



expert

# SCHMIERSTOFF SCHMIERUNG +



Eine Zeitschrift des Verband  
Schmierstoff-Industrie e. V.



1  
—  
22

## Schwerpunktthema: **Motorenöle**

**Weitere Themen:** Schmierung von Fahrzeug- und Arbeits-  
maschinen, Hydrauliköl, alternative Antriebe (Brennstoffzellen)

Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG

ist, am 04. ... 11:47 Uhr

**HyGold**  
| Base Oils

# Vereint durch Service. **Lösungsorientiert**

Dies sind nicht nur Lippenbekenntnisse. Wir bei Ergon stehen dazu. Es ist die klare Zusage des Managements, die notwendigen Investitionen zu tätigen, um die Anforderungen unserer Kunden an unsere Öle und deren Verfügbarkeit gewährleisten zu können. Gerade erst wurde die Erweiterung unseres Tanklagers in Antwerpen, Belgien fertiggestellt. Dadurch wurde die Gesamtlagerkapazität auf ca. 36000 Tonnen erhöht.

Ergon wurde 1954 gegründet. Heute bieten wir in mehr als 90 Ländern der Welt Lösungen für unsere Kunden an. Wenn Sie mehr erfahren wollen, kontaktieren Sie uns doch einfach.

**ERGON**

Europe, Middle East, Africa +32 2 351 23 75

Asia +65 6808 1547

North & South America +1 601 933 3000

[ergoninternational.com](http://ergoninternational.com)

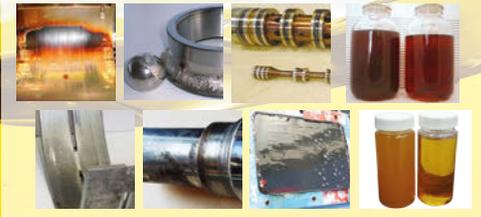
*Antwerp, Belgium  
Terminal*

Lizenziert für Gast am 04.05.2022 um 11:47 Uhr



## 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

MÄRZ 2022 3. JAHRGANG

# INHALT



- 5** Schmierstoff UND Schmierung
- 7** Das richtige Motorenöl finden: Die Qual der Wahl?
- 14** Das Wiederaufleben von Polyalkylenglykolen (PAGs) für Wasserstoffverbrennungsmotoren
- 19** Extrem dünn – und in der Praxis fit? Die Automotoröle der Generation 0W-X
- 25** Die große Fehlerquellen-Analyse für Motorenöle
- 29** Verwenden die Maschinenanwender den richtigen Schmierstoff?
- 32** 20 Minuten mit ... Karsten Stahl
- 35** Nie wieder Ölwechsel – ist das wirklich möglich?
- 37** Termine
- 38** Neues aus dem Verband
- 39** Neues aus der Branche

## Rubriken

- |                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| <b>5</b> Editorial | <b>38</b> Neues aus dem Verband |
| <b>35</b> FAQs     | <b>39</b> Neues aus der Branche |
| <b>37</b> Termine  |                                 |



# Schmierstoff UND Schmierung

## Verbrennungsmotor – Quo vadis?

Ingenieure und Ingenieurinnen lernen, Maschinen zu bauen und diese effektiv und zuverlässig zu betreiben. Gemessen am Ergebnis eines ersten Entwurfs, was eine neue Maschinengeneration alles können muss, scheint manchmal die Quadratur eines Kreises im Vergleich zur Realisierung des Konzepts einfacher zu sein. Gut so! Hohe Ziele treiben den Erfindergeist des Menschen an. Einige der zunächst wenig realistisch anmutenden Ideen führen auf diesem Weg zu genialen Lösungen, die gestern undenkbar erschienen. Doch nicht alle der gesammelten Ideen finden Eingang in das finale Pflichtenheft oder die neue Maschine. Einige Ideen erweisen sich bei näherer Betrachtung als Sackgasse, andere werden mangels technischer oder finanzieller Realisierbarkeit verworfen oder auf spätere Generationen verschoben. Eine pragmatische Vorgehensweise ist gefragt!

Heutige Diskussionen, nicht nur die über die Zukunft des Verbrennungsmotors und Beschlüsse zu seiner „Aussortierung“, scheinen zunehmend einem anderen Muster zu folgen: „Totschlagargumente“ und gegenseitige Schuldzuweisungen ersticken jede fachlich fundierte Diskussion im Keim. Keine nur halbwegs auf dem Boden der Tatsachen stehende Fachkraft wird den dringenden Handlungsbedarf bestreiten, den wir angesichts der Entwicklung von Verkehr und Umwelt haben. Doch ohne eine wirkliche, ergebnisoffene Diskussion werden wir nur eine Monokultur gegen die andere austauschen, „grüne Mäntelchen“ um nur

äußerlich „grün“ scheinende Konzepte legen und eben nicht zu wirklich genialen Lösungen kommen.

Nur einige Gedanken-Anstöße: Die Antriebsleistung eines Alltags-Pkws, im Bereich von etwa 100 kW, lässt sich bei einer für viele Menschen typischen Jahresfahrleistung von 10.000 km leicht elektrisch realisieren. Was ist aber im Vergleich dazu mit einer mobilen Arbeitsmaschine, deren Leistungsniveau und Nutzungsintensität ca. 3–10-mal so hoch ist oder gar einem Schiffsantrieb von „nur“ einigen 10.000 kW?

Was ist mit einem Hybrid-Pkw, der vielleicht 50 km elektrisch fahren kann, der aber durch die verbauten redundanten elektrischen und konventionellen Antriebssysteme um einige Hundert Kilogramm schwerer ist und gleichzeitig mehr Materialressourcen verbraucht? Eine offensichtlichen Königsweg gibt es nicht.

Die Zukunft verlangt von uns, neue Wege zu gehen und wir werden es auch tun. Tatsache ist dabei jedoch: Der Verbrennungsmotor wird uns noch einige Zeit begleiten. In einem Bereich vielleicht nur kurze Zeit, in anderen wohl deutlich länger. Ob nun als moderner Verbrennungsmotor mit alternativen Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien, als Brennstoffzelle oder vielleicht in einer Form, an die wir heute noch gar nicht denken.

In der vorliegenden Ausgabe wollen wir daher u. a. über die Perspektiven des Verbrennungsmotors berichten.

Ihre Redaktion

© Ivan Uralsky - stock.adobe.com / Olivier Le Moal - stock.adobe.com

### Herausgeber:

Verband Schmierstoff-Industrie e. V.  
Süderstraße 73A, 20097 Hamburg

### Redaktion:

Stephan Baumgärtel  
Petra Bots  
Inga Herrmann  
Manfred Jungk  
Rüdiger Krethe  
Ulrich Sandten-Ma

© 2022 expert verlag - Ein Unternehmen der  
Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG,  
Tübingen

Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe  
nur mit Genehmigung des Verlages. Namentlich  
gekennzeichnete Beiträge sowie die Inhalte von  
Interviews geben nicht in jedem Fall die Meinung  
der Redaktion wieder.

### Verlag:

expert verlag  
- Ein Unternehmen der Narr Francke Attempto  
Verlag GmbH + Co. KG  
Dischingerweg 5, 72070 Tübingen

Telefon: +49 (0)7071 97 97 0  
Telefax: +49 (0)7071 97 97 11  
www.expertverlag.de

### Geschäftsführer:

Robert Narr

### Koordination:

Ulrich Sandten-Ma  
Telefon: +49 (0)7071 9 75 56 56  
eMail: sandten@verlag.expert

### Anzeigenverwaltung:

Cora Schikora  
Telefon: +49 (0)7071 97 97 10  
eMail: schikora@narr.de

### Anzeigenverkauf:

Stefanie Richter  
Telefon: +49 (0)89 120 224 12  
eMail: richter@narr.de

### Erscheinungsweise:

4 Hefte pro Jahr

### Druck:

Elanders GmbH  
Anton-Schmidt-Str. 15  
71332 Waiblingen

### Titelfoto:

© Photo Sesaon - stock.adobe.com

### Bildrechte Inhaltsverzeichnis:

© Tricky Shark - stock.adobe.com ■ © Nikolay -  
stock.adobe.com ■ © RS-Studios - stock.adobe.com  
■ © faraktinov - stock.adobe.com / Lasha Kilasonia  
- stock.adobe.com

3. Jahrgang 2022, Heft 1  
ISSN 2699-3244



# Das richtige Motorenöl finden: Die Qual der Wahl?

Rüdiger Krethe, OilDoc GmbH

de Stock #472212506

Lizenziert für Gast am 04.05.2022 um 11:47 Uhr

Ein Ölwechsel inklusive Service wird heute für Pkws überwiegend in der Profi-Werkstatt durchgeführt. So gibt es nicht nur das richtige Öl, sondern auch den gesetzlichen Auflagen und dem Umweltschutz wird hier automatisch Rechnung getragen.

Trotzdem geschieht es irgendwann: Eine Warn-Leuchte teilt mit, dass der Ölstand zu niedrig ist! Wenn dann gerade ein Fachgeschäft für Kfz-Zubehör oder Baumarkt in der Nähe ist, kann schnell Abhilfe geschaffen werden. Doch der Blick in das Regal offenbart eine Vielzahl unterschiedlicher Motorenöle (Abb. 1):



**Abb. 1:** Ein Blick ins Motorenöl-Regal (OilDoc)

## Rüdiger Krethe

Rüdiger Krethe ist Geschäftsführer der OilDoc GmbH, der Akademie für Weiterbildung rund um Schmierstoffanwendung, Ölanalysen und proaktive Instandhaltung. Nach seinem Studium des Maschinenbaus und der Tribotechnik war er im Produktmanagement für Industrieöle einer Mineralölgesellschaft tätig. Anschließend leitete er 15 Jahre das Diagnose-Team von OEL-CHECK. Seit mehr als 30 Jahren gibt Rüdiger Krethe als IHK-zertifizierter Trainer in Seminaren sein Know-how zu Tribologie, Schmierstoffen und Ölanalysen erfolgreich weiter. Außerdem ist er seit der ersten Ausgabe aktives Mitglied des Redaktionsteams der Schmierstoff+Schmierung.



Mit der Frage nach dem richtigen Öl ist ein Laie angesichts dieses großen Angebots schnell überfordert:

- › Welches Öl ist das richtige?
- › Welches Öl ist aktuell eigentlich in meinem Motor eingefüllt?

- › Wenn es „mein“ Öl nicht gibt: Darf ich überhaupt das Öl eines anderen Herstellers zum Nachfüllen verwenden?

Sollte man deshalb den niedrigen Ölstand einfach ignorieren und weiterfahren – vielleicht sogar bis zum nächsten Service? Keine gute Idee! Nachfolgend ein kleiner Wegweiser für den Fall der Fälle.

### Warum es so viele unterschiedliche Motorenöl-Typen gibt

Motorenöle sind technische Multitalente. Sie schmieren verschiedenste Bauelemente unter schwierigen Bedingungen, ob nun Gleitlager, Kolbenringe, Zylinderwandung, Nockenwelle, Ventile, Steuerketten oder auch den Turbolader. Souverän beherrschen sie sowohl den Kaltstart, das Stop-and-Go im Stadtverkehr und versagen auch unter Dauerstress auf der Autobahnfahrt nicht. Sie neutralisieren Verbrennungsgase, halten den Motorkreislauf sauber, schützen vor Korrosion und sind selbst beim Kraftstoffsparen aktiv.

Während es in Daimlers „Motorwagen Nr. 1“ mit seiner knappen 1 Pferdestärke aus 1 Liter Hubraum recht beschaulich, trotzdem laut und abgasträchtig, daher ging, bringt es heute ein Turbomotor mit vergleichbar großem Hubraum locker auf die mehr als

hundertfache Leistung. Und das bei erheblich niedrigerem Verbrauch, unter Einhaltung moderner Umweltstandards, deutlich längeren Ölwechselintervallen und einer um ein Vielfaches höheren Motorstandzeit.

So verwundert es nicht, dass es im Jahr 1910, sozusagen in einer der ersten Motoröl-Spezifikationen lapidar hieß: „Es muss auch bei Kälte im Winter noch bequem aus der Kanne fließen (...) und einen hohen Schlüpfriktionsgrad haben“.

