



expert[›]

SCHMIERSTOFF SCHMIERUNG +

VSI

Eine Zeitschrift des Verband
Schmierstoff-Industrie e. V.

Lizenziert für Gast am 07.09.2022 um 12:13 Uhr

3
—
22

Schwerpunktt Themen:
Gruppen und Recycling von Grundölen und Schmier-
stoffen / Was macht einen guten Schmierstoff aus?

Schmierstoffe länger einsetzen

Michael M. Cornelius, Karberg & Hennemann

Lizenziert für Gast am 07.09.2022 um 12:13 Uhr

Sie fragen sich: „Muss ich das Öl wechseln oder wie lange sind die Schmierstoffe in meinen Maschinen einsetzbar?“
Eine Diskussion über Lebensdauerfüllungen, mehr Nachhaltigkeit und maximierte Maschinenzuverlässigkeit.

I. Kontext

Ein Plädoyer für mehr Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung durch verlängerte Öleinsatzzeiten. Sie fragen sich, „muss ich das Öl wechseln oder wie lange sind die Schmierstoffe in meinen Maschinen einsetzbar?“

„[...] Ungeachtet der Größe, ist die vorschriftsmäßige Wartung von Anlage und Hydrauliköl entscheidend für die Verfügbarkeit der Anlage und die Reduzierung von Reparaturkosten“, so ExxonMobil.¹

II. Kurze Bestandsaufnahme aus der Praxis

Die folgende kurze Auswertung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie dient jedoch als Indiz dafür, dass beim Handling von Schmierstoffen in der Praxis deutlicher Optimierungsbedarf besteht und

¹ https://www.mobil.com.de/industrial/~/media/files/global/de/tt_pflege-und-wartung-von-hydrauliksystemen.pdf, letzter Abruf: 08.08.2022.

Michael M. Cornelius, M.Sc.



Seit 2007 bei Karberg & Hennemann (K&H) tätig. Nach Abschluss einer kaufmännischen Ausbildung, des berufsbegleitenden Studiums im Bereich Wirtschaftsingenieurwesen und der Übernahme verschiedener innerbetrieblicher Funktionen, seit 2016 Vertriebsleiter und inzwischen Prokurist.

K&H ist als Hersteller von CJC® Ölpflegesystemen ein jahrzehntelanger Partner in der industriellen Öl- und Fluidpflege und dabei Qualitätsführer. Die Themenschwerpunkte liegen insbesondere im Bereich der proaktiven Instandhaltung, der Ressourcenschonung und der Kostensenkung für Maschinenbetreiber und -hersteller.

das Potenzial für eine erhebliche Reduktion des Schmierstoffverbrauchs in der Industrie wesentlich ist.

Untersuchungsgegenstand sind ca. 600 Ölproben aus unterschiedlichen industriellen Anwendungen im Bereich von Hydraulik-, Getriebe- und Schmieröl-

anwendungen – alle betrieben im deutschsprachigen Raum, darunter:

- › Kunststoff-Spritzgieß- und Blasformmaschinen
- › Hydraulikpressen und -stanzen
- › Prüfstände
- › Turbinen und Verdichter
- › Industriegetriebe
- › u. Ä.

Die Ölproben sind im Verlauf der letzten drei Jahre als Bestandsaufnahme entnommen und durch unabhängige, zertifizierte Labore analysiert worden. Dabei wurden Schmierstoffe verschiedener Hersteller und Güte eingesetzt.

Neben der Bewertung wichtiger Parameter wie der Viskosität und des Additivpakets liegt der Fokus dieser Bestandsaufnahme auf drei Verschmutzungsarten:

1. Partikel
2. Feuchtigkeit
3. Ölalterungsprodukten (Varnish, Verklebungen, Säure u. a.)

Das Ergebnis zeigt, dass die Ölqualität zum Großteil für die entsprechende Anwendung nicht oder nicht mehr anforderungsgerecht ist. Zwei von drei Analysen zeigen in Bezug auf die Verschmutzung der Schmierstoffe ein auffälliges bis kritisches Bild, sodass häufig Ölwechsel oder temporäre Services empfohlen werden.

