenflasche dreimal zu füllen/zu spülen, bevor Sie die endgültige Probe nehmen.
  - **Nehmen Sie keine Proben am Ablasstopfen.** Hier ist es schwierig, eine repräsentative Probe zu erhalten. Geht es nicht anders, nehmen Sie die Probe, wenn das Öl noch warm ist und spülen Sie den Ablasstutzen gründlich mit Betriebsöl vor der Probennahme.
  - **Reinigen Sie Ihre Probennahmegeräte** nicht mit Lösungsmitteln oder Kraftstoffen. Spuren davon können die Ergebnisse verfälschen.

#### 3. Dokumentieren Sie verwendete Geräte und Details, um

Ihre Ergebnisse einfacher auswerten zu können und den Analysetrend zu normieren. Stellen Sie sicher, dass Sie alle Daten einschließlich Datum, h bzw. km von Öl und Gerät usw. aufgezeichnet haben.

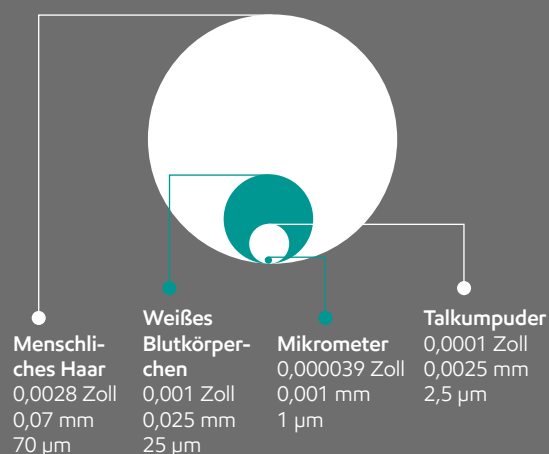
Nehmen Sie die Proben regelmäßig, an der richtigen Stelle und mit geeigneten Verfahren.



#### Wissenswertes Verschmutzungsanalyse

Die Analyse zielt normalerweise auf Partikel ab, die kleiner als 8 Mikrometer sind – also fünfmal zu klein, um vom Menschen gesehen zu werden. Sichtbare Partikel oder Wasser im Öl weisen auf ein potenzielles Betriebsproblem hin, das umgehend korrigiert werden sollte.

#### Wie groß ist ein Mikrometer (µm)?



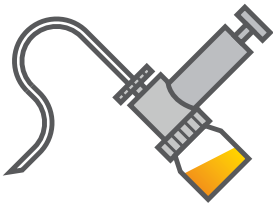
Die Grafik ist nicht maßstabsgetreu. Sie dient nur zur Veranschaulichung.

## Proben richtig nehmen und scannen

### Nehmen Sie eine Probe

Bitte achten Sie darauf:

- Anlagen-Registrierungsdaten online zu aktualisieren oder zu ergänzen
- sicherzustellen, dass der Probennahmebereich sauber ist
- die Proben möglichst bei Betriebstemperatur zu nehmen – soweit dies möglich ist.
- alle Betriebsdetails der Anlage einzugeben.



Die Illustration kann vom empfohlenen Pumpenmechanismus in Ihrer Region abweichen.

Nutzen Sie die Mobil Serv Flasche und ziehen Sie eine repräsentative Ölprobe am Entnahmepunkt.

⚠ Seien Sie vorsichtig, wenn das Öl heißer als 50 °C ist.

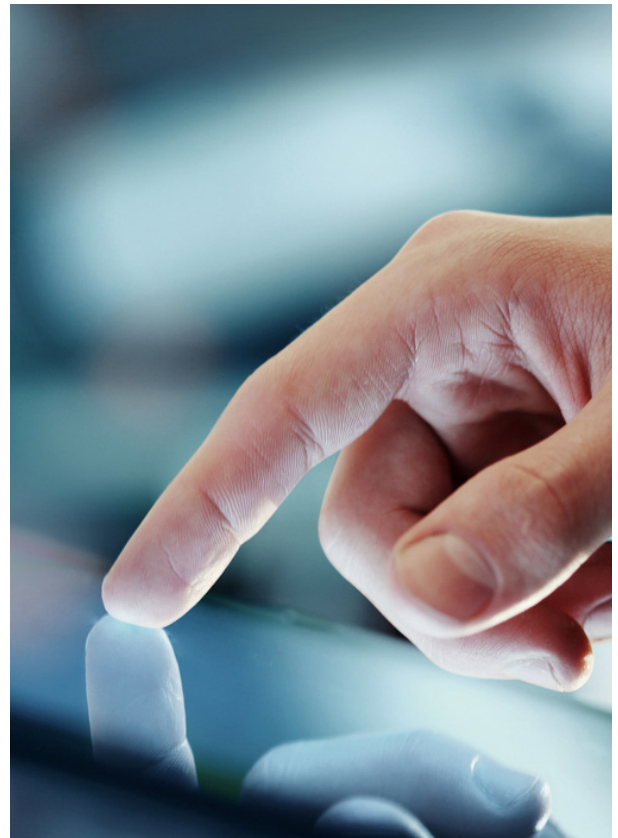


Öltemperatur  
< 93 °C ⚠  
< 200 °F ⚠

Schließen Sie die Flasche mit der Kappe. Prüfen Sie die Probe visuell auf Partikel, Wasser oder andere Verschmutzungen.

⚠ Sind Verschmutzungen sichtbar, senden Sie die Probe nicht ein. Nehmen Sie Korrekturen vor und ziehen Sie erneut Proben, wenn die Ursache behoben wurde.

Ihre Proben können Sie auf zwei Weisen registrieren. Drucken Sie das Flaschenetikett aus oder – schneller und einfacher – registrieren Sie per Scan-and-Go.



**Wissenswertes**  
Dokumentation der Anlage-/  
Wartungsdaten

Die Trendermittlung ist wichtig, um Ölanalyseergebnisse zu verstehen. Sie sollten zusammen mit Ihrer Probe kritische Geräte- und Wartungsinformationen (z. B. Probennahmedatum, h bzw. km, Nachfüll-Öl usw.) übermitteln. Diese Daten ermöglichen es Ihnen, Analysetrends zu normieren und die Bewertung von Probennahmeergebnissen zu verbessern.