Heute wird für jede neue Motorengeneration ein spezielles Motorenöl entwickelt. Dabei gibt es eine ganze Reihe an Kennwerten und spezifischen Motor- tests zu erfüllen, bevor ein Öl spezifiziert und freigegeben wird. Auf diese Weise beschreiben eine Kombination neutraler, herstellerübergreifender Klassifikationen, Spezifikationen und hersteller- bezogene Freigaben die für den jeweiligen Motor notwendige Ölqualität.

### Die richtige Viskosität

Die wichtigste physikalische Einzelkenngröße eines Schmieröls ist seine Viskosität. Sie steht für die Fähigkeit eines Öls, einen hydrodynamischen Schmierfilm auszubilden und verändert sich unter anderem mit der Temperatur. Unter Berücksichtigung des Temperatureinflusses definiert die SAE die weltweit

SAE- Klasse	Tiefemperatur-Viskositäten		Hochtemperatur-Viskositäten		
	max. scheinbare Viskosität in mPa·s bei °C	max. Grenztemp. in °C	Kinematische Viskosität bei 100 °C in mm²/s		HTHS Viskosität in mPa·s bei 150°C min
			min	max	
OW	6200 bei -35	60.000 bei -40	3,8	-	-
5W	6600 bei -30	60.000 bei -35	3,8	-	-
10W	7000 bei -25	60.000 bei -30	4,1	-	-
15W	7000 bei -20	60.000 bei -25	5,6	-	-
20W	9500 bei -15	60.000 bei -20	5,6	-	-
25W	13000 bei -10	60.000 bei -15	9,3	-	-
8	-	-	4,0	<6,1	1,7
12	-	-	5,0	<7,1	2,0
16	-	-	6,1	<8,2	2,3
20	-	-	6,9	<9,3	2,6
30	-	-	9,3	<12,5	2,9
40	-	-	12,5	<16,3	3,5 <sup>1</sup>
40	-	-	12,5	<16,3	3,7 <sup>2</sup>
50	-	-	16,3	<21,5	3,7
60	-	-	21,9	<26,1	3,7

(1): OW-40, 5W-40 und 10W-40, (2): 15W-40, 20W-40, 25W-40, 40

Tab. 1: SAE-Klassen gemäß SAE J 300

# Lubricants for your success



- + Wassermischbare und nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe
- + Schmierstoffe für die Umformung
- + Industrieöle
- + Hochleistungsindustriefette
- + Korrosionsschutzmittel
- + Motoren-, Hydraulik- und Getriebeöle
- + Bioschmierstoffe
- + Sägekettenöle

**EXPERTLY DONE.**

Zeller+Gmelin GmbH & Co. KG  
Schlossstraße 20 · 73054 Eislungen/Fils · Germany  
info@zeller-gmelin.de · www.zeller-gmelin.de

angewandten Viskositätsklassen für Motorenöle (Tab. 1). Die Angabe der SAE-Viskositätsklasse fehlt auf keinem Datenblatt und keiner Verkaufsverpackung eines Motorenöls.

In Pkws sind heute Mehrbereichsöle Standard. Dabei handelt es sich um Motorenöle, die sowohl den Anforderungen einer Winter- („W“)-Klasse genügen als auch denen einer Sommerklasse. Die im Motor zu verwendende SAE-Klasse wird vom Motoren- bzw. Fahrzeughersteller in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen definiert, sie ist Auswahlkriterium Nr. 1. Die Viskosität kann auch innerhalb einer Hersteller-(OEM)-Freigabe definiert sein, ohne sie explizit zu nennen.

### Herstellerübergreifende Ölspezifikation oder Freigabe des Motoren- bzw. Fahrzeugherstellers

Das Grundöl allein ist nicht in der Lage, die Anforderungen moderner Motoren zu erfüllen. Deshalb enthält ein Motorenöl eine ganze Reihe von leistungssteigernden Zusatzstoffen – den Additiven. Die Erfüllung einiger physikalisch-chemischer Kennwerte ist zwar Grundvoraussetzung für die Eignung als Motorenöl. Ob ein Motorenöl die sehr komplexen Anforderungen tatsächlich erfüllt, kann nur anhand motorischer Prüfstands-Versuche nachgewiesen werden. Grundlegende Anforderungen an Motorenöle

Institution	Bedeutung
<b>ACEA</b>	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles, Europäischer Automobilhersteller-Verband. Herausgeber der ACEA-Motorenöl-Sequenzen
<b>API</b>	American Petroleum Institut, Verband der amerikanischen Öl- und Erdgasindustrie. Herausgeber der SAE-Viskositätsklassen sowie neutraler Motorenöl- und Getriebeöl-Klassifizierung
<b>ILSAC</b>	International Lubricants Standardization and Approval Committee, Internationales Komitee für die Standardisierung und Freigabe von Schmierstoffen, Namensgeber der an die API-Klassifizierung angelehnten ILSAC-Motorenölspezifikationen (Schwerpunkt: asiatischer Raum)
<b>JASO</b>	Japanese Automotive Standards Organization, Japanische Organisation für automotiv Standards. Teil der japanische Society of Automotive Engineers. Herausgeber diverser Schmieröl- und anderer Spezifikationen

Tab. 2: Herausgeber herstellerübergreifender Ölklassifikationen und Spezifikationen

Benzinmotoren	PKW-Dieselmotoren	Benzin-/ Dieselmotoren mit Kat	NFZ-Dieselmotoren
A1 / B1 <sub>-12</sub>		C1 <sub>-16</sub>	E1 <sub>-96</sub>
A2 <sub>-96 Issue 3</sub>	B2 <sub>-98 Issue 2</sub>	C2 <sub>-21</sub>	E2 <sub>-96 Issue 5</sub>
A3 / B3 <sub>-16</sub>		C3 <sub>-21</sub>	E3 <sub>-96 Issue 4</sub>
A3 / B4 <sub>-21</sub>		C4 <sub>-21</sub>	E4 <sub>-16</sub>
A5 / B5 <sub>-21</sub>		C5 <sub>-21</sub>	E5 <sub>-02</sub>
A7 / B7 <sub>-21</sub>		C6 <sub>-21</sub>	E6 <sub>-16</sub>
			E7 <sub>-16</sub>
			E8 <sub>-21</sub>
			E9 <sub>-16</sub>
			E11 <sub>-21</sub>

= *aktuell*

= *veraltet*

= *angekündigt*

Tab. 3: Übersicht der ACEA-Ölsequenzen 2021

# FORSCHUNG ENTWICKLUNG

mit modernster Labortechnologie

# EFFIZIENTE PRODUKTION

als vielseitiger Systemlieferant

# FLEXIBLE DISTRIBUTION

mit servicestarker Logistik

EINFACH. SCHNELL. KOMFORTABEL.  
DER NEUE B2B-WEBSHOP VON OEST.  
[shop.oest.de](http://shop.oest.de)



[www.oestgroup.com](http://www.oestgroup.com)



Hersteller	Normen bzw. Freigaben
BMW	BMW-Normen, z. B. „BMW Longlife-14 FE+“, gültig für bestimmte Motoren in BMW-Fahrzeugen
Ford	Werknormen, z. B. „WSS-M2C 948-B“, gültig für bestimmte Motoren in Ford-Motoren/Fahrzeugen
General Motors	GM dexos™-Spezifikationen, z. B. GM dexos™ 2, gültig für bestimmte Motoren/Fahrzeuge der GM-Gruppe
Mercedes-Benz	Blätter der Betriebsvorschriften, z. B. „MB BV 229.31“, gültig für (bestimmte) Motoren/Fahrzeuge von Mercedes Benz
Volkswagen	Werknormen, z. B. „VW 50400“, gültig für (bestimmte) Motoren/Fahrzeuge der VW-Gruppe

**Tab. 4:** Beispiele von Herstellerfreigaben für PKW-Motorenöle

werden deshalb in herstellerübergreifenden Ölspezifikationen definiert. Die wichtigsten Institutionen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

In der Regel wird bei Motorenölen zwischen Diesel- und Ottomotoren in Pkw und Dieselmotoren in Nutzfahrzeugen unterschieden. Neue Motoren-Generationen erhalten neue Ölsequenzen innerhalb ihrer Klasse. Frühere Ölsequenzen verlieren irgendwann ihre Gültigkeit.

Als Beispiel sollen hier die ACEA-Ölsequenzen dienen (Tab. 3).

Die Sequenzen der Kategorien „A“ und „B“ sind für Ottomotoren und leichte Dieselmotoren gültig, die der Kategorie „C“ für Otto- und leichte Dieselmotoren mit Systemen zur Abgasnachbehandlung, z. B. speziellen Katalysatoren oder Partikelfiltern. Schmieröle für Nutzfahrzeug-Dieselmotoren werden in der Kategorie „E“ sequenziert. In diesen Ölsequenzen werden die generellen Anforderungen an Motorenöle der jeweiligen Kategorie spezifiziert.

Es mag für den Laien komisch klingen, dass die Fahrzeug- bzw. Motorenhersteller, die im ACEA vertreten sind, im Rahmen ihrer hersteller- und modellbezogenen Ölfreigaben zusätzliche Anforderungen definieren und prüfen. Gerade diese Kombination der

übergreifenden und speziellen Anforderungen macht das System jedoch flexibel und wirtschaftlich. So muss nicht jeder Motorenhersteller auch grundlegende Eigenschaften definieren und prüfen, sondern kann auf den ACEA-Sequenzen aufbauen. Es steht ihm jedoch frei, beispielsweise zusätzlich bestimmte Materialkompatibilitäten zu prüfen oder spezielle Eigenschaften, die Hersteller A für seine Motoren als wichtig erachtet, Hersteller B jedoch nicht. Damit besitzen Hersteller-Freigaben, im Englischen „OEM-Approval“ genannt, eine höhere Priorität bei der Produktauswahl als herstellerübergreifende Ölspezifikationen.

Tabelle 4 zeigt beispielhaft eine Auswahl europäischer Hersteller-Freigaben.

### Und wie ist es mit meinem Motor?

Ausgangspunkt ist das Betriebshandbuch oder die auf anderem Wege kommunizierte Empfehlung des Motoren- bzw. Fahrzeugherstellers. Im Betriebshandbuch gibt das in der Regel am Ende enthaltene alphabetische Register, andernfalls das Inhaltsverzeichnis, Aufschluss darüber, wo in dem Handbuch die ent-



**Abb. 2:** Beispiel für die Angaben auf dem Etikett eines Motorenöl-Gebindes (OilDoc)

sprechenden Informationen zu finden sind. Steht dort beispielsweise: „SAE 5W-30, VW-Norm 50700“, so kann meist anhand der Angaben auf dem Etikett des Motorenölgebindes geprüft werden, ob das Öl diese Freigabe besitzt oder nicht. Der folgende Teil eines solchen Etiketts ist im Abb. 2 dargestellt.

Die Freigabe des Motoren-/Fahrzeugherstellers ist also wichtig. Wenn dieser auch den Einsatz von Ölen erlaubt, die bestimmte ACEA-Sequenzen erfüllen, so kann auf diese abgehoben werden. In Notfällen erlauben es einige Motorenhersteller, z.B. Audi, für einmalige Nachfüllungen bei Nichtverfügbarkeit freigegebener Öle bestimmte Mengen nicht freigegebener Öle zu verwenden, wenn diese die Anforderungen bestimmter ACEA-Sequenzen erfüllen. Darüber hat in jedem Fall das Betriebshandbuch das letzte Wort.

In einem Fachgeschäft sollte ein entsprechend geschulter Mitarbeiter Hilfe leisten können. Ein Kontrollblick auf das Gebinde schadet jedoch nicht.

Weitere Hilfsmittel sind Smartphone-Apps der Ölhersteller oder Ölfinder auf den Internet-Portalen der Ölhersteller. „Power-User“ können auch auf veröffentlichte Betriebsvorschriften zurückgreifen, wie sie beispielsweise von Mercedes Benz sowohl als App als auch im Internet verfügbar sind.

### Noch ein kleiner Tipp

Sicher ist es empfehlenswert, immer dieselbe Ölsorte nachzufüllen. Öle gleicher OEM-Freigabe und Viskosität sind jedoch auch zum Nachfüllen verwendbar, egal ob sie von einem anderen Ölhersteller stammen.