Die Folge dieser Ölverschmutzungen sind eine verkürzte Öleinsatzzeit und Stillstände durch vermeidbare Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten. Der Verschleiß an den einzelnen Komponenten erhöht sich sukzessive. Das Maschinenleben wird verkürzt.

Nun schauen wir genauer auf einige Labormesswerte aus drei beispielhaften Praxisfällen. In allen drei Fällen war die Ausgangssituation so, dass die zu dem Zeitpunkt verwendete Ölfüllung aufgrund wesentlicher Auffälligkeiten gewechselt werden sollte (s. Praxisbeispiele, Spalte ‚vorher‘ sowie rote Markierungen von auffälligen Messwerten). Anstelle eines Ölwechsels haben sich die Betreiber jedoch dazu entschlossen, eine langanhaltende und leicht anwendbare Lösung, im Sinne der kontinuierlichen Ölwartung und Systempflege, zu verfolgen. Mit Hilfe der hier angewendeten und wirksamen Fluidpflege wurde die Ölqualität u. a. in Bezug auf die drei oben genannten Verschmutzungsparameter Partikel, Feuchtigkeit und Ölalterungsprodukte dauerhaft auf ein empfohlenes und gutes Niveau gebracht und dort gehalten. Dadurch konnte die Einsatzdauer der Betriebsfüllungen um ein Vielfaches verlängert werden. Die hier angewendete Lösung basiert auf einer kosteneffizienten, system- und prozessunabhängigen Tiefenfiltration.

- › Auch nach 85.000 Betriebsstunden bescheinigt das Öllabor (Castrol LabCheck):

- › „Die Ölprobe liegt innerhalb der Toleranzen. Es ist für den weiteren Einsatz geeignet.“

Aus diesen extrahierten Daten geht hervor, dass die jeweiligen Betriebsfüllungen bei wirksamer Pflege wesentlich länger verwendet werden können – das bestätigen die Labore sowie Ölhersteller. Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass die Maschinen wesentlich zuverlässiger betrieben werden konnten, der Ersatzteilbedarf nimmt ab und die Planbarkeit der Produktionsprozesse verbessert sich.

In Zeiten von Nachhaltigkeitsbemühungen, Personalmangel und intensivem Kostendruck also ein Thema, das für jeden Maschinenhersteller und -betreiber, unabhängig von Maschinengröße und Ölvolumen, ganz oben auf der Agenda steht bzw. stehen sollte.

III. Einflussfaktoren auf die Öleinsatzdauer

Es ist üblich, dass Schmierstoffe in gewissen Intervallen gewechselt werden. Doch diese Intervalle unterscheiden sich erheblich. Wovon hängt das Intervall ab und was wäre nötig, um die Einsatzzeiten wesentlich zu verlängern?

Auf der einen Seite weisen Öle unterschiedliche Beschaffenheiten auf. Sie bestehen aus Grundölen unterschiedlicher Güte und Herkunft. Weiterhin sind sie mit verschiedenen Additiven legiert, um anwendungsbezogen optimale Leistung zu erbringen.

Auf der anderen Seite werden sie während der Nutzung sehr unterschiedlich beansprucht. Sie werden während des Einsatzes mit verschiedensten Verschmutzungsarten kontaminiert, hohem Druck oder Scherprozessen ausgesetzt und durch Temperatur und Sauerstoff belastet. Durch regelmäßige Lastwechsel an den Maschinen liegen diese Betriebsbedingungen zusätzlich auch noch sehr schwankend vor – was Stress für Schmierstoff und Maschine bedeutet.

Durch die Entwicklungen der Schmierstoffindustrie kommen immer hochwertigere, sehr langlebige Schmierstoffe für immer größere Belastungen auf den Markt.² So gibt es für jegliche Anwendung ein breites, qualitativ hochwertiges Schmierstoffportfolio namhafter Hersteller. Maschinenhersteller geben in der Regel auch Schmierstoffe mehrerer Hersteller für den Betrieb frei, sodass der Betreiber gewisse Flexibilität behält.