## Tipps:

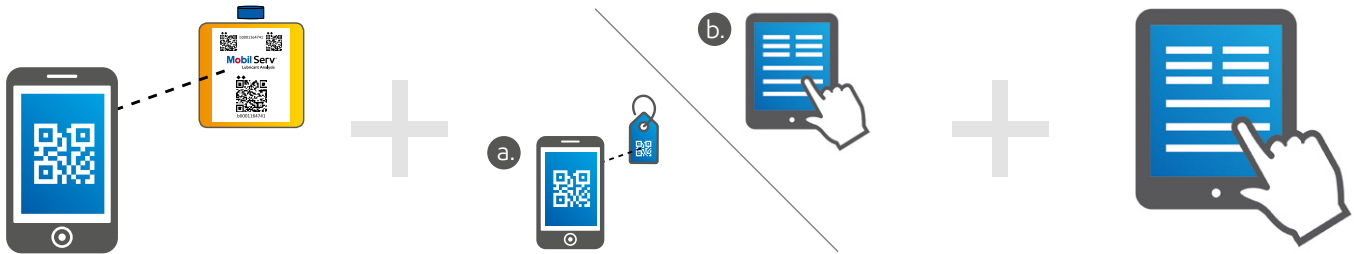
Sparen Sie Arbeitszeit

Ein Aluminiumproduzent aus Texas reduzierte mit dem Mobil Serv-Scan-and-Go-Prozess die Probennahmezeit um 66 % – durchschnittlich 192 Arbeitsstunden pro Jahr. Mit dieser Effizienzsteigerung sparte der Produzent jährlich insgesamt 9.600 US\$.

\* Dieser Leistungsnachweis basiert auf den Erfahrungen eines einzelnen Kunden. Die tatsächlich erzielten Ergebnisse können vom Typ der eingesetzten Maschine und deren Wartung, Betriebs- und Umgebungsbedingungen sowie dem zuvor verwendeten Schmierstoff abhängen.

## Proben einreichen – Scan-and-Go-Methode

Die Scan-and-Go-Methode kann Ihnen Zeit sparen, die Genauigkeit Ihrer Daten verbessern und den Weg Ihrer Probe durch das Labor beschleunigen. Die Scan-and-Go-Schritte können Sie auf einem Computer oder Mobilgerät mit Tastatur, einer kompatiblen Webcam oder einem Scanner und der Mobil Serv Proben-Scan-App durchführen.



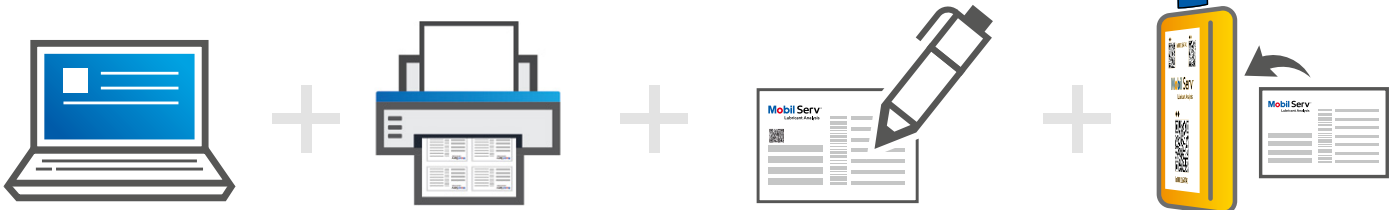
Scannen Sie die  
Flaschen-ID

Weisen Sie die Probenflasche einer Anlage zu:  
a. Scannen Sie das Anlagenschild oder  
b. Wählen Sie die Anlage aus der Liste

Dokumentieren Sie Betriebs-  
und Wartungsinformationen  
(Datum, h bzw. km usw.)

ODER

## Proben übermitteln – Etikettendruck

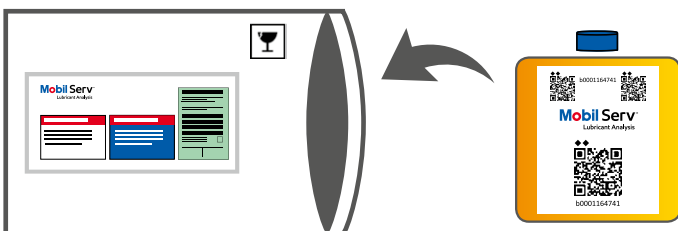


Wählen Sie die Anlagen  
zum Druck aus

Drucken Sie Ihre  
Proben-Etiketten

Dokumentieren Sie Betriebs- und Wartungs-  
informationen (Datum, h bzw. km, usw.)  
a. Nutzen Sie zum Hinzufügen dieser Daten  
einen Kugelschreiber  
b. Füllen Sie das Etikett deutlich in  
Druckschrift aus  
c. Achten Sie darauf, Daten nicht zu  
verwischen, damit diese im Labor  
fehlerfrei lesbar sind

Achten Sie darauf, die  
Flaschen-ID nicht mit dem Probenetikett zu  
verdecken oder diese  
zu beschädigen bzw.  
zu entfernen.



Geben Sie die Flasche in einen  
separaten Plastikbeutel und  
verschließen Sie diesen  
sorgfältig, um Auslaufen zu  
vermeiden.

### Verpackung und Versand

1. Verwenden Sie Mobil Serv Probennahmematerialien
2. Verschließen Sie das Probenfläschchen NICHT mit Klebeband
3. Legen Sie die Probenflasche in den Versandbehälter und befestigen Sie den Deckel
4. Bringen Sie das vorausgedruckte Versandetikett am Versandbehälter an.
5. Versenden Sie Ihre Probe sofort



## Ihre Probe begutachten

Schon wenn Sie das Öl ansehen, können Sie viel erkennen. Schauen Sie sich jede Probe sorgfältig an, bevor Sie diese zur Analyse schicken.