Also bei niedrigem Ölstand besser gleich handeln! Wenn Ihnen diese technischen Details zu viel sind, geht es ja auch anders: Einfach stets 1 Liter des „richtigen“ Öls im Kofferraum parat haben – z.B. beim Ölwechsel-Service direkt vom Autohaus oder vom Ölhändler Ihres Vertrauens.

Wenn Sie noch tiefer in die richtige Schmierstoffauswahl für Verbrennungsmotoren einsteigen wollen, empfiehlt sich der Besuch des OilDoc Seminars „Schmierung und Ölüberwachung für Verbrennungsmotoren“ vom 22.-23.09.2022. Eine Teilnahme ist vor Ort in der OilDoc-Akademie oder über Live-Video-Stream möglich. **x**

Eingangsabbildung: © Tricky Shark - stock.adobe.com

Anzeige



**JETZT ONLINE LESEN!**

[www.sus.expert](http://www.sus.expert)



# Das Wiederaufleben von Polyalkylenglykolen (PAGs) für Wasserstoffverbrennungsmotoren

Dr. Mathias Woydt – MATRILUB, Berlin

Lizenziert für Gast am 04.05.2022 um 11:47 Uhr

## Elektrisch betriebene Fahrzeuge mit Lithium-Ionen-Batterien oder Brennstoffzellen sind der von der Politik favorisierte Mainstream.

Solche grünen Technologien erfordern laut dem jüngsten Bericht der Internationalen Energieagentur vom Mai 2021 [1] bestimmte Ressourcen in erheblichen Mengen mit begrenzter, globaler Verfügbarkeit. Die Kritikalität dieser spezifischen Ressourcen wird die Marktdurchdringung „grüner“ Technologien nach oben begrenzen. Insofern muss für die CO<sub>2</sub>-neutrale oder -arme Mobilität die innermotorische Verbrennung von Wasserstoff neben seiner Nutzung in Brennstoffzellen mit in Betracht gezogen werden.

Der BMW Hydrogen 7 V12 Clean Energy und der MAZDA RX-8 Hydrogen RE (Wankel) waren in den

2000er Jahren sehr weit entwickelte Fahrzeuge. Jüngst keimte das Interesse bei Nutzfahrzeugen wieder auf, wie bei M.A.N. und CUMMINS, wobei 2021 ein erster TOYOTA Corolla mit einem Wasserstoffverbrennungsmotor (3-Zyl., 1,6 L Turbo) seine Runden auf einer Rennstrecke in Japan drehte.

### Abriss zur Geschichte von PAG-Schmiermitteln

Die Industrialisierung von Polyglykolen begann Ende der 1920er Jahre durch Union Carbide (US 1,633,927) und I.G. Farben (US 1,921,378). Die U.S. Air Force akkumulierte von März 1944 an bis August 1945 in den Flugzeugen P-38, P-47, P-51 und B-25 mehr als 200.000 Flugstunden [2]. Folgende Erfahrungen wurden gemacht:

- Kaltstart bei -40 °C möglich,
- keine Schlamm- und freie Ölkühler,
- keine Ablagerungen auf Kolben,
- verlängerte Ölwechselintervalle,
- saubere Motoren.

ELF entwickelte 1973 für Renault die Marke „13.000 tours“ bzw. „HVS529“ (Huiles pour Voitures de Sports,

#### Dr. Mathias Woydt

Dr. Mathias Woydt ist geschäftsführender Gesellschafter von MATRILUB Materials | Tribology | Lubrication, mit 36 Jahren Berufserfahrung in der Tribologie, Schmierungstechnik und Werkstoffwissenschaft. Er ist Träger des ASTM Award of Excellence und STLE Fellow sowie Mitglied im Vorstand der Ges.f. Tribologie e.V.



SAE 15W-50) [3] mit einem vollformulierten Motorenöl auf Polyglykolbasis (siehe Abbildung 1). Über die nachfolgenden Jahrzehnte verwendeten Formel-1-Rennställe immer wieder PAGs. Damals rechtfertigten das funktionale Profil von Polyglykolen in Verbindungen mit offenen Fragen zur Mischbarkeit mit Kohlenwasserstoffen und zur Dichtungsverträglichkeit nicht die zusätzlichen Kosten. Die Wirkzusammenhänge zwischen einer Polyglykolformulierung und Elastomeren sind heute verstanden.



**Abb. 1:** Fotos der Gebinde vom ELF 13000 Tours (Design der Gebinde: Roger Tallon)

Die Entwicklung von polyglykolbasierten Motorenölen wurde seit Mitte der 1990er Jahre im Sinne einer metall-, asche- und polymerfreien Strategie im Wesentlichen von automobilen OEMs vorangetrieben (FR 2 792 325, US 6,194,359, DE 10 2005 011 776, US 8,357,644) [4,5]. Die Motivationen leiteten sich aus den Bestrebungen zur Kraftstoffverbrauchssenkung ab, und weil das Motorenöl keine negativen Auswirkungen auf die Haltbarkeit von Partikelfiltern und Katalysatoren haben sollte [6]. Die dort verwendeten Formulierungen erfüllten zusätzlich die Kriterien für umweltfreundliche Schmierstoffe bzw. für Bioschmierstoffe.

Schmierstoffprodukte auf Basis von Polyglykolen decken das gesamte Anwendungsspektrum ab, wobei sie nur in bestimmten Bereichen über Marktanteile verfügen. Traditionsgemäß werden PAGs in schwerentflammenden Hydraulikölen eingesetzt. Weiterhin gibt es homologierte Anwendungen in Gasturbinen und Getrieben in Windturbinen, wie insbesondere in Schnecken- und Industriegetrieben sowie Kompressoren nebst Kühlschmierstoffen. Wärmeträgerflüssigkeiten und Klimaanlage sowie Bohrlochfluide stellen weitere Anwendungen dar.

### Eintrag von Wasser

Motoröle auf Kohlenwasserstoff- und/oder Esterbasis leiden unter den Folgen von Wassereinträgen in Schmierstoffe, welche bei der Verbrennung von Wasserstoff entstehen und unweigerlich ins Kurbel-

## Über 20 Jahre Gefahrgut-Logistik

- 120.000 Palettenstellplätze, davon 50.000 gefahrstofftauglich
- 450 Mitarbeiter an 3 Standorten
- 150 eigene Fahrzeuge
- Zertifizierter Entsorgungsfachbetrieb
- Inhabergeführt, direkter Kontakt

Alle Sondergenehmigungen

Alle Dienstleistungen

**EBELING**  
**Logistik** 

Weil wir's können.

ebeling-logistik.de  
Hannover / Wedemark, BAB 7

Anzeige

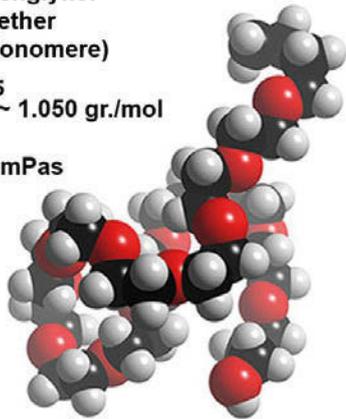
gehäuse eingetragen werden, wodurch sich deren Ölwechselintervalle verkürzen. Dies erfordert ein Grundöl mit intrinsischer Wasserlöslichkeit. Polyalkylenglykole bilden diese wasserlösenden bis hin zur wasserlöslichen Eigenschaft ab. Wasser im Schmierstoff, egal ob gelöst oder dispergiert, fördert Korrosion, wobei zu berücksichtigen ist, dass dieser Umstand bei wasserbasierten Kühlschmierstoffen und schwerentflammenden Hydraulikölen durch Additive gut gelöst ist und diese Kenntnisse auch für PAG-Motorenöle bestehen. PAGs sind naturgemäß hydrolysebeständig. Gegenüber einer Dispergierung von Wasser ist das Korrosionspotenzial durch die Lösung des Wassers in PAGs gemindert, aber präsent.

Hervorzuheben ist auch, dass PAGs über eine außergewöhnliche Viskositätstoleranz gegenüber Wassereinträgen bis zu 40 % verfügen und praktisch bis zu einem Eintrag von 10 % Wasser kein Viskositätsabfall eintritt.

Tests mit Pendelrollenlager haben gezeigt, dass deren Lebensdauer bei PAG in ISO VG220 mit 2 % Wasser im Vergleich zu Mineralöl und PAO deutlich länger ist [7]. In einem zweijährigen Feldversuch in 2-MW-Windturbinen an Land mit Planetengetrieben blieb die Viskosität eines PAGs in ISO 320 stabil ( $< \pm 7\%$ ) und der Gehalt an Abriebmetallen unter 20 ppm [8].

**Polypropylenglykol  
monobutylether  
(PPG, 14 Monomere)**

$C_{33}H_{68}O_{15}$   
Molmasse ~ 1.050 gr./mol  
VI= 185  
HTHS= 3,6 mPas



**PAG: n-butanol + (4 moles of propylene oxide +  
4 moles of ethylene oxide)**



**PPG: n-butanol + 8 moles of propylene oxide**

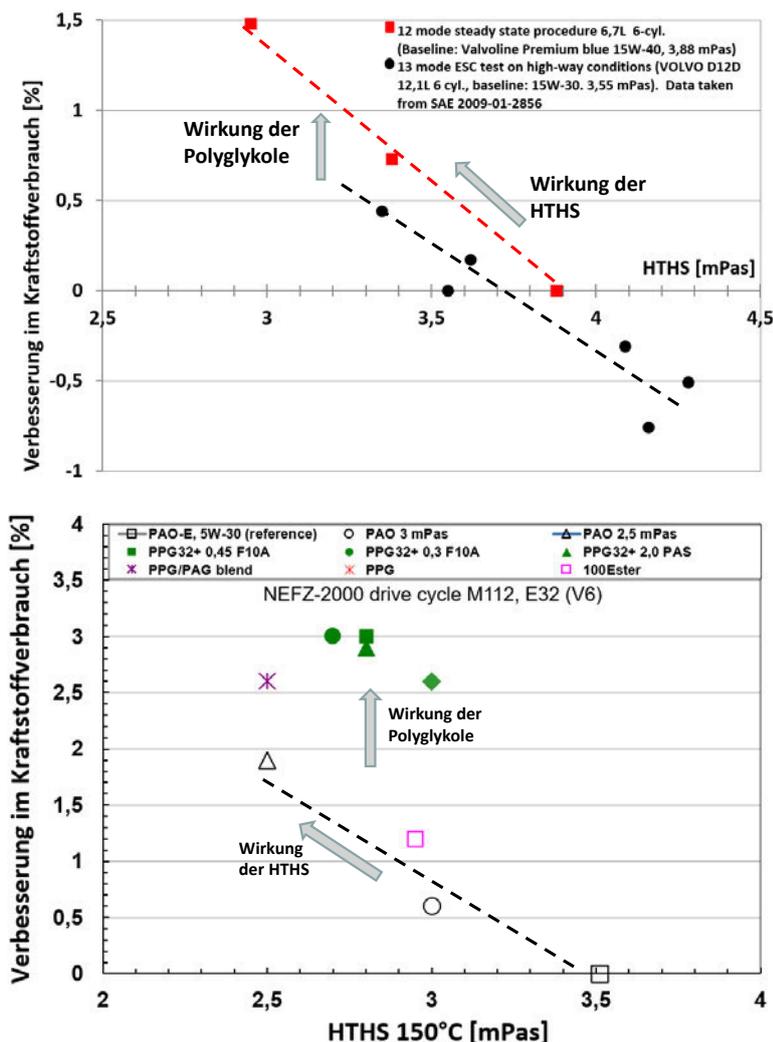
**Abb. 2:** Illustrationen von gängigen PAG-Molekülen (rot: Sauerstoffatome)

### Struktureigenschaften der PAGs

PAGs sind ausnahmslos petrochemische, synthetische Schmierstoffe und dies erklärt auch das Preisniveau, das oberhalb der Mineralöle liegt. PAGs werden aus „Einzelbausteinen“ bzw. Monomeren polymerisiert (siehe Abbildung 2).