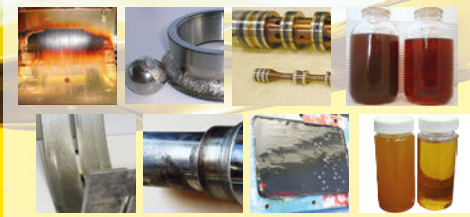
Allein ein hochwertiger Schmierstoff wird nicht das Allheilmittel sein, sodass neben der Schmierstoffauswahl genau und fortlaufend auf den Zustand der Betriebsfüllung geachtet werden muss. Die genannten Faktoren, wie Verschmutzung, Temperatur, Sauerstoff, Druck und Scherbelastung sind maßgebend für die reduzierte Einsatzzeit eines Schmierstoffs. Be-

² S. TOTAL, Mobil, Fuchs



CJC® Ölpflegesysteme und Condition Monitoring Systeme

Ölwechsel-Intervalle maximieren | Wartungskosten minimieren | Maschinenzuverlässigkeit erhöhen



- Hydraulik- und Schmierölfilter
- Varnish-Filter
- Wasserabscheider
- Kraftstoffreinigungsanlagen
- Kühlschmierstoff-Filter
- Härteöl- und Thermalölfilter

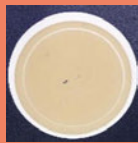



Jetzt beraten lassen: +49 (0)171 30 97 246 | Ihr persönlicher Ansprechpartner: Michael. M. Cornelius

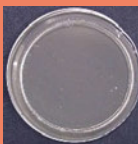
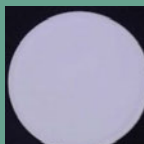
www.cjc.de | oel@cjc.de | Karberg & Hennemann GmbH & Co. KG | Marlowring 5 | 22525 Hamburg

Anzeige

1. Praxisbeispiel - Hydraulikpresse, Hydrauliköl, HLP 32, 2200 l

	Vorher	Nachher
Partikelzählung ISO 4406	22 / 20 / 15	16 / 14 / 10
Wassergehalt n. K. F.	52 ppm	40 ppm
MPC-Wert (Varnish, Verklebungen) ASTM D7843	40 	6 
Viskosität bei 40 °C	37,41 mm ² /s	34,03 mm ² /s
Viskositätsindex	123	123

2. Praxisbeispiel - Mühlengetriebe, Getriebeöl, Avia Gear RSX F 460, 600 l

	Vorher	Nachher
Partikelzählung	25 / 23 / 17	19 / 17 / 13
Wassergehalt n. K. F.	1933 ppm	65 ppm
MPC-Wert (Varnish, Verklebungen) ASTM D7843	68 	1 
Viskosität bei 40 °C	471,4 mm ² /s	470,9 mm ² /s
Viskositätsindex	101	95

3. Praxisbeispiel - Verpackungsmaschine, Schmieröl, Castrol Tribol 1100/220, 200 l

	Vorher	Nachher
Ölwechselintervall	Gemäß Herstellerangabe alle 2.400 Betriebsstunden	Nach > 85.000 Betriebsstunden
Wassergehalt n. K. F.	200 ppm	40 ppm
Neutralisationszahl (ASTM D974)	3,86 mg KOH/g	3,70 KOH/g
Viskosität bei 40 °C	217,0 mm ² /s	208,4 mm ² /s
IR-Spektrum	-	Weiterhin vergleichbar mit Referenzöl
Betriebsweise	1-2-schichtig	3-4-schichtig

Probenummer	Katalysator	Wasser	Zeit [h]	TAN-Wert [mg KOH/g]
1	-	-	3.500	0.17
2	-	Ja	3.500	0.90
3	Fe	-	3.500	0.65
4	Fe	Ja	400	8.10
5	Cu	-	3.000	0.89
6	Cu	Ja	100	11.20



Tab. 1: Beschleunigte Ölalterung in Abhängigkeit von Metallionen und Feuchtigkeit³

triebsbedingt und konstruktiv lassen sich diese Einflussfaktoren nicht alle vermeiden, jedoch deutlich abmildern.

Im weiteren Verlauf schauen wir noch einmal im Detail auf die typischen enthaltenen Verschmutzungsarten, die primär in Schmierstoffen vorkommen. Dabei wird der Fokus auf einzelne bestimmte Ölsorten bewusst weggelassen. Es gilt, dass jeder Schmierstoff frei von Verschmutzungen und Oxidationsrückständen besser und langlebiger funktioniert.