### Klarheit

Luzidität ist ein exzellenter Indikator für Verschmutzungen. Ein Schmierstoff in gutem Zustand ist klar und hell. Trübungen weisen auf Stoffe wie Wasser, Wachs, Kühlmittel, Kältemittel oder unverträgliche Schmierstoffe hin. Manchmal bildet der verantwortliche Stoff eine getrennte Schicht unten im Behälter oder oben auf dem Öl.

### Sediment und Partikel

Ablagerungen und Teilchen geben weitere Informationen. Nicht-magnetisches Sediment in einer sonst klaren und hellen Probe kann auf Schmutz, Staub oder Sand hinweisen. Magnetische Partikel können auf Rost oder schwerwiegenden Verschleiß hindeuten (siehe: Wissenswertes – Sichtbare Kontamination).

## Ihre Probe einreichen

Das Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoff-Analyselabor möchte vollständige und genaue Ergebnisse bereitstellen. Ihre Ergebnisse können Sie normalerweise innerhalb von ein bis zwei Arbeitstagen nach Eingang Ihrer Probe online einsehen.

Sie können das mit folgenden Schritten beschleunigen:

1. Nutzen Sie die Scan-and-Go-Methode. Scannen Sie den Probenflaschen-QR-Code und ordnen Sie diesen vor dem Versand einer Anlage zu.
2. Verwenden Sie zugelassene und im Probennahme-Kit bereitgestellte Versandmaterialien.
3. Versenden Sie Ihre Probe sofort per Kurier/Über-Nacht-Service oder Express-Auslieferung.



### Wissenswertes Sichtbare Verschmutzung

Sichtbare Partikel oder Wasser im Öl weisen auf einen potentiellen Gerätefehler hin. Reichen Sie bitte keine sichtbar verschmutzten Proben ein, diese könnten auch die Testgeräte beschädigen. Beheben Sie die Ursache und nehmen Sie dann eine neue Probe.

Die abgebildete Pumpe kann von dem für Ihre Anwendung empfohlenen Mechanismus abweichen.

## Ihre Ergebnisse interpretieren

Jahrzehntelange Erfahrungen, enge OEM-Beziehungen und tiefgreifendes Wissen über die ExxonMobil-Schmierstoffe sind die Basis unserer Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse. Auch unsere ausgeprägte Praxisexpertise trägt zu zuverlässigen, aussagekräftigen Analysen bei. Die Gesamtbewertung konzentriert sich auf drei Bereiche:

- Gerätezustand
- Verunreinigung
- Schmierstoffzustand

Ihr Mobil Serv-Bericht bewertet die Leistungen farbkodiert und einfach zu lesen mit folgenden Einschätzungen:

**Warnung** – Akzeptable Grenzwerte sind überschritten oder Korrekturen sind notwendig. Diese Werte sollten bestätigt und die Ursachen behoben werden.

**Vorsicht** – Es liegen Werte vor, die überwacht oder diagnostiziert werden müssen, um Risiken für Anlage und/ oder Schmierstoff-Leistungsfähigkeit zu vermeiden.

**Normal** – Geräte-, Kontaminations- und Schmierstoffzustand sind innerhalb der Toleranz.

Der Bericht kommentiert die Probe, deckt potenzielle Probleme und mögliche Ursachen auf und empfiehlt Folgemaßnahmen.

## Den Trend überwachen

So bewerten Sie den Zustand Ihres Equipments:

- 1. Interpretieren Sie Ihre Analyseergebnisse** – Machen Sie sich mit den Betriebsbedingungen Ihrer Anlage und geschmierten Komponenten vertraut. Die Grenzwerte einzelner Proben variieren je nach Hersteller, Modell, Nutzung und verwendetem Schmierstoff.
- 2. Überwachen Sie Trends** – Den Trend zu erkennen ist wichtig, um Analyseergebnisse zu verstehen. Übermitteln Sie zusammen mit Ihrer Probe wichtige Geräte- und Wartungsinformationen (z. B. Probennahmedatum, h bzw. km, Nachfüllöl). Damit können Sie Trends normieren und die Auswertungen verbessern.
- 3. Prüfen Sie den gesamten Bericht** – Um den Zustand umfassend zu bestimmen, müssen Sie den Bericht vollständig auswerten. Verändert sich der Gerätezustand, geht das typischerweise mit Verschmutzungen oder Änderungen des Schmierstoffzustands einher.



### Wissenswertes Angewandte Grenzwerte

Für einzelne Proben angewandte Grenzwerte variieren je nach Hersteller, Modell, Anwendung und verwendetem Schmierstoff. Die Auswertung beinhaltet zudem alle Berichtsdaten und kann mehrere Ergebnisse in Beziehung setzen, um anormale Zustände zu erkennen.

Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse – Grafischer Probenbericht

**1. Geräteinformation** – Die von Ihnen bei der Registrierung angegebenen Gerätedaten nutzen wir, um die Ergebnisse zu interpretieren. Für die Gesamtbewertung Ihrer Anwendung beziehen wir Hersteller, Modell und andere Parameter mit ein.

**2. Daten zur Probe** – Während der Probennahme gewonnene Betriebsdaten geben wichtige Informationen, um den Zustand Ihrer Anlage zu bewerten und zu interpretieren. Wichtige Informationen wie h/km und Probendatum helfen, Trends zu ermitteln.

**3. Ergebnisinterpretation** – Je nach Hersteller, Modell, Schmierstoff und Nutzung werden spezielle Grenzwerte angewendet. Der Bericht enthält eventuell Kommentare, die auf potentielle Probleme hinweisen, mögliche Ursachen aufdecken und Korrekturen empfehlen.