Der Sauerstoff, der in jedem Monomer der Hauptkette von PAGs vorhanden ist, bestimmt dessen intrinsische Eigenschaften als Grundöl, wie hohe Viskositätsindizes, niedrige NOACK-Verdampfung, rußfreie Verbrennung, sehr gute Hochdruckeigenschaften, hohe Wärmekapazitäten usw., wodurch metall-, asche- und polymerfreie Motorölformulierungen ermöglicht werden, welche die funktionalen Vorteile unterstützen, wie z.B. verbesserte Kraftstoffeinsparung oder keine nachteiligen Auswirkungen auf Abgasnachbehandlungseinrichtungen.

Die Sauerstoffpolaritäten definieren die intrinsische Wasserlöslichkeit, welche von einer vollständigen Wasserlöslichkeit der Polyethylenglykole (PEG) bzw. der meisten Polyalkylenglykolen reicht hin zu den wasserlösenden Fähigkeiten der Polypropylen-glykolen (PPG).



**Abb. 3:** Wirkung der high-temperature high shear Viskosität (HTHS) und der Polyglykole auf den Kraftstoffverbrauch (Daten: links für Lkws in [10]; rechts für Pkws aus DE 10 2005 011 776)

### SAUBERES ÖL – PROFESSIONELLER SERVICE



Ölanalytik, Ölfiltration, Öltrocknung, Varnishbehandlung,  
Systemoptimierung oder Revision kompletter Ölsysteme –  
**WIR BIETEN INDIVIDUELLE LÖSUNGEN**



## Reibungsminderung durch PAGs

Reibungsminderungen bedeuten in jeder mechanischen Anwendung Einsparungen an Antriebsenergie bzw. geminderten Energie-/Kraftstoffverbrauch oder längere Reichweiten. Polyglykol-basierte Formulierungen zeigten in quasi jedem historischen Benchmark zur Schmierfähigkeit verschiedener Grundöltypen in hochkonzentrierten Wälzkontakten und in Motoren (siehe Abbildung 3) mehr oder weniger die niedrigsten Reibungsverluste. Dafür zeichnet im Wesentlichen die Sauerstoffpolarität in jedem Monomer verantwortlich, welche die Adsorption an Oberflächen fördert und somit die Reibungszahlen unter Misch-/Grenzreibung senken.

Je nach molekularem Aufbau und Viskositätslage, wobei letztere proportional zur Molmasse ist, bewegen sich die Viskositätsindices der Grundöle zwischen 170–250. Folglich kann auf Viskositätsindexverbesserer verzichtet werden. Durch die flachen Viskositäts-Temperatur-Kurven leiten sich die Kraftstoffverbrauchsvorteile bei niedrigen und tiefen Öltemperaturen sowie transienten Fahr-/Nutzungsprofilen ab. Die Kraftstoff-Energieeinsparung wird also durch deren Viskositäts- und Reibungseigenschaften erzielt [9].

## Biogene Rohstoffe

Nachhaltigkeitsanforderungen werden zunehmend nachgefragt und prägen die Produktentwicklung. Heute können die häufigsten Bausteine von PAGs, wie n-Butanol, Ethylenoxid und Propylenoxid, aus nachwachsenden Rohstoffen oder biogenen Ressourcen gewonnen werden. Biobutanol ist marktgängig, wie auch aus Bioethanol gewonnenes Bioethylenoxid. Für Biopropylenoxid bietet sich biogenes Glycerin an. Damit genügen PAGs auch der Nachhaltigkeit und fördern die Kreislaufwirtschaft. Folglich haben sie dann einen günstigen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor. Erste PAG-Sorten aus biogenen Ressourcen wurden am Markt kürzlich angeboten.

PAG-basierte Formulierungen können die Öko-No-Tox-Kriterien umweltverträglicher Schmierstoffe erfüllen.

## Verfügbarkeit

Die großtechnischen Anlagenkapazitäten der PAGs übersteigen die Verfügbarkeit der Ester und die PAGs erfüllen alle zukünftigen Mengenattribute für Motoren- und Getriebeöle und sind es wert, im Hinblick auf ihr funktionales Profil, wiederbelebt zu werden.

Als Orientierung mögen hier die bekannten, globalen Produktionsmengen (Ressourcenverfügbarkeit) an Ethylenoxid (2019: ~30 Millionen Tonnen) und Propylenoxid (2019: ~11 Millionen Tonnen) nebst derjenigen von n-Butanol dienen.

## Literaturangaben

- [1] The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transition – World Energy Outlook Special Report- Minerals in Clean Energy Transitions, May 2021, <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>
- [2] C. Kratzer, D.H. Green and D.B. Williams, New synthetic lubricants, SAE Journal (Transactions), vol. 54, No. 5, May, 1946, p. 228–238
- [3] N.N., Délai de réflexion avant lancement, Équipe, 07./08. April 1973, p. 12 und „Une nouvelle huile de synthèse: l’ELF 13000 tours“, idem, 23. Februar 1973
- [4] A. Gangopadhyay et al., Engine Friction and Wear Performances with Polyalkylene Glycol Engine Oils, SAE Technical Paper 2016-01-2271, 2016, doi:10.4271/2016-01-2271
- [5] L. Girard, S. Tung, M. Woydt, D. Bachelder, *AUTOMOTIVE ENGINE LUBRICANTS*, In: ASTM MNL37 Fuels and Lubricants Handbook, 2019, Chapter 20, p. 753–864, ISBN-13: 978-0-8031-7089-6
- [6] M. Woydt, No/Low SAP and Alternative Engine Oil Development and Testing, J. of ASTM Int., 2007, Vol. 4, No. 10, online ISSN 1546-962X or in ASTM STP 1501 “Automotive Lubricants – Testing and Additive Development”, ISBN 978-0-8031-4505-4, eds.: Tung/Kincker/Woydt
- [7] D. Brenner und J. Witzig, Zulässiger Wassergehalt in Getriebeschmierölen, insbesondere Polyglykol-Ölen und der Einfluss auf die Wälzlagerlebensdauer und die Zahnflankentragfähigkeit einsatzgehärteter Stirnräder, FVA-Informationsblatt zum Forschungsvorhaben 488 «Wassergehalt in Ölen», 09.02.2009
- [8] H. Möller, Lubrication selection for the Horns Reef project, 14<sup>th</sup> Colloquium Tribology „Lubricants, Materials and Lubrication Engineering“, 13.-15. January 2004, Vol. II, p. 1241–1245, ISBN 3-924813-54-x
- [9] M. Woydt, Polyglycols as Engine Oils, In: Encyclopedia of Lubricants and Lubrication; Ed.: Theo Mang, Springer, 2014, ISBN 978-3-642-22646-5
- [10] S. Merryweather, D. Zweifel and M. Woydt, Polyglycol-based engine oils–Has the industry to adapt to this lubricant class?, Proc. 5<sup>th</sup> World Tribology Conference, Torino, Italy, September 8–13, 2013, ISBN 978-88-908185

Eingangsabbildung: © AA+W – stock.adobe.com

# Extrem dünn - und in der Praxis fit? Die Automotoröle der Generation 0W-X

Dr. Christoph Rohbogner, OELCHECK GmbH

Motoröle für Pkw, beinahe so dünnflüssig wie Dieselkraftstoff! Vor wenigen Jahren noch unvorstellbar, hat sie heute nahezu jeder Schmierstoffhersteller im Programm.

Motoröle der SAE-Klassen 0W-16, 0W-12 oder 0W-8 liegen voll im Trend. Nur mit ihrer Hilfe können viele der modernen Verbrennungsmotoren und hybridisierten Antriebskonzepte die immer strikteren Abgasvorschriften einhalten. Die niedrigviskosen Öle sorgen für eine reduzierte innere Reibung in den Motoren, steigern deren Effizienz, reduzieren den Kraftstoffverbrauch und damit den Ausstoß von CO<sub>2</sub>. Allerdings müssen sie die Motoren auch auf Dauer zuverlässig schmieren und vor Verschleiß schützen. Bei der Vielzahl der zu bewältigenden Aufgaben sind jedoch Zielkonflikte unvermeidbar. OELCHECK weiß, worauf es dabei ankommt und beleuchtet die kritischen Parameter.

Der Straßenverkehr ist für etwa 25 % der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa verantwortlich. Um die ambitionierten Ziele zur CO<sub>2</sub>-Reduktion im Verkehrssektor in die Realität umzusetzen, sollen ab 2035 in Europa nurmehr Pkw mit Elektroantrieb vom Band rollen. Doch dies allein reicht nicht aus. Die Effizienz der Motoren der neuesten Verbrennergeneration muss, auch im Hinblick auf deren Einsatz in Hybridfahrzeugen, weiter erhöht werden.

**Dr. Christoph Rohbogner,**  
OELCHECK GmbH

Dr. Christoph Rohbogner ist Leiter Tribologie im Bereich Technik, Service und Vertrieb bei OELCHECK, dem führenden Labor für Schmierfettanalysen in Deutschland. Er ist promovierter Chemiker und verfügt über langjährige Erfahrung als Betriebsstoffspezialist bei unterschiedlichen OEMs im Bereich Automotive und Maschinenbau.



Für Fahrzeuge (klassische Verbrenner und Hybrid) gilt gemäß der Abgasvorschrift der EU seit 2021 eine Grenze von maximal 95 Gramm Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) pro Kilometer. Darüber hinaus sind die Hersteller intensiv bemüht, die Gesamteffizienz ihrer Fahrzeuge zu steigern.

Bei Verbrennungsmotoren spielt dabei die innermotorische Reibung die entscheidende Rolle. Immerhin können im Teilleistbetrieb bis zu 25 % der im Kraftstoff enthaltenen Energie durch Verluste über

ACEA	API	ILSAC
Association des Constructeurs Européens d'Automobiles	American Petroleum Institute	International Lubricant Standardization and Approval Committee
Herausgeber		
Verband der europäischen Auto-, Lkw- und Bushersteller mit Produktion in Europa	Vereinigung von etwa 600 Unternehmen der Mineralöl- und Gasindustrie	Vertreter der amerikanischen und japanischen Fahrzeugherstellerverbände in enger Zusammenarbeit mit API
Systematik		
Unterscheidet 4 Schmierstoffklassen: A = Pkw-Ottomotoren, Benzin B = Dieselmotoren für Pkw, Vans, Transporter C = Pkw-Otto- und Pkw-Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlung E = Lkw-Dieselmotoren	Erster Buchstabe steht für den Motortyp: S (Service Station) = Ottomotoren C (Commercial) = Dieselmotoren Nfz	Spezifikationen eng angelehnt an die der API mit Schwerpunkt Ottomotoren
Aktuelle Spezifikationen		
A3/B4 - A5/B5 - A7/B7 C2, C3, C4, C5, C 6 (C8 in Vorbereitung) E6, E7, E9 (E11 in Vorbereitung)	SJ, SL, SM, SN SP CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 / FA-4	GF-6A, GF-6B

Die aktuellen Motoröl-Spezifikationen im Überblick

die innere Reibung im Motor nicht in Bewegungsenergie umgesetzt werden. Um diese Verluste zu minimieren, werden bei der Entwicklung der Motoren nicht nur die Werkstoffe, Belastungen und die Baugeometrie, sondern immer auch das Motoröl als Konstruktionselement mit einbezogen. Dabei können die extrem dünnflüssigen Leichtlauföle an vielen Reibstellen im Motor dessen Verlustleistung noch wesentlich deutlicher senken als zum Beispiel Mehrbereichsöle der SAE-Klassen 10W-40 oder 5W-30. Damit die Öle der Generation 0W-X ihre Wirkung aber voll entfalten können, werden wiederum viele Komponenten im Motor, wie zum Beispiel Gleitlager und deren Auslegung, Kolbenringe, Ölabbstreifringe und die Übersetzung der Ölpumpen, an die Eigenschaften der niedrigviskosen Schmierstoffe angepasst.

### Hohe Erwartungen an ein Multitalent

Die Motoröle der neuen Generation 0W-X sollen die Reibung im Motor minimieren, dessen bewegte Teile zuverlässig schmieren und vor Verschleiß schützen, sparsam sein und selbst bei extremen Temperaturen über viele Kilometer voll leistungsfähig bleiben. Doch dies ist einfacher gesagt als getan! Diese Schmierstoffe arbeiten immerhin unter besonders schwierigen Bedingungen. Das Downsizing der Motoren mit weniger Hubraum und Zylindern, die Direkteinspritzung sowie die gleichzeitige Aufladung der Motoren führen neben den geringeren Ölvolümina zu höheren Temperaturbelastungen. Dies alles hat zur Folge, dass der Verbrennungsprozess in Ottomotoren dem in Dieselmotoren immer ähnlicher wird.