1. Partikel im Öl

Vorausgesetzt das eingefüllte Frischöl hat in Bezug auf die partikuläre Verschmutzung eine anforderungsgerechte Qualität, gelangen Partikel über die Umgebungsluft in die Ölsysteme und es entstehen darüber hinaus stetig Partikel durch Verschleiß innerhalb der Maschinen. Für die Reduktion des Partikelgehalts von außen lassen sich Ölsysteme beispielsweise mit entsprechenden Tankbelüftungsfiltren optimieren.⁴ Aufgrund beweglicher Maschinenkomponenten bleiben aber Partikel, die durch den Verschleiß entstehen, im Umlauf und werden immer mehr. Wird der Partikelgehalt jedoch dauerhaft auf ein Minimum gehalten, wird auch der Verschleiß reduziert und die Maschine geschützt.

Partikel im Öl sorgen aber nicht nur für Verschleiß in der Maschine, sondern auch für den Verschleiß des Schmierstoffs. Der Additivverbrauch wird beschleunigt und der Schmierstoff verliert verfrüht die gewünschten Eigenschaften.

Steigt die Partikelkontamination immer weiter, ist das Tragevermögen des Öles erschöpft und es bilden sich Ablagerungen im Ölsystem, wodurch teure Servicearbeiten und Stillstandzeiten entstehen.

2. Feuchtigkeit im Öl

Der Feuchteanteil im Öl kann sich über die Umgebungsluft oder über Kondensation aufgrund stark schwankender Umgebungs- und Öltemperaturen erhöhen. Prozessbedingt ist der Wassereintrag in einigen Anwendungen über Wasserdampf zusätzlich möglich oder im Fall von Kühlerleckagen. Durch Fehler bei Transfer, Lagerung und Handling kann auch über das Frischöl ein für eine spezifische Anwendung zu hoher Wasseranteil ins Ölsystem gelangen.

Wasser hat nicht nur Einfluss auf die Schmiereigenschaft des Öles, sondern wie die Partikel auch auf den Verschleiß des Schmierstoffs. Der Ölabbau wird begünstigt.

Um Maschine und Schmierstoff zu schützen, ist es ratsam, den Feuchteanteil dauerhaft so niedrig wie möglich zu halten, erfahrungsgemäß so weit unterhalb der Sättigungsgrenze wie möglich.

3. Ölalterungsprodukte im Öl - insbesondere Varnish

Ölalterungsprodukte wie Varnish oder Säuren entstehen in Folge von Oxidation. Die Additive hemmen zwar diesen Alterungsprozess, aber aufgrund der unvermeidbaren Präsenz von Temperatur und Sauerstoff in allen Anwendungen, lässt sich dieser Alterungsprozess nie ganz vermeiden. Entstandene Ölalterungsprodukte wirken zudem beschleunigend auf den weiteren Zerfallsprozess sowie den Additivabbau selbst. Daher gilt auch hier Ölalterungsprodukte bis auf ein Minimum zu reduzieren und dort zu halten, um dem Zerfallsprozess das Futter zu nehmen.

Bei den obigen Beispielen ist noch anzumerken, dass die Ölqualität erst verbessert wurde, als Öl und Ölsystem schon einige Zeit sehr belastet waren. Trotzdem konnte die Einsatzzeit noch wesentlich ausgedehnt werden. Angenommen, gleich von Beginn an würde der Verschmutzungsgrad eines Schmierstoffs dauerhaft eingehalten werden, dann ist eine weitere Ausdehnung möglich.

Im Folgenden ein kurzes Beispiel (s. Tab. 1), wie katalytisch im Öl enthaltene Verschmutzung auf die

³ Noria Corporation

⁴ Giebel Adsorber

Ölalterung wirkt und den Zerfall exponentiell weiter beschleunigt.

Daraus ergibt sich deutlich, dass die Einsatzzeit eines Öles vom Verschmutzungsgrad abhängt und hier erhebliche Standzeitverlängerungen möglich sind.