**4. Analyseergebnisse** – Die Mobil Serv<sup>SM</sup>-Schmierstoffanalyse bietet eine einfach lesbare, farbkodierte Darstellung der Analyseergebnisse Ihrer Probe, um:

- Verschleißtrends aufzudecken
- Verunreinigungen zu erkennen, welche die Leistung beeinträchtigen können
- den Schmierstoffzustand zu überwachen



## Tipps:

"Warnungen" prüfen

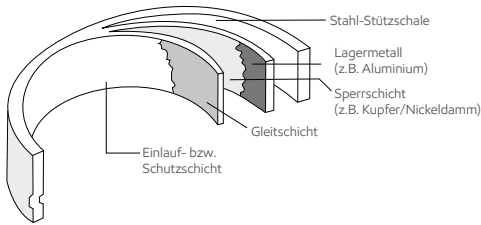
Bevor Sie Komponenten ersetzen oder außer Betrieb nehmen, verifizieren Sie mit folgenden Schritten die mit "Warnung" bezeichneten Analysen:

1. Prüfen Sie Wartungs-/Betreiberdaten-sätze, um den Zustand zu bestätigen.

2. Prüfen Sie den Status mit anderen Methoden wie Inspektionen, Vibrationsanalyse oder Thermografie.
3. Machen Sie eine für diese Warnung spezifische Vorort-Analyse.
4. Schicken Sie eine weitere Probe zur Analyse an das.

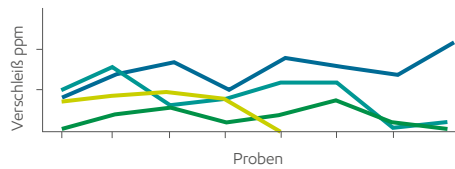
## Den Gerätezustand verstehen

Wenn Sie wissen, worauf Sie im Analysebericht achten müssen, gibt Ihnen eine Ölanalyse umfassende Informationen über den Zustand Ihres Equipments. Auf Trends im Analysebericht können Sie am besten reagieren, wenn Sie die Metallurgie Ihrer Komponenten kennen. Deren Zusammensetzung finden Sie in Ihrer OEM-Materielliste.

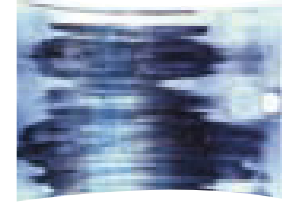


Metallurgie verstehen

### Beispiel für Lagerverschleiß



Überwachte Elemente ■ Zinn ■ Blei ■ Kupfer ■ Alum.



Wartung planen



### Wissenswertes

#### Normierung Ihrer Daten

Wenn Sie Ihre Analysedaten ohne Angabe der aktuellen Betriebsdauer oder Laufleistung beurteilen, können Sie den Ernst der Lage falsch interpretieren. Den Trend in Bezug zur Verschleißrate pro h bzw. km zu setzen, verbessert Ihre Bewertung.

#### Nachfüllöl nimmt Einfluss auf die Ergebnisse

Geräte mit hohem Ölverbrauch erlauben eventuell keine repräsentativen Proben. Öl nachzufüllen verdünnt das Systemvolumen und verbirgt möglicherweise einen anormalen Zustand. Nehmen Sie das Nachfüllöl in Ihre Dokumentation der Probennahme mit auf, um es in Ihrem Trend und der Bewertung zu berücksichtigen.

### Typische Metalle von Komponenten

	Motor	Getriebe	Differential	Achsantrieb
Aluminium (Al)	Kolben, Lager, Blöcke, Gehäuse, Buchsen, Gebläse, Axiallager	Pumpen, Kupplung, Anlaufscheiben, Buchsen, Drehmomentwandler, Laufrad	Anlaufscheiben, Pumpenbuchsen	Ölpumpe, Anlaufscheiben
Chrom (Cr)	Ringe, Wälz-/Kegellager, Laufbuchsen, Auslassventile	Wälz-/Kegellager	Wälz-/Kegellager	Wälz-/Kegellager
Kupfer (Cu)	Buchsen (Kolbenbolzen, Nocken, Ventiltrieb), Lager, Ölkühler, Anlaufscheiben, Drehzahlregler, Ölpumpe	Kupplungen, Lenkscheiben, Buchsen, Anlaufscheiben, Ölkühler	Buchsen, Anlaufscheiben	Buchsen, Anlaufscheiben
Eisen (Fe)	Zylinder, Block, Getriebe, Kurbelwelle, Kolbenbolzen, Ringe, Nockenwelle, Ventiltrieb, Ölpumpenbuchsen, Rost	Getriebe, Scheiben, Gehäuselager, Bremsbänder, Schaltspulen, Pumpen, PTO	Getriebe, PTO, Wellen, Lager, Gehäuse	Getriebe, Lager, Wellen, Gehäuse
Blei (Pb)	Lager			
Nickel (Ni)	Lager und Ventilschäfte			
Silber (Ag)	Lager, Kolbenbolzenbuchsen (EDM)	Lager	Lager	Lager
Zinn (Sn)	Kolben, Lagerlaufschichten, Buchsen			

# Den Gerätezustand verstehen

## Typische Gerätekomponentenmetalle (Forts.)

	Erd- und Deponie- gasmotor	Turbine (Gas/ Dampf)	Hydraulik/ Umlauf	Kompressor	Zahnrad- getriebe	Papier- maschinen
Aluminium (Al)	Kolben, Lager, Blöcke, Gehäuse, Buchsen, Gebläse, Axiallager		Pumpenmotor- gehäuse, Zylinder- buchsen	Rotoren, Kolben, Lager, Anlaufscheiben, Blockgehäuse	Anlaufscheiben, Ölpumpe, Buchsen	
Chrom (Cr)	Ringe, Wälz-/ Kegellager, Laufbuchsen, Auslassventile		Stangen, Spulen, Wälz-/Kegellager	Ringe, Wälz-/ Kegellager	Wälz-/ Kegellager	Lager
Kupfer (Cu)	Buchsen (Kolben- bolzen, Nocken, Ventiltrieb), Lager, Ölkühler, Anlaufscheiben, Drehzahlregler, Ölpumpe	Lager, Ölkühler	Pumpendruck- platten, Pumpen- kolben, Zylinder- buchsen, Führungen, Buchsen, Ölkühler	Verschleißplatten, Buchsen, Kolbenbolzen- buchsen, Lager (Aufn.), Anlaufscheiben	Anlaufscheiben, Buchsen, Ölkühler	Lager, Buchsen, Ölkühler
Eisen (Fe)	Zylinder, Block, Getriebe, Kurbelwelle, Kolbenbolzen, Ringe, Nockenwelle, Ventiltrieb, Ölpumpen- buchsen	Lager	Pumpenflügel- zellen, Getriebe, Kolben, Zylinder- bohrungen, Stangen, Lager, Pumpengehäuse	Nockenwelle, Block, Gehäuse, Lager, Wellen, Ölpumpe, Ringe, Zylinder	Getriebe, Lager, Welle	Lager, Getriebe, Gehäuse
Blei (Pb)	Lager	Lager	Lager	Lager		Lager
Silber (Ag)	Lager, Kolbenbolzen- buchsen	Lager	Lager	Lager	Lager	
Zinn (Sn)	Kolben, Lagerlauf- schichten, Buchsen	Lager	Lager	Kolben, Lager, Buchsen		Lager
Titan (Ti)		Lager, Turbinen- schaufeln				