An die niedrigviskosen Motoröle der Generation 0W-X werden nie dagewesene Erwartungen gestellt. Die Formulierung dieser Schmierstoffe ist ein Balanceakt, Zielkonflikte sind dabei vorprogrammiert!

### Zeit für neue Ölspezifikationen

Die europäische ACEA, die amerikanische API und die japanische JAMA sowie die ILSAC, als Zusammenschluss von API und JAMA, sind die Vereinigungen, die international gültige Spezifikationen für Automotoröle veröffentlichen. Die in ihren Spezifikationen definierten Grenzwerte beruhen u.a. auf umfangreichen Schmierstofftests auf Motorenprüfständen. Diese erfolgten über viele Jahre hinweg auf unveränderten Testständen. Aufgrund der dynamischen Entwicklungen im Motorendesign war es allerhöchste Zeit, einige Aggregate durch Typen auf dem neuesten Stand der Motorenentwicklung zu ersetzen und mit ihrer Hilfe die Werte für die aktualisierten Ölspezifikationen zu bestimmen. Dabei wurde auch der Trend zu immer dünneren Motorölen berücksichtigt.

Für den Einsatz in Benzinmotoren unterscheidet die ILSAC nun erstmals mit den neuen Vorgaben GF-6A und GF-6B zwischen Motorölen unterschiedlicher Viskositäten. Die ILSAC GF-6A betrifft Motoröle SAE 0W-20 und höher, die GF-6B Motoröle SAE 0W-16 und darunter. Diese Unterscheidung ist für die Praxis besonders wichtig, da extrem niedrigviskose Motoröle wesentlich dünnere Schmierfilme aufbauen als ihre dickflüssigen Kollegen. Damit können sie ältere

P E T E R   
**GREVEN**

Your partner for oleochemicals

# Nachhaltige **BASISÖLE** für nachhaltige **SCHMIERSTOFFE**

Biologisch abbaubare, synthetische Ester mit ausgezeichneten  
Performanceeigenschaften.

**LIGA LUB**  
  
Sustainable Ester Lubes

[www.peter-greven.de](http://www.peter-greven.de)

Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG

Motoren jedoch nicht ausreichend vor Verschleiß schützen und durchaus kapitale Motorschäden verursachen. Um Verwechslungen zwischen Ölen gemäß GF-6A und GF-6B zu vermeiden, haben ILSAC und API die Symbole „Starburst“ und „Shield“ entwickelt. Das „Shield-Symbol“ auf dem Gebinde eines Motoröls gemäß ILSAC GF-6B warnt vor dem Einsatz in ungeeigneten älteren Motoren. „Starburst“ signalisiert, dass das Produkt im Gebinde die Spezifikation ILSAC GF-6A für Motoröle SAE 0W-16 und dünner erfüllt.



links: Shield-Symbol, rechts: Starburst

Im ersten Halbjahr 2021 hat auch die ACEA ihre Motorölspezifikationen für leichte Nutzfahrzeuge (u. a. Pkw) überarbeitet. Neu wurden die Spezifikationen A7/B7 für Öle veröffentlicht, die in Pkw-Ottomotoren bzw. Dieselmotoren in Pkw, Vans und Transportern eingesetzt werden. Diese Vorgaben der ACEA sowie die Spezifikation SP der API berücksichtigen auch die schon lange bekannte Problematik der LSPI (Low-Speed Pre Ignition), der frühzeitigen Zündung bei niedrigen Drehzahlen.

Davon betroffen sind hoch aufgeladene, stark verdichtende Ottomotoren mit Direkteinspritzung wie bei einem Dieselmotor. Die Einspritzdüsen fördern den Kraftstoff unter hohem Druck direkt in den Brennraum. Hat der Motor seine Betriebstemperatur noch nicht erreicht, können Kraftstoffanteile an den noch kalten Zylinderwänden kondensieren. Durch die hohe Aufladung und Verdichtung entstehen hohe Brennraumdrücke, die die kondensierten Kraftstofftropfen, ähnlich wie beim Dieselmotor, frühzeitig und unkontrolliert zünden. Dies wird durch Situationen, in denen hohe Last bei niedriger Drehzahl abgerufen wird, oftmals verstärkt. Ascheartige Ablagerungen auf dem Kolben, die beispielsweise durch die Additivierung des Motoröls beeinflusst werden, können bei heißem Motor glühen und diese Frühzündungen verstärken. Dabei kommt es zu einer stark klopfenden Verbrennung („Superklopfen“). Die dadurch entstehenden Druckstöße können im Extremfall den Kolben und Pleuel zerstören. Viele Schmierstoff-Hersteller ändern die Additivzusammensetzung ihrer Motoröle, um diesen Effekten, hauptsächlich durch eine niedrigere Ablagerungsneigung, entgegenzuwirken.

Die Anzahl der international gültigen Spezifikationen für Automotoröle wird definitiv nicht weniger. Außerdem kommen explizite Freigaben einiger Automobilhersteller für einzelne Schmierstoffe hinzu. Für die Werkstätten wird es immer schwieriger, den Überblick zu bewahren, welches Produkt für welches Fahrzeug verwendet werden darf. Auch wenn die extrem dünnflüssigen Motoröle aktuell noch überwiegend für asiatische und amerikanische Fahrzeuge sowie Autos mit Hybridantrieb eingesetzt werden, weicht die ursprünglich angestrebte Sortenreduzierung zunehmend einer Sortenvielfalt im Schmierstofflager.

### Fit für die Praxis?

Die Spezifikationen der ACEA, API, JAMA und ILSAC geben auch für die Motoröle der Generation 0W-X nur die Mindestanforderungen an. Welche Performance ein Motoröl aber wirklich hat, muss von Fall zu Fall bewertet werden. Dabei sind einige Parameter besonders kritisch zu betrachten.

### Die Viskosität

Die Viskosität ist von entscheidender Bedeutung für die Fähigkeit eines Schmierstoffs, einen stabilen Schmierfilm aufzubauen. Sie hängt aber stark von der Temperatur ab. Um dieses Temperaturverhalten beurteilen zu können, wird aus den bei 40 °C und 100 °C gemessenen Viskositäten der Viskositätsindex „VI“ errechnet. Je höher der Viskositätsindex ist, desto geringer verändert sich seine Viskosität bei unterschiedlichen Temperaturen. Für jedes Mehrbereichs-Motoröl, und damit auch für die Motoröle der Generation 0W-X, ist ein hoher VI also ein absolutes Muss. Dieser wird durch den gezielten Einsatz von Grundölen auf Ester- und PAO-Basis (Polyalphaolefine) erreicht. Ausgesuchte Additive leisten einen weiteren Beitrag. So verfügt z. B. ein Motoröl SAE 0W-16 über einen typischen Viskositätsindex zwischen 160 und 168.



© OELCHECK GmbH

Mit einem niedrigviskosen Öl läuft ein Motor grundsätzlich reibungsärmer und sparsamer. Unter diesem Aspekt muss zwangsläufig auch die HTHS-Viskosität

(High Temperature High Shear) eines Motoröls betrachtet werden. Sie gibt die dynamische Viskosität an, die unter Einfluss hoher Scherkräfte bei 150 °C in Millipascalsekunden (mPas) gemessen wird. Durch Absenkung der HTHS-Viskosität kann mittels geringerer „innerer Reibung“ des Öls nochmals eine Reduzierung der Verlustleistung und damit eine Kraftstoffeinsparung erzielt werden.

Die HTHS-Viskosität darf jedoch nicht zu sehr abgesenkt werden. Denn: je dünner ein Öl ist, desto schwerer baut es einen hydrodynamischen, stabilen Ölfilm auf. Mit einer Stärke von etwa 2 µm ist der Schmierfilm eines Motoröls der Generation 0W-X nur ungefähr halb so stark wie der eines klassischen 10W-40 Mehrbereichsöls. Trotzdem muss das Öl den mechanischen Kontakt zwischen den sich bewegendenden Komponenten weitestgehend verhindern und deren Kontaktflächen vor Verschleiß schützen. Wird die HTHS-Viskosität zu stark reduziert und der Ölfilm zu dünn, ist die Verschleißfestigkeit gefährdet. Daher sind in einigen Motoröl-Spezifikationen untere Grenzwerte der HTHS definiert. Gemäß der ACEA A7/B7 z.B. muss die HTHS-Viskosität zwischen 2,9 und 3,5 mPas bei 150 °C liegen, die gemäß der ACEA C6 zwischen 2,6 und 2,9 mPas. Damit soll sichergestellt werden, dass die Motoröle selbst in Pleuellagern mit ihren großen Scherkräften und hohen Öltemperaturen die notwendige Schmierversicherung gewährleisten.

### Die Additive



© totojang1977 - stock.adobe.com

Motoröle enthalten eine Vielzahl von Additiven. Diese können die Charakteristika des Grundöls verändern, die positiven Eigenschaften eines Schmierstoffs optimieren und seine unerwünschten reduzieren oder gar eliminieren.

Auch die niedrigviskosen Motoröle der Generation 0W-X sind erst durch den gezielten Einsatz von Additiven überhaupt darstellbar. Einige der enthaltenen Wirkstoffe spielen dabei eine besondere Rolle.

› **Viskositätsindex-Verbesserer** (VI-Improver) erhöhen den Viskositätsindex der Öle. Damit wird das Viskositätsverhalten wesentlich temperaturstabiler. Vor allem bei hohen Temperaturen werden die Motoröle nicht noch dünnflüssiger.

› **Friction Modifier** sind reibungsmindernde Additive, die meist auf molybdänorganischer Basis beruhen. Dünnflüssige Motoröle bauen weniger starke Schmierfilme auf. Besonders bei hohen Motortemperaturen besteht daher die Gefahr, dass der Schmierfilm reißt. Friction Modifier bilden selber auf den Reibflächen eine feine Schutzschicht aus. So ist eine zuverlässige Schmierung durchgehend gesichert. Selbst beim Stop-and-go und dem häufigen Einsatz der Start-Stopp-Automatik im Stadtverkehr wird der schützende Schmierfilm nicht unterbrochen.

› **Detergentien und Dispergentien** sind in unterschiedlichem Ausmaß in jedem Motoröl enthalten. Im Zusammenhang mit den Motorölen der Generation 0W-X und der LSPI-Problematik in Ottomotoren sind sie für die Schmierstoff-Hersteller aktuell besonders interessant.

Detergentien lösen Verschmutzungen in feine Partikel auf. Diese Verunreinigungen entstehen vor allem durch den Alterungsprozess des Öls, beim Verbrennungsprozess im Motor oder eben auch in Ottomotoren mit Direkteinspritzung durch unverbrannten Kraftstoff. Die Dispergentien sind das unverzichtbare Gegenstück zu den Detergentien. Sie halten die abgelösten Verschmutzungen in Schwebelage und sorgen dafür, dass sie keine neuen Ablagerungen bilden können. Dabei hüllen sie die Schmutzpartikel förmlich ein und ermöglichen ihren Transport zum Ölfilter.

Bei ihrer Aufgabe, in einem Ottomotor mit Direkteinspritzung Ablagerungen von unverbranntem Kraftstoff unschädlich zu machen und damit einer vorzeitigen Entzündung entgegenzuwirken, stoßen manche Detergentien aber an ihre Grenzen. Hier sind qualitativ hochwertige oder auch vollkommen neu formulierte Wirkstoffe gefragt.

### Die Sulfatasche



© OELCHECK GmbH

Die Einhaltung strengerer Emissionsnormen kann nur durch den Einbau von Katalysatoren oder Partikelfiltern realisiert werden. Diese Komponenten setzen für ihre störungsfreie Funktion allerdings Mo-

toröle voraus, die eine geringe Neigung zur Bildung von Ascheablagerungen haben. Somit darf ein sogenanntes „Low-SAPS Motoröl“ (Sulphated Ash, Phosphorus, Sulphur) kaum zur Aschebildung tendieren und nur vergleichsweise niedrige Anteile an Phosphor und Schwefel enthalten. Beeinflusst werden diese Werte durch die Additivierung, die meist auf kalzium-, zink-, phosphor- und schwefelhaltigen Verbindungen aufgebaut ist. Diese stellen allerdings eine Gefahr für Katalysatoren und Partikelfilter (DPF und OPF) dar.