IV. Zusammenhang von Ölzustand und Maschinenzuverlässigkeit

Der Zusammenhang von Schmierstoffqualität und -zustand und der Maschinen- und Komponentenzuverlässigkeit ist anerkannt.⁵

Es fällt auf, dass Schmierstoffe nicht nur von den Schmierstoffherstellern mehr und mehr als wichtiger Schlüssel für mehr Produktivität und Zuverlässigkeit von Maschinen angesehen werden, sondern auch die Maschinenbauer selbst betrachten den Schmierstoff als wesentliches Konstruktionselement und Vermögenswert.⁶ Da im Rahmen der Investitionsentscheidung die voraussichtlichen Betriebskosten über das gesamte Maschinenleben (TCO) verglichen werden, fallen die verbrauchten Schmierstoffe sowie die Auswirkungen aufgrund von Verschmutzung ins Gewicht und hier liegt ein wesentlicher Hebel:

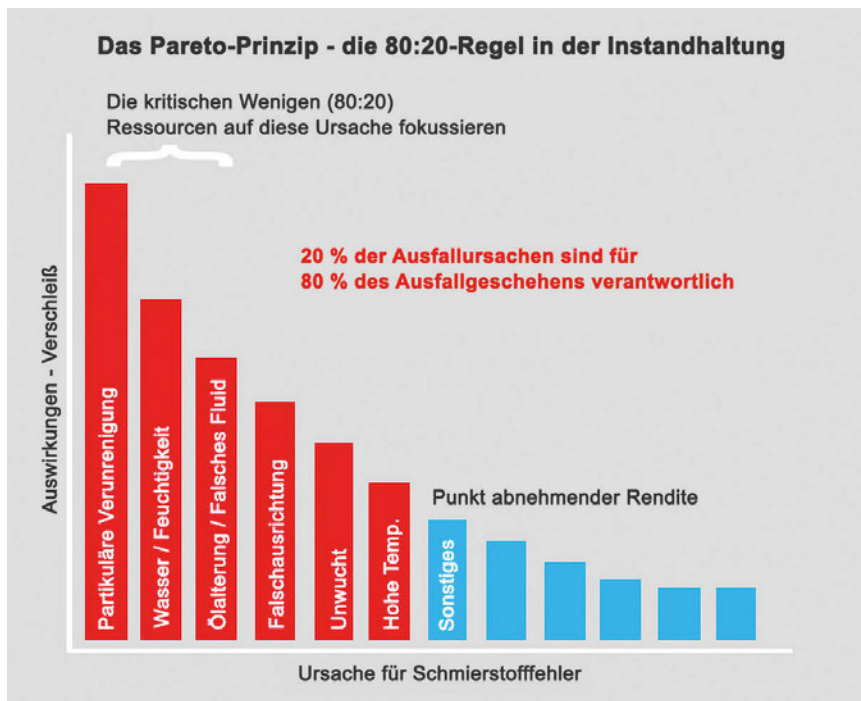
Hinzu kommen Umweltaspekte und energetische Kriterien, die eine bedeutende Rolle spielen.

In vielen Betriebshandbüchern von ölgeschmierten Maschinen finden sich Passagen zu betriebsstundenbezogenen Ölwechselintervallen wieder. Einige Hersteller gehen inzwischen dazu über, den Ölwechsel zustandsorientiert zu empfehlen und folgen damit dem Ansatz der Ressourcenschonung. Genau das ist auch der ökologischere und ökonomischere Weg und wird inzwischen auch von vielen Schmierstoffherstellern unterstützt.

Die Einhaltung und Überwachung der Schmierstoffqualität liegt vorwiegend in den Händen der Anlagenbetreiber. Betriebsbedingt sind in der Regel jedoch Maßnahmen zu ergreifen, die bei der Fluidpflege über den Lieferumfang des Maschinenherstellers hinausgehen. Für den zuverlässigen Einsatz vieler Maschinenkomponenten, wie Proportionalventiltechnik oder Lager, werden für einen sicheren Betrieb Mindestanforderungen an die Eigenschaften sowie die Reinheit der Schmierstoffe gestellt. Werden diese nicht dauerhaft eingehalten, können dem Betreiber bei Maschinenschaden Gewährleistungsansprüche gegenüber dem Maschinenhersteller entgehen. Andersherum können dem Maschinenhersteller noch während der Garantiezeit wesentliche Gewährleistungsaufwände entstehen, sollte es zu ungeplanten Ausfällen kommen. Es liegt also in beiderseitigem Interesse, die Zuverlässigkeit hochzuhalten und die versprochene Produktivität zu garantieren.