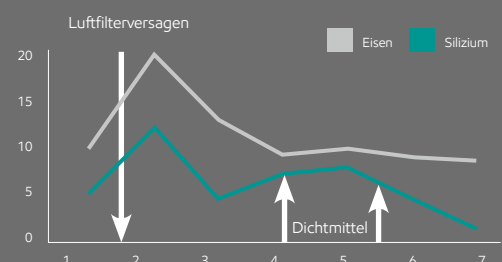


### Wissenswertes

#### Interpretation von Silizium

Silizium ist oft Ursache für den Anstieg von Verschleißmetallen (s. Grafik). Gibt es davon jedoch keinen hohen Anteil, können Silizium oder Schmutz während der Probennahme aus einer Quelle ohne Abrieb eingetragen worden sein (z. B. silizium-basiertes Dichtmittel, Silikonentschäumer, Siloxan aus Brenngas oder Siliziumgummi).

#### Siliziumbedingungen verstehen



## Verunreinigungen verstehen

Verunreinigungen sind Hauptursachen für Komponentenverschleiß oder -ausfall. Sie sollten die Ursachen finden und eingreifen, um die Verschmutzungen zu beheben. Dies erhöht die Lebensdauer von Komponenten und Schmierstoffen und verbessert die Anlagenzuverlässigkeit. Drei häufige Quellen für Verschmutzungen sind:

1. **Kontamination während der Bau-/Herstellungsphase** – Rückstände aus der Herstellung oder Installation
2. **Eigenkontamination** – Kontamination aus Verschleißteilen
3. **Externe Einbringung** – Kontamination aus externen Quellen

Die folgenden Elemente können dabei helfen, die Ursachen zu finden:

Element	Potenzielle Quelle
Bor (B)	Kühlmittel, mögliches Öladditiv
Chlor (Cl)	Deponiegasverunreinigung
Kalium (K)	Kühlmittel
Natrium (Na)	Kühlmittel, Straßensalz, Additiv
Silizium (Si)	Schmutz, Staub, Dichtmittel, Additiv, Silikonentschäumer, Siloxan aus Brenngas
Vanadium (V)	Kontamination aus Treibstoffrückständen



### Wissenswertes Kühlmittelverunreinigung

Zeichen für Kühlmittel (Ethylen oder Propylen, Glykol gemischt mit Wasser) können Wasser, Natrium, Kalium oder Bor (typische Kühlmittelzusätze) sein.

Die Wasserphase des Kühlmittels kann während des Betriebs ausdampfen, sodass nur Spuren des Kühlmitteladditivs zurückbleiben, um dieses potenzielle Problem zu entdecken.

## Verunreinigungen verstehen

Dieses Diagramm veranschaulicht gängige Verunreinigungen, ihre Auswirkungen und geeignete Gegenmaßnahmen.