Enthält nämlich ein Motoröl zu viel „aschebildende Verbindungen“, die überwiegend auf Kalzium, Magnesium, Zink, Phosphor, Schwefel, teilweise auch auf Molybdän und Barium basieren, bilden sich daraus beim Verbrennen des Öls feine Partikel. Diese verstopfen schnell die feinen Poren der Partikelfilter und deaktivieren die Katalysatoren, deren Lebensdauer dann rasch abnimmt. Daher sind in den internationalen Spezifikationen und den Vorgaben der Fahrzeug-Hersteller wesentlich reduzierte Anteile an aschebildenden Stoffen im Motoröl festgeschrieben. Die ACEA A7/B7 fordert: Sulfatasche < 1,6 % m/m; die ACEA C6: Schwefel < 0,3 % m/m, Phosphor zwischen 0,07 und 0,09 % m/m und maximal 0,8 % m/m Sulfatasche.

Ob ein Motoröl wirklich nur geringe Mengen an aschebildenden Substanzen enthält, wird im OELCHECK-Labor mit der Bestimmung der Sulfatasche ermittelt. Dafür wird eine Ölprobe bei 775 °C ausgeglüht. Bei dieser Temperatur verbrennen alle organischen Bestandteile der Probe. Es bleibt nur Asche zurück, die aus Metalloxiden und Verunreinigungen besteht. Durch Abrauchen mit konzentrierter Schwefelsäure werden die Oxide der Asche in entsprechende Sulfate umgewandelt. Bestimmt wird dann die Gewichts Differenz der zurückbleibenden Menge, bei der es sich um die „potenziell“ zur Ablagerungsbildung zur Verfügung stehenden Anteile im Öl handelt.

### Der Verdampfungsverlust



© OELCHECK GmbH

Die niedrigviskosen Motoröle der Generation 0W-X wirken Reibungsverlusten im Motor entgegen und tragen zur Reduzierung von Emissionen bei. Doch bei ihrer Arbeit geht es heiß her. Einige Bestandteile der Öle sind

flüchtiger als andere und verdampfen bei hohen Temperaturen schneller. Damit kann nicht nur der Ölverbrauch ansteigen, sondern außerdem eine Verschlechterung der Mehrbereichs-Charakteristik und der Tieftemperatureigenschaften eintreten.

Daher ist der Verdampfungsverlust ein wichtiges Kriterium für die Viskositätsstabilität eines Motoröls. Je geringer der Verdampfungsverlust eines Öles ist, desto stabiler sind seine Viskositätseigenschaften. Der Verdampfungsverlust, der mit dem Noack-Test in 60 Minuten bei 250 °C ermittelt wird, ist in den aktuellen Vorgaben der ACEA A7/B7 und C6 auf einen Wert von ≤ 13 % limitiert. Dieser Wert wird von manchen hochwertigen Mehrbereichsölen, wie zum Beispiel einigen der SAE-Klassen 5W-30 oder 10W-40, sogar noch unterboten. Bei Motorölen der Generation 0W-X ist dies nicht so einfach. Der Trend zu weiter abgesenkten Viskositäten führt bei diesen Ölen eher zu leicht ansteigenden Verdampfungsverlusten, da einzelne Komponenten der Motoröle bereits dem Siedebereich von Dieselkraftstoff sehr nahekommen. Dadurch kann auch das LSPI-Phänomen verstärkt auftreten. Bei der Formulierung der Motoröle der Generation 0W-X ergibt sich also auch ein Zielkonflikt zwischen extrem niedriger Viskosität, Verdampfungsverlust und Siedebereich. **X**

#### Fazit



Die EU hat den klassischen Verbrennern in Personenkraftwagen mit 2035 de facto ein Enddatum gesetzt. Spätestens dann sollen nur noch E-Mobile zugelassen werden. Ob dies umsetzbar ist, wird sich in naher Zukunft zeigen. Auf jeden Fall werden uns Verbrennungsmotoren für Pkw und Lkw noch einige Jahre und in anderen Bereichen, wie zum Beispiel der Schifffahrt, noch wesentlich länger begleiten. Doch unabhängig davon, ob die Verbrennungsmotoren dann mit Benzin, Diesel oder mit synthetischen Kraftstoffen, wie Wasserstoff, e-fuels, Methanol oder Ammoniak, betrieben werden: Motoröle werden sie immer benötigen – und deren Entwicklung ist und bleibt spannend.

Eingangsabbildung: © RS-Studios - stock.adobe.com

# Die große Fehlerquellen-Analyse für Motorenöle

Matthias Aßmann, OELCHECK GmbH



Schmierstoff-Analysen entschlüsseln die Botschaft des Öls. Trendanalysen für Motorenöle, durchgeführt von professionellen Analyzelabors wie z. B. OELCHECK, geben in ihren Laborberichten wertvolle Hinweise zu Unregelmäßigkeiten und drohenden Schäden.

Ein erfahrener Tribologe kommentiert im OELCHECK-Laborbericht den Verschleißzustand, etwaige Verunreinigungen und Veränderungen des Ölzustandes. Danach spricht er eine Empfehlung für das weitere Vorgehen aus. Dies kann eine Aufforderung sein, das Öl besser zu pflegen, das Öl zu wechseln oder ohne Korrekturmaßnahme das Öl weiterzuverwenden.

Abschließend vergibt der Tribologe noch ein zusammenfassendes grünes, gelbes oder rotes Diagnosezeichen. Bei GELB liegen einzelne Werte außerhalb des normalen Bereichs, sind jedoch nicht kritisch. Ein Weiterbetrieb ist möglich. Empfohlene Korrekturmaßnahmen oder verkürzte Analysenintervalle sind zu beachten. Bei ROT liegt mindestens ein Wert, der gesondert kommentiert wurde, im kritischen Bereich. Eine genaue Untersuchung des Motors oder der betroffenen Maschine durch die zuständigen Instandhalter bzw. Servicetechniker sollte dann die Konsequenz sein.

Für einen schnellen und möglichst effizienten Check-up des betroffenen Motors hat OELCHECK, das führende Labor für Schmier- und Betriebsstoffanalysen in Europa, die häufigsten Fehlerursachen in einem großen Ratgeber zur Fehlerquellen-Analyse für Motorenöle zusammengefasst.

## Matthias Aßmann

Matthias Aßmann ist Tribologe und Spezialist für Motorenöle und Kühlmittel bei OELCHECK dem führenden Labor für Schmierstoffanalysen in Deutschland. Er ist Ingenieur für Verkehrswesen und verfügt über eine breitgefächerte Erfahrung in der Anwendungstechnik aus der Tätigkeit bei unterschiedlichen Unternehmen im Bereich Verkehr, Motorenbau und Instandhaltung.



## Problem 1: Silizium bzw. Staub

- › Luftfilter defekt, weil er unsachgemäß ausgeblasen wurde
- › Luftfilter sitzt nicht korrekt und dichtet deshalb nicht
- › Falsche Luftfiltergröße für das Gehäuse (kein Originalteil)
- › Gebrochener oder verzogener Luftfilter im Gehäuse
- › Ansaugrohr undicht, Schlauchschellen vom Ansaugschlauch nicht angezogen

- › Ansaugkrümmer, Lufteinlasskanal oder Zuleitungsschlauch vom Luftfilter zum Motor beschädigt
- › Luftleitung zum Turbolader undicht
- › Unterdruckventil sitzt nicht mehr richtig
- › Abdichtung (O-Ringe) der Einspritzdüsen bei Ottomotoren brüchig
- › Verbindung zwischen Kurbelgehäuse und Luftfilter (Kurbelgehäuseentlüftung) ist fehlerhaft
- › Fehlender Ölmesstab, Dichtung am Ölmesstab fehlt
- › Falscher oder fehlender Verschluss vom Öleinfüllstutzen
- › Falsche Öllagerung – stehende Fässer mit offenen oder verschmutzten Öffnungen
- › Auffüllen von Öl mit schmutzigen Nachfüllbehältern
- › Fehlerhafte Probennahme
- › Durchgeführte Sandstrahlarbeiten
- › Nachträglich zugegebenes silikonhaltiges Additiv
- › Silizium ist Legierungsbestandteil von Aluminium und damit eventuell Verschleißelement in Voll-Aluminium-Motoren
- › Bis zu 15 mg/kg Silizium sind als Antischaumzusatz bereits im Frischöl
- › Bei neuen oder reparierten Motoren kann Silizium Bestandteil von silikonhaltigen Montagepasten oder Dichtungsmitteln sein.
- › Langer Leerlauf- oder Teillastbetrieb bei kühler Witterung
- › Fehlerhafter Thermostat, Temperatur- bzw. Wasserstandsanzeige undicht
- › Kühllamellen blockiert, Ablagerungen im Kühler
- › Defekte Wasserpumpendichtung, beschädigtes Lager
- › Defekter Wasserschlauch, Risse im Kühlkreislauf (System abdrücken und auf Leckagen untersuchen)
- › Zu geringer Kühlwasserstand
- › Druckausgleichsventil in der Verschlusskappe defekt
- › Keilriemen am Lüfter rutscht durch
- › Lüfter-Thermostat arbeitet nicht richtig, Motor ist permanent überlastet, falsche Auslegung des Kühlers
- › Kühlrippen in luftgekühlten Motoren sind belegt, Schmutzablagerungen auf dem Motor
- › Lufteintrag ins Kühlsystem
- › Kühlwasserpumpe saugt Luft
- › Fehlerhaftes Verhältnis des Kühlwasserschutzes (Glykol) mit dem Wasser
- › Motorenölsumpf entfernen und danach System abdrücken
- › O-Ringe als „nasse“ Zylinderbuchsenabdichtung checken
- › Leckender wassergekühlter Ölkühler
- › Zylinderlaufbuchse gebrochen oder defekt
- › Sacklochbohrungen für Stehbolzen haben Haarrisse
- › Kondensat wegen zu niedriger Betriebstemperatur
- › Regenwasser im Frischölfass wegen falscher Lagerung
- › Nachfüllung mit Gefäß, mit dem auch Kühlwasser nachgefüllt wird
- › Dampfstrahlarbeiten mit zu hohem Druck im Dichtungsbereich

### Problem 2: Überhitzung des Motors, Wasser oder Glykol im Öl

- › Fehlerhafte Zylinderkopfdichtung (Zylinderkopfdichtung kontrollieren)
- › Vermischung unverträglicher Kühlflüssigkeiten (Überprüfung durch Kühlmittelanalyse)

Anzeige

## Zwei starke Marken aus dem Hause Finke



ZERO  
MOSH  
ZERO  
MOAH



**AVIATICON**

Schmierstoffe - Made in Germany -  
– halten Technik in Bewegung

**Lubriplate®**

Lebensmittelschmierstoffe  
– der Verantwortung bewusst

Finke Mineralölwerk GmbH  
Rudolf-Diesel-Straße 1 • 27374 Visselhövede  
Tel. 0 42 62 - 7 98 • info@finke-oil.de • www.finke-oil.de



# DER ZUKUNFT VERPFLICHTET WIR ÜBERNEHMEN VERANTWORTUNG!

-  Werte schaffen – Werte leben
-  Innovative und langlebige Technologien
-  Mitwirken im sozialen Umfeld
-  Wissen vermitteln und Dialog fördern
-  Artenvielfalt und Biodiversität erhalten
-  Nachhaltige Initiativen und Standards entwickeln
-  Vielseitig im Klimaschutz



Lizenziert für Gast am 04.05.2022 um 11:47 Uhr



- › Wasser im Probengefäß, das mit Wasser ausgespült wurde
- › Kondensat wegen ausgedehnten Stillstandszeiten