⁵ Oelcheck WIKI: Hydraulikfluids

⁶ Schwing-Stetter (u. a.)



Tab. 2: Ölverschmutzung ist die Hauptursachen für Maschinenausfälle⁷

V. Handling und Handlungsempfehlung

Rund um die industriell eingesetzten Schmierstoffe ist es gängige Praxis, dass mit Hilfe von Ölanalysen der Zustand der Öle und Fluide beurteilt wird und in Abhängigkeit davon ein eventuell nötiger Ölwechsel terminiert wird. So auch eingangs kurz dargestellt.

Dafür besteht ein breites Dienstleistungsangebot – sowohl von unabhängigen zertifizierten Schmierstofflaboren als auch von den Öllieferanten selbst. Darüber hinaus werden zunehmend ölgeschmierte Maschinen mit Ölzustandssensoren ausgestattet, die im Rahmen eines kontinuierlichen Condition Monitorings ein Bild bzw. den Trend ausgewählter Zustandswerte zeichnen. Über diese sollen Rückschlüsse auf den Maschinenzustand gezogen werden. Dabei geht es beispielsweise um die Partikelbelastung, den Feuchteanteil, um den Oxidationszustand des Öles oder auch um Vibrationen an der Maschine. Durch die kontinuierliche Erfassung erhalten die Betreiber und Hersteller frühzeitig eine Indikation, ob sich zum Beispiel ein Maschinenschaden anbahnt oder sich der Betriebsstoff außerhalb der Toleranz bewegt. So können Sie frühzeitig agieren und Folgeschäden vermeiden.

Um alle für eine spezifische Anwendung wichtigen Schmierstoffparameter zu bestimmen, wird in der Regel das live erfasste Zustandsbild durch eine periodisch ausgeführte Ölanalyse im Labor vervollständigt. Die Ölanalyse bleibt also essenziell. Je nach Anwendung und Umfang des bereits installierten Online-Monitorings variiert das Analyseintervall. Die Wichtigkeit der Analyse und damit die Kenntnis über den Maschinenzustand ist anerkannt und praxiserprobt.

Zur Verdeutlichung schauen wir in Analogie einmal auf den menschlichen Organismus. Im Rahmen eines Arztbesuchs gibt das Blutbild in unterschiedlichen Umfängen Hinweise auf den ‚Maschinenzustand‘. Damit die ‚Betriebsfüllung‘ sich stets im optimalen Zustand befindet und das Gesamtsystem keinen Schaden nimmt, ist der Organismus mit kontinuierlich durchströmten und wirkungsvollen Pflegesystemen wie der Niere und der Leber ausgestattet.

Doch wie wird über einen optimalen Zustand geurteilt und wer tut es? Die Analyseumfänge in den Laboren sind mannigfaltig und es bedarf als Anwender, wichtige Details zu beachten. Einige Labore, wie beispielsweise die Oelcheck GmbH, unterstützen Anwender sehr aktiv und passgenau bei der Auswahl eines anwendungsbezogenen empfehlenswerten Analyseumfangs.⁸

Möglicherweise könnten die empfohlenen Analyseumfänge im Markt je Anwendung weiter standardisiert und optimiert werden. Wenn alle das Ziel verfolgen, neben der Maschinenzuverlässigkeit auch die Einsatzdauer der Schmierstoffe zu maximieren, was zum einen zusammenhängt, und zum anderen im Kontext der gegenwärtigen Nachhaltigkeitsdiskussion und Verfügbarkeitssituation verpflichtend erscheint, wäre standardmäßig ein erweiterter Analyseumfang nötig. In vielen Fällen in der Praxis ist erkennbar, dass ein sehr schlanker Analyseumfang beauftragt oder durch den Analysepartner durchgeführt wurde und das Ergebnis dann als ‚einwandfrei‘ eingestuft wird. Betrachtet man dann einige Details, wie u. a. bei einem

⁷ Noria Corporation

⁸ Oelcheck, <https://de.oelcheck.com/analysen/>, letzter Abruf: 08.08.2022.