Verunreinigung	Beschreibung	Ursachen	Auswirkung	Gegenmaßnahme
Kraftstoffverdünnung	Eine Verdünnung mit Kraftstoff reduziert die Viskosität und kann Verschleiß beschleunigen. Unverbrannter Kraftstoff kann auf ein Leck im Kraftstoffsystem oder auf unvollständige Verbrennung hinweisen.	Übermäßiger Leerlauf, Stop-and-Go-Fahren, defekte Einspritzdüsen, leckende Kraftstoffpumpen oder -leitungen, unvollständige Verbrennung, falsche Steuerung	Metall-auf-Metall-Kontakt, mangelhafte Schmierung, Zylinder-/Ring-Verschleiß, verbrauchte Additive, herabgesetzter Öldruck, höherer Kraftstoffverbrauch, reduzierte Motorlebensdauer, herabgesetzter Flammpunkt	Kraftstoffleitungen prüfen, Zylindertemperaturen, abgenutzte Ringe, leckende Einspritzdüsen, Dichtungen und Pumpen prüfen, Fahr- und Betriebsbedingungen untersuchen, Steuerung prüfen, übermäßigen Leerlauf vermeiden, Kraftstoffqualität prüfen, verschlissene Teile reparieren oder ersetzen
Kraftstoffruß	Ruß indiziert die Verbrennungseffizienz des Motors.	Falsches Luft-Kraftstoffverhältnis, falsche Einstellung der Einspritzdüsen, schlechte Kraftstoffqualität, unvollständige Verbrennung, geringe Kompression, verschlissene Motorteile/-ringe	Reduzierte Motorleistung, hoher Kraftstoffverbrauch, gefährliche Ablagerungen oder Schlamm, erhöhter Verschleiß, Kohleablagerungen, zugesetzte Filter	Richtige Funktion der Einspritzdüsen sichern, Luftansaugung/-filter prüfen, Kompression prüfen, übermäßigen Leerlauf vermeiden, Fahr-/Betriebsbedingungen prüfen, Kraftstoffqualität prüfen, Betriebsbedingungen prüfen
Nicht lösliche oder sichtbare Partikel	Feste Partikel im Schmierstoff, die aufgenommen oder intern erzeugt wurden.	Verlängertes Ölwechselintervall, eingetragene Schwebstoffe, Abrieb-Schwebstoffe, Oxidations-Nebenprodukte, leckende oder schmutzige Filter, Kraftstoffruß	Verkürzte Motorlebensdauer, zugesetzte Filter, schlechte Schmierung, Motorablagerungen, Schlammabildung, beschleunigter Verschleiß	Öl ablassen, System spülen, Betriebsumgebung prüfen, Ölwechselintervalle verkürzen, Filter austauschen
Hohe Partikelzahl	Die Partikelzahl ist ein Maß für die Verunreinigung des Öls.	Fehlerhafte Belüftung, Schmutzeintrag, Wasserverschmutzung, schmutzige Filter, mangelhaftes Nachfüllen, eingeschlossene Luft, abgenutzte Dichtungen	Fehlerhafter Betrieb, vorübergehende Ausfälle, Verschleiß, festsitzende Ventile, Ölleckagen	Neues Öl filtern, Wartungsverfahren prüfen, Ölfilter prüfen/ersetzen, Belüftung prüfen/ersetzen, Hochdruck-Systemspülung, Betriebsbedingungen prüfen
PQ-Index (Particle Quantifier)	Der PQ-Index misst die Masse (ferromagnetischer) Metallpartikel in der Probe.	Abriebpartikel, Schock-/Überlastbedingungen, metallische Kontamination, zugesetzte Filter	Metall-auf-Metall-Kontakt, verkürzte Anlagenlebensdauer, Ausfälle	Verschleißteile ersetzen, Filter prüfen/ersetzen, Reservoir-Magnete prüfen/reinigen, Betriebsbedingungen prüfen
UC-Bewertung (Ultrazentrifuge) hoch	UC bewertet die löslichen Verunreinigungen durch Partikel kleiner als 1 µm, die die Vorstufe von Ablagerungen sein können (Skala 0-8).	Hohe Betriebstemperatur, Überlastbedingungen, lange Wechselintervalle, ungenügende Ölmenge	Fehlerhafter Betrieb, Ausfälle, gefährliche Ablagerungen oder Schlamm, festsitzende Ventile, verkürzte Öllebensdauer	Betriebsbedingungen prüfen, Ölwechselintervalle kürzen, Nutzung mit der Auslegung abgleichen, Öl mit Oxidationsinhibitoradditiven nutzen, System spülen
Wasser/Kühlmittel	Wasser/Kühlmittel ist eine schädliche Verunreinigung, die erhebliche Schäden an Komponenten wie z. B. Lagern verursachen kann.	Niedrige Betriebstemperatur, defekte Dichtungen, Kontamination des Frischöls, Kühlmittellecks, Kondensation	Motorausfall, hohe Viskosität, ungenügende Schmierung, Korrosion, Säurebildung, herabgesetzte Additiveffektivität	Zylinderkopfschrauben anziehen, -dichtung prüfen, Wärmetauscher/Ölkühler prüfen, Betriebsbedingungen prüfen, Druck im Kühlsystem prüfen, externe Kontaminationsquellen prüfen

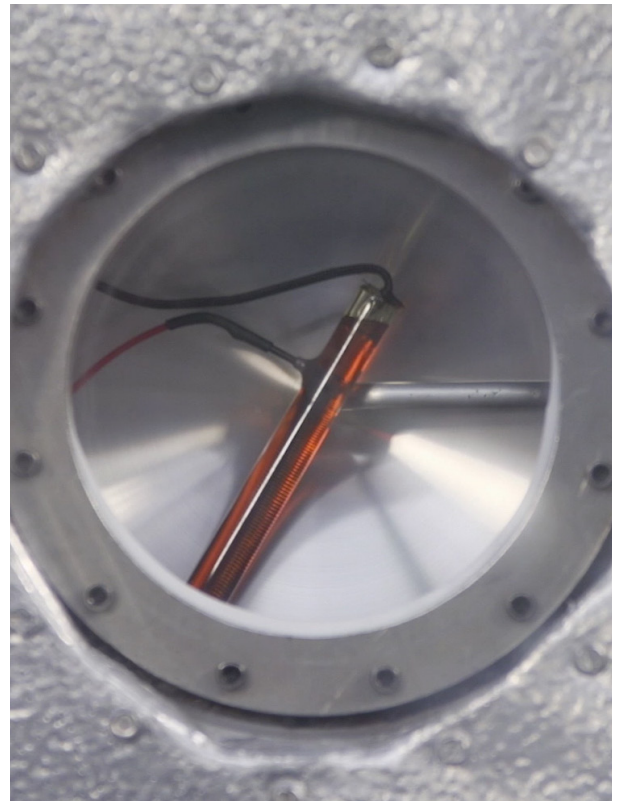
## Schmierstoffzustände verstehen

Ein Schmierstoff hat verschiedene Funktionen. Die wichtigsten sind, die Reibung zu reduzieren, vor Verschleiß zu schützen und Energie effizient zu übertragen.

Es ist wichtig, die physikalischen Eigenschaften des Schmierstoffs zu erhalten, damit die Anlage zuverlässig läuft und der Schmierstoff lange leistungsfähig bleibt.

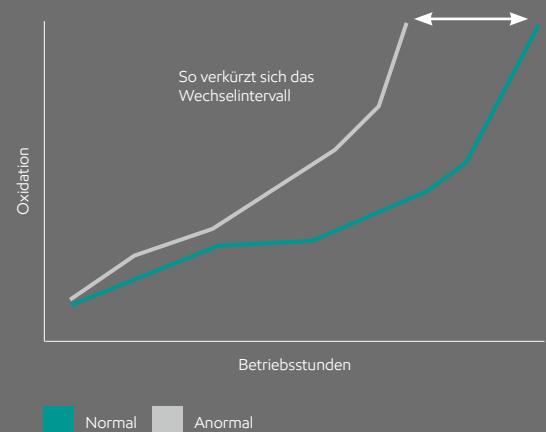
Folgende Elemente können helfen, die Ursachen für Schmierstoffverschmutzungen zu ermitteln:

Element	Potenzielle Quelle
Barium (Ba)	Verschleißschutz, Korrosionsschutz, Reinigungsmittel
Kalzium (Ca)	Verschleißschutz, Korrosionsschutz, Reinigungsmittel, Dispersionsmittel, Antioxidant
Magnesium (Mg)	Verschleißschutz, Korrosionsschutz, Reinigungsmittel, Dispersionsmittel
Molybdän (Mo)	Verschleißschutz, Gleitmittel
Phosphor (P)	Verschleißschutz, Korrosionsschutz, Reinigungsmittel, extremer Druck
Zink (Zn)	Antioxidant, Verschleißschutz, Korrosionsschutz



### Wissenswertes

Einfluss der Oxidation auf die Schmierstofflebensdauer





## Schmierstoffzustände verstehen

Dieses Diagramm veranschaulicht gängige anormale Schmierstoffzustände, ihre Auswirkungen und Gegenmaßnahmen.

	Beschreibung	Ursachen	Auswirkung	Gegenmaßnahme
Säurezahl (AN) hoch	Die Säurezahl ist ein Maß für schädliche, saure Oxidationsverbindungen durch Ölzersetzung.	Kraftstoff mit hohem Schwefelanteil, Überhitzung, übermäßiger Blow-By, zu lange Wechselintervalle, ungeeignetes Öl.	Korrosion von metallischen Komponenten, fördert Oxidation, Ölzersetzung, Ölverdickung, Additivabbau.	Ölwechselintervall prüfen, Eignung des genutzten Öls prüfen, auf Überhitzung prüfen, auf extreme Betriebsbedingungen prüfen, Verunreinigungen ermitteln und beheben, Öl wechseln.
Basenzahl (BN) niedrig	Die Basenzahl ist ein Maß für die Fähigkeit eines Öls, während des Verbrennungsprozesses gebildete, schädliche Säure-Komponenten zu neutralisieren.	Überhitzung, lange Ölwechselintervalle, ungeeignetes Öl, Kraftstoff mit hohem Schwefelanteil.	Hoher Verschleiß, Säurebildung im Öl, Ölzersetzung, hohe Schlammabildung.	Ölwechselintervall prüfen, Öl vollständig oder teilweise erneuern, Betriebsbedingung des Motors prüfen, Kontaminationsursache beseitigen.
Nitration	Nitration ist ein Maß für die Menge an Stickstoffnebenprodukten im Öl. Ihre Messung erlaubt Rückschlüsse auf die Bildung möglicher Ablagerungen wegen Ölzersetzung.	Mangelhafte Reinigung, niedrige Betriebstemperatur, defekte Dichtungen, ungeeignetes Luft-Kraftstoff-Verhältnis, anormaler Blow-By.	Beschleunigte Oxidation, Bildung saurer Nebenprodukte, erhöhter Zylinder- und Ventilverschleiß, Ölverdickung, Ablagerungen im Verbrennungsraum, erhöhte Säurezahl.	Betriebstemperatur erhöhen, Schläuche und Ventile für Kurbelgehäuseentlüftung prüfen, geeignetes Luft-Kraftstoff-Gemisch sichern, Kompression prüfen oder Zylinderlecktest durchführen.
Oxidation	Die Oxidationsrate erlaubt Rückschlüsse auf die Bildung möglicher Ablagerungen wegen Ölzersetzung.	Überhitzung, zu lange Ölwechselintervalle, zu wenig Öl, Verbrennungsnebenprodukte, Blow-By.	Verkürzte Anlagenlebensdauer, Lackablagerungen, zugesetzte ÖlfILTER, erhöhte Viskosität, Korrosion, höhere Betriebskosten, höherer Verschleiß, herabgesetzte Geräteleistung.	Ölwechselintervall prüfen, Öl vollständig oder teilweise erneuern, Betriebsbedingungen prüfen, Kontaminationsursache beseitigen.
Viskosität hoch	Die Viskosität ist die Zähflüssigkeit oder Zähigkeit von Flüssigkeiten.	Kontamination mit Ruß/Feststoffen, unvollständige Verbrennung, Oxidation, undichte Zylinderkopfdichtung, langes Ölwechselintervall, hohe Betriebstemperaturen, falsches Öl.	Schädliche Ablagerungen oder Schlamm, schlechter Ölfluss, Motorüberhitzung, höhere Betriebskosten.	Viskositätsdaten des Schmierstoffs prüfen, interne Dichtungen prüfen, Betriebstemperaturen prüfen, Einspritzdüsen prüfen, Kraftstoffleitungen auf Sitz prüfen, Betriebsbedingungen prüfen, Oxidationstrend prüfen.
Viskosität niedrig	Die Viskosität ist die Zähflüssigkeit oder Zähigkeit von Flüssigkeiten.	Scherbelastung, Kraftstoffverdünnung, falsches Öl.	Überhitzung, mangelhafte Schmierung, Metall-auf-Metall-Kontakt, erhöhte Betriebskosten.	Viskositätsdaten des Schmierstoffs prüfen, Lufteintrag prüfen, interne Dichtungen prüfen, Betriebstemperaturen prüfen, Einspritzdüsen prüfen, Kraftstoffleitungen auf Sitz prüfen, Betriebsbedingungen prüfen, Oxidationstrend prüfen.

## Betriebszustände von Motoren

### Benzin, Diesel, Erdgas, Deponie-/Klärgas

Sie können einem Ausfall von Motoren besser vorbeugen, wenn Sie potenzielle Ursachen anormaler Motorzustände kennen.