### Problem 3: Zu viel Diesel, RME oder Benzin

- › (Extremer) Kurzstreckenbetrieb
- › Abbruch des Regenerationszyklus des Partikelfilters
- › Fehler bei der Probennahme (Entnahmepumpe, -schlauch oder Probengefäß vorher mit Kraftstoff gespült)
- › Probleme mit der Kraftstoffzuführung, Leckleitung, Dichtungen an der Pumpe
- › Fehlerhafte Einspritzpumpe oder tropfende Steckpumpe
- › Verschlissene Einspritzdüsen, ungleichmäßiges Sprühbild wegen Wasser oder Schmutz im Kraftstoff
- › Krustige Ablagerungen von Öladditiven an den Düsen, weil Motorenöl in den Kraftstoff gelangt
- › Lange Leerlaufzeiten bei kühler Witterung, zu niedrige Kühlwassertemperatur
- › Ausgedehnte Betriebszeiten unter minimaler Last
- › Falsche Schaltung des Wasserthermostaten
- › Defekte Dichtungen oder O-Ringe der Einspritzdüsen
- › Falsche Einstellung von Kraftstoff- oder Einspritzpumpe
- › Vermischter Kraftstoff, wie Diesel mit RME, verbrennt schlechter
- › Verunreinigter, wasser- oder bakterienhaltiger Kraftstoff
- › Fehlerhaftes automatisches Motormanagement, falsche Ventileinstellungen

### Problem 4: Auffallend hoher Verschleiß

- › Außergewöhnliche Verschleiß- und Verunreinigungspartikel im Öl- oder Luftfilter
- › Auffällige Geräusche beim Start
- › Niedriger Ölstand: Ölpumpe saugt Luft
- › Öldruck nicht ausreichend
- › Ölpumpe, Öldruckgeber und Druckbegrenzungsventil verschlissen
- › Überhitzung
- › Eindringen von grobkörnigem Staub
- › Öl ist wegen zu viel Kraftstoff zu dünn
- › Öl ist zu dick durch Oxidation oder Ruß
- › Falscher Öltyp wurde verwendet
- › Fehler bei der Probennahme (Entnahme aus dem Ölfilter)

- › Blow-by-Gase, die den Druck im Kurbelgehäuse ansteigen lassen
- › Fehler bei Ventilspiel und -steuerung
- › Kolbenklemmer durch ungleichmäßiges Sprühbild der Düsen
- › Problem: Hohe Anteile von Ruß, Nitration oder Sulfation
- › Unvollkommene Verbrennung, weil zu wenig Luft durch den Filter oder das Einlass-System kommt
- › Probleme mit dem Auspuffsystem, beschädigtes Rohr oder Endschalldämpfer, Abgasgedruck zu hoch
- › Kraftstoffzuführung gestört (fehlerhafte Einspritzung)
- › Fehlerhafter Turbolader
- › Zu niedrige Kompression und extremer Blow-by
- › Zu lange Filterstandzeiten, verstopfter Hauptstromfilter
- › Keine By-pass-Filtration wegen defektem Ventil beim Nebenstromfilter
- › Extrem niedrige Betriebstemperatur, fehlerhaftes Kühlsystem, hängender Kühlwasserthermostat
- › Zu lange Ölwechselintervalle
- › Ungeeigneter, verschmutzter, stark schwefelhaltiger Kraftstoff
- › Nicht spezifikationsgerechter oder vollständig umgeesterter RME oder FAME als Dieseleratz

Aussagen zu zustandsbedingten Ölwechselintervallen, die Ermittlung von Schadensursachen und die Prophylaxe von Schäden und Verschleiß – die Schmierstoffanalytik ist im Automotivbereich unverzichtbar.

Doch zusätzlich zu diesen klassischen Aufgaben, unterstützt die Schmierstoffanalytik in weiteren Bereichen. Diese sind sehr vielfältig, wie z.B. die Entwicklungen im Bereich der Motorenöle, die immer dünner werden und trotzdem verschleißfest bleiben müssen. Ohne die Beobachtung durch Ölanalysen können weder maßgeschneiderte Schmierstoffe für Hybridmotoren oder Elektro-Fahrzeuge, noch energiesparende, niedrig-viskosere Motorenöle für klassische Verbrennungsmotoren entwickelt werden.

Ein geringerer Schadstoffausstoß und ein niedrigerer Verbrauch von Kraft- und Schmierstoffen sind Ziele bei der Entwicklung von neuen Motoren. Beim Einsatz der dafür entwickelten Motorenöle ist die Ölanalyse vor allem beim Langzeiteinsatz in der Praxis ein unverzichtbares Kontrollinstrument, um mehr über die Schmierstoffe und die damit geschmierten Motoren zu erfahren. Weitere Informationen zur Analyse von Motorenölen erhalten Sie unter [www.oelcheck.de](http://www.oelcheck.de). **X**

Eingangsabbildung: © OELCHECK GmbH

# Verwenden die Maschinenanwender den richtigen Schmierstoff?

## Schmierstoff-Einsatz-Tabellen

Michael Möller, Castrol Germany GmbH

Aggregat/Antriebsart	Schmierstoffanforderungen	Viskositätsklasse	ISO VG	Hersteller
Kraftfahrzeuge	CLP 68	ISO VG 68		Möllerberg
	DIN 51517-3			
Hydraulik	HyVLP 68	ISO VG 68		Möllerberg
	DIN 51517-3			
Allgemeine Fettschmierstellen	KPZK 201	ISO VG 2		Möllerberg

Zu jeder ausgelieferten Maschine gehört eine entsprechende Dokumentation, diese kann unter anderem ein Bedienungs-, Service- oder Wartungshandbuch sein, welches analog oder digital vorliegen kann. Es dient dem Betreiber die Maschine ordnungsgemäß betreiben zu können, entsprechende Einstellmöglichkeiten vorzunehmen, und enthält Hinweise bzw. Anweisungen zur Wartung der Maschine.

In Bezug auf die Wartung kommt spätestens hier das Thema Schmierstoffe auf den Plan. Bei vielen Maschinen müssen auch die Schmierstellen bzw. Schmierstoffe gewartet werden. Ob es nun um einen Schmierstoffwechsel, eine Nachschmierung mit X-Hüben Schmierfett oder nur um die Füllstandkontrolle geht, diese Punkte sind wichtig und sollten keinesfalls vernachlässigt werden. Ansonsten besteht die Gefahr einer Mangelschmierung und dadurch frühzeitigem Verschleiß oder gar von Maschinenausfällen.

Ein ebenso wichtiger Punkt ist der Einsatz der entsprechend **richtigen** Schmierstoffe an den verschiedenen Schmierstellen. Zum einen gibt es diverse Schmierstoffanforderungen, die je nach Einsatzfall erfüllt werden müssen, allein die Viskosität ist dabei sehr weit gefächert. Aber auch die weiteren Anforderungen, zum Bei-



Abb. 1: SET QR

### Michael Möller

Michael Möller ist Mitarbeiter des Technical Engineerings für Industrieschmierstoffe der Castrol Germany GmbH. Sein Aufgabengebiet umfasst unter anderem die Auswahl geeigneter Schmierstoffe für Komponenten und Maschinen. Mit über 30 Jahren Erfahrung im Bereich der Industrieschmierstoffe, in der Entwicklung sowie in der Anwendungstechnik, verfügt er ebenso über eine lange Historie als Mitarbeiter in Schmierstoff DIN-Arbeitskreisen. In den letzten 20 Jahren beschäftigt er sich unter anderem mit Schmierstofftabellen und -freigaben. Seit 2014 ist er Obmann des SET-Arbeitskreises.



spiel zum Verschleißschutz, können sehr unterschiedlich sein. Zum anderen gibt es diverse Schmierstoffe,

die sich nicht miteinander vertragen und/oder mischen und dadurch zum Beispiel ein Zweiphasengemisch bilden können. So sollte ein synthetisches, polyglykolbasiertes Getriebeöl (CLP-PG) nicht mit einem mineralölbasischen (CLP) bzw. auch nicht mit einem synthetischen, polyalphaolefinbasierten Getriebeöl (CLP-HC) gemischt werden. Sprich, das eine synthetische Öl ist ganz und gar nicht gleich dem anderen synthetischen Öl. Hier gibt es große Unterschiede und diese sollten genau definiert werden.



**Abb. 2:** Zweiphasengemisch

Daher ist es wichtig, dass die Vorgaben bezüglich der Schmierstoffe in den Wartungsanleitungen der Maschinen auf dem aktuellen Stand der Technik

sind. Die Anleitungen sollten zumindest die DIN- oder ISO-Anforderungsnormen mit der aktuellen Kennzeichnung von Schmierstoffen enthalten, in Einzelfällen können spezielle Anforderungen vorhanden sein, die durch Normen nicht abgedeckt sind, diese sollten ebenfalls entsprechend aufgeführt sein.

Neben den Anforderungen für Schmierstoffe können die Wartungsanleitungen auch komplette Schmierstoff-Einsatz-Tabellen oder Freigabetabellen beinhalten oder auf diese verweisen. Der Vorteil für den Endanwender: Er kann sich in der Tabelle seinen bzw. einen Schmierstofflieferanten wählen und die entsprechenden Schmierstoffe mit deren Markennamen ablesen. Dies funktioniert aber nur, solange die aufgeführten Schmierstoffe dem aktuellen Stand entsprechen. Teilweise befinden sich am Markt Wartungshandbücher mit veralteten Anforderungen, Schmierstoffnamen oder Schmierstoffherstellern, die nicht mehr am Markt aktiv sind. Selbst bei neu ausgelieferten Maschinen kommt das vor.

Bei **Schmierstoff-Einsatz-Tabellen (SET)** kann der SET-Arbeitskreis die Maschinenhersteller tatkräftig unterstützen und dazu beitragen, dass die SETs auf einem aktuellen Stand sind und die Anwender die entsprechend richtigen Schmierstoffe der Tabelle entnehmen und anwenden können.

Dabei ist eine **SET** eine Auflistung geeigneter Schmierstoffe diverser Schmierstoffhersteller. Abbildung 3 enthält eine beispielhafte SET:

Schmierstoffe-Einsatz-Tabelle Version 1.1/02-2021		Max Mustermann AG Mustermannstrasse 1 00000 Musterhausen www.maxmustermann.de				MUSTER MANN AG	
Aggregat/ Maschine		Musterstanze					
Typ		XYZ-000					
Einsatz- bedingungen		Vornehmlich im bei Raumtemperatur (Fabrikhallen), Temperaturen zumeist > 0°C, globaler Einsatz					
Schmierstelle	Schmierstoff- anforderungen	Viskosität bzw. NLGI Klasse	Ölfabrik Musterberg	Mineralöle Mustertal	Schmierstoff- handel Beispielhaft	Ölfabrik xyz	
<b>Kegelradgetriebe</b>	<b>CLP 68</b>	<b>ISO VG 68</b>	Getriebeöl A 68	Getriebeöl B 68	Getriebeöl C1 68 Getriebeöl C2 68	Getriebeöl Z 68	
Einsatztemperatur bereich -10 bis +80°C	DIN 51517-3						
	Mineralöl						
<b>Hydraulik</b>	<b>HVLP 46</b>	<b>ISO VG 46</b>	Hydrauliköl A 46 Hydrauliköl AC 46	Hydrauliköl B 46	Hydrauliköl C 46 Hydrauliköl HV 46	Hydrauliköl Z 46	
Einsatztemperatur bereich -20 bis +80°C	DIN 51524-3						
	Mineralöl						
<b>allgemeine Fettschmierstellen</b>	<b>KP2K-20</b>	<b>NLGI 2</b>	Mehrzweckfett A	Universalfett B2 Mehrzweckfett B2F (KPF2K-30)*	Fett XY Schmierfett 2	Fett Z	
Einsatztemperatur bereich -20 bis +80°C	DIN 51825	Grundöl- viskosität ~100 bis 400 mm <sup>2</sup> /s @40°C					
	Mineralöl						

\*) Das Schmierfett enthält zusätzlich Fettschmierstoffe

**Abb. 3:** SET-Beispieltable

## Der SET-Arbeitskreis

ist ein offener Arbeitskreis unter Schirmherrschaft der UNITI und des VSI, der sich aus Vertretern führender Schmierstoffhersteller zusammensetzt. Derzeit sind im SET-Arbeitskreis mehr als 20 Schmierstoffhersteller vertreten, zudem wird der Arbeitskreis von weiteren Firmen unterstützt, die sich ebenfalls mit dem Thema Schmierstoffe beschäftigen. Obwohl es diesen Arbeitskreis schon seit mehr als 30 Jahren gibt, ist er nicht bei allen Maschinenherstellern bekannt. Dies soll sich ändern, geben Sie diesen Artikel oder unsere Broschüre, welche über den QR-Code abrufbar ist, an Ihre Konstruktion und/oder Technische Dokumentation weiter.