Hydrauliköl die Angabe des Wassergehalts $< 0,1\%$ (suggeriert = alles ok), dann würden genau diese 1000 ppm für Öl und Maschine ein schnelles Ende bedeuten. Ebenso erscheint das Weglassen der Reinheitsklassenbestimmung (ISO 4406) in diesem Kontext fahrlässig – findet aber immer wieder statt. Würde dasselbe Öl erneut mit erweitertem Analyseumfang geprüft werden, wäre die Gesamtbeurteilung ganz und gar nicht mehr als ‚einwandfrei‘ eingestuft, sondern als ‚kritisch‘, obwohl sich die Ölqualität nicht verändert hat. Dies ist ein deutliches Manko.

Verklebungen und Varnish-Ablagerungen in Ölsystemen bleiben rund um den Betrieb von Hydraulik-, Schmier- und Getriebeölanwendungen ein viel diskutiertes Thema. Mithilfe des MPC-Werts die Aussage der Analyse darauf zu erweitern, erscheint plausibel. Im Bereich der Turbinenöle ist dies bereits viele Jahre etabliert, aber auch noch nicht immer enthalten. Der MPC-Wert würde auch in weiteren Anwendungen ein wichtiges Indiz dafür liefern, anbahnende ungeplante Stillstände sowie das Risiko von Öl- und Maschinenverschleiß frühzeitig zu erkennen. Heutige Maschinen sind vielfach mit sensiblen Bauteilen und feinsten Spaltmaßen ausgestattet (Proportionalventiltechnik u. a.), sodass kleinste klebrige Rückstände bereits zum abrupten Ausfall einer solchen Komponente führen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in Bezug auf die Verschmutzung des Öles neben der Verschleiß- und Elementanalyse (ICP) die Partikelzählung ISO 4406, die Wassergehaltsbestimmung nach Karl Fischer sowie der MPC-Wert essenzielle Analyseparameter sind und möglicherweise als neuer Standard gelten könnten.

Bei der Interpretation der Ölanalyse ist darauf zu achten, welches Bauteil das kritische ist und welche Anforderung es an das Öl stellt. Die Spezifikationen

der einzelnen Komponenten geben in der Regel Reinheitsanforderungen in Bezug auf die Partikel- und Feuchtebelastung vor. Das kritische Bauteil definiert damit die Ölqualität, die insgesamt im Umlauf sein muss, damit es wie geschmiert läuft.

VI. Fazit

Ist der Partikel- und Feuchtegehalt sowie der Varnish-Anteil im Schmierstoff dauerhaft minimiert, wird nicht nur die Maschine geschützt, sondern insbesondere auch die Alterung des Schmierstoffs wesentlich verlangsamt. Jeder Schmierstoff kann so besser seiner originären Aufgabenstellung nachgehen.

Die Konsequenz: Ein Schmierstoff behält so noch viel länger seine anwendungsbezogenen wichtigen Eigenschaften und kann in der Regel wesentlich länger eingesetzt werden.

Neben der Verschmutzung im Öl sind Temperatur und Sauerstoff weitere wesentliche Katalysatoren für den Ölabbauprozess. Wird konstruktiv und bei der Komponentenauswahl bereits ein Augenmerk auf die Temperaturkontrolle des Öles sowie die Luftabscheidung gelegt, wird die Schonung des Schmierstoffs ergänzend unterstützt.

Eine pauschale Aussage zu Lebensdauerfüllungen kann so noch nicht getroffen werden. Doch ist festzuhalten, dass die Kombination aus hochwertigem Schmierstoff, aussagekräftiger Ölanalyse sowie einer wirksamen und dauerhaften Pflege bedeutend ist, um die maximale Öleinsatzzeit und in einzelnen Anwendungen sogar Lebensdauerfüllungen realisieren zu können. ✘

Eingangsabbildung: © Pugun & Photo Studio - stock.adobe.com / lightgirl - stock.adobe.com