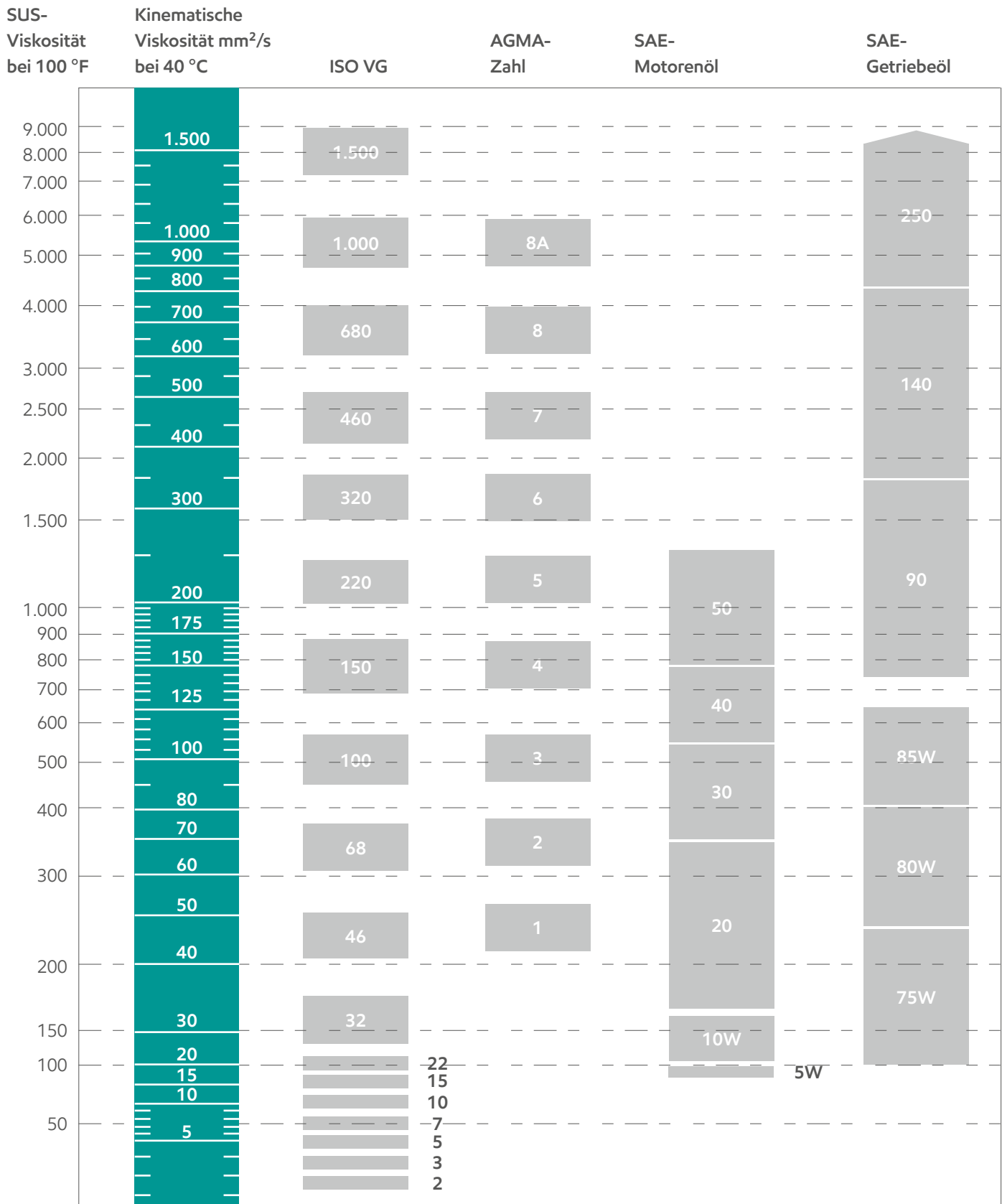
#### Potenzielle Ursachen anormaler Motorbedingungen

Zustand	Potenzielle Ursache
Ablagerungen im Kurbelgehäuse	Falsche Öltemperatur, schlechte Verbrennung, schlechte Ölfilterung, Blow-By, Kondensation, undichtes Kühlsystem, zugesetzte Kurbelwellenentlüftung, übermäßiger Ölnebel, unzureichende Kolbenkühlung.
Hoher Ölverbrauch	Abgenutzte oder festsitzende Kolbenringe, ineffektive, unwirksamer Ölabbstreifring, geringe Ölviskosität, hoher Öldruck, Leckagen, verschlissene Kolben oder Zylinder, übermäßiges Lagerspiel, hoher Ölstand, hohes Kurbelgehäusevakuum, hohe Ölzufuhr zu Zylindern, teilweise betriebsbedingt normal in Deponie-/Klärgasanwendungen.
Hohe Öltemperaturen	Dauerhafte Überlastung, unzureichende Motorkühlung, zugesetzter Ölkühler, zugesetzte Ölleitungen, Schlamm im Kurbelgehäuse, überhitzte Lager, falsche Ölviskosität, zu wenig Öl in Pumpe oder Kurbelgehäuse, unzureichende Ölzirkulation, fehlerhafte Motorsteuerung.
Unzureichende Verbrennung	Ungeeigneter Kraftstoff, Luft- bzw. Ladedruckmangel, hängende, leckende oder verstopfte Einspritzdüsen, unausgeglichene Zylinderlast, geringer Einspritzdruck, falscher Einspritz- bzw. Zündzeitpunkt, geringe Kompression, leckende oder hängende Einlass- oder Auslassventile, geringe Last.
Festsetzen von Kolbenringen	Schlechte Ölqualität, dauerhafte Überlast, hoher Ölstand (Kurbelgehäuse), hohes Kurbelgehäusevakuum, hohe Ölzufuhr an Zylinder, verschlissene oder schwache Ringe, unzureichendes Ringspiel, abgenutzte Kolben, verzogene Kolben oder Zylinder, zu hohe Kühlwassertemperatur, Kraftstoff mit hohem Siloxangehalt.



# Viskositätsklassen vergleichen

Nur als allgemeiner Leitfaden zu verwenden. Viskositäten basieren auf einem Öl mit einem Viskositätsindex von 95.



[mobilserv.mobil.com/de](https://mobilserv.mobil.com/de)

© 2017 ExxonMobil. Alle in diesem Dokument verwendeten Marken sind Markenzeichen oder eingetragene Marken der Exxon Mobil Corporation oder eines mit ihr verbundenen Unternehmens, sofern nicht anders angegeben.

**ExxonMobil**