Maschinenhersteller, die eine neue SET erstellen bzw. ihre bisherige SET überarbeiten lassen wollen, können dies über Ihre derzeitigen Schmierstofflieferanten oder direkt beim Arbeitskreis unter folgender Emailadresse beantragen:

set@vsi-schmierstoffe.de oder set@uniti.de

## Ablauf der Schmierstoff-Einsatz-Tabellen-Erstellung:

In der nachfolgenden Grafik ist der Ablauf einer SET-Erstellung dargestellt.



## Warum sollte Ihre Firma die Schmierstoff-Einsatz-Tabelle aktualisieren:

- › Ermöglicht dem Kunden die passenden Schmierstoffe herauszulesen und anzuwenden
- › Damit sinkt das Risiko von Verwechslungen, die Maschinenverfügbarkeit steigt
- › Große und aktuelle Auswahl geeigneter Schmierstoffe, professionell ausgewählt

- › Erhaltung der Garantie durch die richtige Schmierstoffwahl
- › Insgesamte Steigerung der Kundenzufriedenheit

Übrigens, die Bearbeitung der Schmierstoff-Einsatz-Tabelle durch den SET-Arbeitskreis ist kostenfrei. Lassen Sie sich gerne beraten. **X**

Eingangsabbildung: © faraktinov - stock.adobe.com / Lasha Kilasonia - stock.adobe.com

## 20 Minuten mit ... Karsten Stahl

### Wie sehen Sie die Situation des Verbrenners im Antriebsstrang im Allgemeinen?

Es gibt klare Signale, dass Fahrzeuge mit Verbrenner zukünftig in vielen Ländern nicht mehr verkauft werden dürfen. Das wird auf der Seite der Legislative ein starker Taktgeber sein. Auf der anderen Seite wird die begrenzte Verfügbarkeit von fossilem Brennstoff automatisch über eine längere Periode zu einem Aussterben des Verbrenners führen. Wir werden uns also vom Verbrenner verabschieden müssen. Die Frage ist, wie schnell das geschehen wird, wie sich der Weg zu einer Alternative gestaltet und was die Alternativen sind. Aus meiner Sicht ist der elektromotorische Antrieb die sinnvollste Alternative, daran führt wohl nichts vorbei. Als Energiequelle für Pkw scheint die Batterie momentan und auf mittelfristige Sicht die sinnvollste Lösung zu sein. Alternativen, wie Wasserstoff, halte ich aktuell nicht für sinnvoll, weil die Infrastruktur dafür nicht gegeben ist und die Energieverluste erheblich sind. Der Wirkungsgrad well-to-wheel des batterie-elektrischen Antriebs ist zwei- bis dreimal so groß wie der eines wasserstoff-elektrischen Antriebs. Deshalb ist aus meiner Sicht der wasserstoff-elektrische Antrieb mit Brennstoffzellen momentan speziellen Anwendungen vorbehalten, z.B. Schienenfahrzeugen oder Long Haul Lkw, die sehr lange Strecken zurücklegen. Im Verbrenner sollte man grünen Wasserstoff aber keinesfalls nutzen. Bis dieser im Tank des Fahrzeugs landet, hat er schon mehr als die Hälfte der ursprünglichen elektrischen Energie verloren. Im Verbrenner verliert er dann noch einmal die Hälfte seiner Energie bei der Umwandlung in mechanische Energie. Das ist nicht sinnvoll.

### Sie sprachen vom Wirkungsgrad. Ist es möglich Wirkungsgrade über 50 % zu erzielen?

Im Verbrennungsmotor begrenzt der thermische Kreisprozess den Gesamt-Wirkungsgrad. Selbst

### Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl



Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl studierte Maschinenbau an der Technischen Universität München (TUM) und promovierte dort 2001 zum Dr.-Ing. Anschließend war er 10 Jahre in leitenden Funktionen bei BMW tätig, in Dingolfing, in Oxford und in München.

2011 nahm er den Ruf als Ordinarius am Lehrstuhl für Maschinenelemente an der TUM und leitet seitdem die Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG). Seine Forschungsschwerpunkte sind experimentelle, simulative und analytische Untersuchungen zur Dauerfestigkeit, Tribologie, NVH, Werkstoffe und Lebensdaueranalyse von Zahnrädern und Getriebeelementen mit dem Ziel, Methoden und Werkzeuge zur zuverlässigen Bestimmung der Lebensdauer, des Wirkungsgrades und der Schwingungseigenschaften zu entwickeln. Prof. Stahl ist Autor von mehreren Hundert wissenschaftlichen Publikationen, Leiter von DIN- und ISO-Arbeitsgruppen, Editor mehrerer Fachzeitschriften und Präsident der VDI International Conference on Gears.

wenn man alle Reibung vernachlässigen würde, käme man mit dem Gesamt-Wirkungsgrad nicht über den thermischen Wirkungsgrad des Kreisprozesses hinaus. Wirkungsgrade über 50 % sind damit illusorisch. Zu bedenken ist auch, dass der Verbrennungsmotor die meiste Zeit im Teillastbetrieb betrieben wird, wo er deutlich schlechtere Wirkungsgrade aufweist.

### Sie sagten, das Aus vom Verbrenner ist ein Zeitfrage. Wer wird vom Aus des Verbrenners betroffen sein?

Überall dort, wo es festgelegte Grenzwerte für die lokalen CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, Feinstaub- etc. Emissionen gibt,



Dieter Brendt, Olaf Mackowiak

## Führung in der Technik

1., Auflage 2021, 177 Seiten  
 €[D] 34,90  
 ISBN 978-3-8169-3467-7  
 eISBN 978-3-8169-8467-2



Mitarbeitende zielgerichtet und effektiv führen zu können, ist ein Schlüssel für nachhaltigen Unternehmenserfolg. In diesem Buch werden den Leser:innen durch die direkte Ansprache und die Praxisbeispiele von Kolleg:innen in vergleichbaren Situationen Denkanstöße und Tipps geboten, um ihren Führungsstil zu analysieren und darauf aufbauend zu optimieren. Es werden bewährte Maßnahmen und Techniken zur effizienten Gestaltung und Beherrschung der vielfältigen Anforderungen im sich schnell verändernden technischen wie gesellschaftlichen Umfeld vorgeschlagen, die praxisgerecht im Führungsalltag eingesetzt werden können.

Anzeige

wird sich die Umstellung auf den elektromotorischen Antrieb am schnellsten vollziehen, z. B. bei Pkw in Megacitys. Besondere Langstreckenfahrzeuge, Lkw und Züge werden wohl besser nicht auf Batteriebetrieb, sondern auf eine Alternative umgestellt werden.

### Wer wird branchenmäßig nicht betroffen sein?

Auch wenn ich beim Schienenverkehr eine Umstellung von Verbrenner auf Batterie-Elektrik am spätesten erwartet hätte, bieten Zughersteller wie Siemens bereits heute batterie-elektrische Züge an. Bei Lkw war das eher zu erwarten, so plant MAN zum Beispiel einen großen Teil Ihrer Flotte batterie-elektrisch. Tesla hat ja schon früh angefangen einen batterie-elektrischen Lkw auf den Markt zu bringen. Bezüglich des Wasserstoffs gehe ich davon aus, dass Züge am ehesten von Diesel auf wasserstoff-elektrische Antriebe umgestellt werden. Bei der Luftfahrt dagegen ist eine Umstellung auf Batterie-Elektrik sehr kritisch zu betrachten, weil die Leistungsdichte entscheidend ist und flüssiger Brennstoff diesbezüglich die Nase weit vorn hat. CO<sub>2</sub>-neutrale Langstreckenflugzeuge mit batterie-elektrischem Antrieb halte ich auf mittlere Sicht für illusorisch; die Umstellung auf wasserstoff-elektrische Antriebe wird herausfordernd sein, aber daran wird intensiv gearbeitet und für bestimmte Strecken kann ein Wasserstoffantrieb sicherlich eine Alternative sein. Mit Blick auf die Leistungsdichte gehe ich aber davon aus, dass Wasserstoff im Flugzeug weniger in Brennstoffzellen in Strom umgewandelt wird, sondern in angepassten Gasturbinen verbrannt werden wird.

### Wie ist Ihre Meinung zu eFuels?

Rund 50 % der Energie gehen bei der Umwandlung von Strom zum eFuel verloren. eFuels kann man im

Antrieb nur durch Verbrennung nutzen, wobei mindestens weitere 50 % verloren gehen. D. h., der erwartbare Wirkungsgrad well-to-wheel liegt bei eFuel unter 25 %, beim batterieelektrischen Fahrzeug dagegen im Vergleich bei 80 bis 90 %. Die Nutzung von eFuel kann daher nicht zum Standard werden und wird wohl nur in Nischen sinnvoll sein, z. B. in der Luftfahrt und bei ausgesprochenen Langstrecken-Fahrzeugen, oder bei Fahrzeugen, bei denen der Antrieb eine untergeordnete Rolle spielt, z. B. bei einer Baumaschine. Wenn man an dem bewährten Konzept einer komplexen Baumaschine festhalten möchte, kann es gelingen, über eFuels eine Brücke zur CO<sub>2</sub>-Neutralität zu schlagen. Für die Masse im Personenverkehr ist das allerdings nicht realistisch.

### Die Lobby für synthetische Kraftstoffe argumentiert, dass trotz nur 25 % Wirkungsgrad vom Sonnenstrahl zum Antrieb die hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung von Batterien gegenüberstünden. Wie sehen Sie das?

Die Frage ist, wo der Strom eigentlich herkommt, wenn wir alles auf Strom umstellen. Das betrifft ja nicht nur die E-Mobilität, sondern auch elektrische Wärmepumpen, Industrieanlagen etc. Die bisherige Stromerzeugung und die aktuelle Geschwindigkeit im Aufbau regenerativer Energiequellen in Deutschland wird nicht ausreichen. Hier kann es eine Alternative sein, aus Ländern mit hoher Sonnenintensität, z. B. nahe des Äquators, eFuels zu importieren. Es ist abzusehen, dass wir nennenswert Energie importieren müssen und das kann in Form von Strom, Wasserstoff oder eFuels sein. Man kann streiten, ob der Transport von Strom, Wasserstoff oder eFuels sinnvoller ist, in der gesamten Betrachtung wird

sich wahrscheinlich ein Mix im Wettbewerb einstellen.

Es gibt Studien in alle Richtungen und Ausprägungen. Als Ingenieur sollte man die verwendeten Informationen genau unter die Lupe nehmen. Mich ärgern Studien, deren zugrundeliegenden Daten die Ergebnisse bewusst oder unbewusst verfälschen. So müssen für einen fairen Vergleich aktuelle Daten, beispielsweise zum Energie- und Ressourcenverbrauch bei der Herstellung einer Batterie, verwendet werden. Das kritisch diskutierte Kobalt beispielsweise wird heute kaum noch und zukünftig vielleicht gar nicht mehr zur Herstellung der Batterie benötigt. Auch der Energieaufwand zur Herstellung der Batterie wird immer geringer. Es ist nicht mehr so wie vor fünf Jahren, wo die Batterieherstellung die Life-Cycle-Energie-Bilanz so stark geprägt hat, weil die Herstellung immens viel Energie verschlang. Durch eine verbesserte Antriebseffizienz des Fahrzeugs können bei gleicher Reichweite kleinere Batterien eingesetzt werden, und gleichzeitig wurde und wird weiterhin die Energieeffizienz bei der Batterieherstellung deutlich gesteigert.

#### Welche Zukunft sehen Sie für Hybridantriebe?

Es gibt unterschiedliche Ausprägungen von Hybridantrieben, Micro-, Mild- und Full-Hybrid und beim Full-Hybrid noch die Plug-In-Variante. Ein Hybrid ist im Sinne der Rekuperation sehr sinnvoll, da die Bremsenergie nicht in Wärme, sondern in gespeicherte Energie umgewandelt wird. Außerdem kann der Verbrennungsmotor durch Lastpunktanhebung oder -absenkung näher an seinem Optimalpunkt betrieben werden. Wegen dieser Vorteile gehe ich davon aus, dass Pkw mit Verbrenner in Zukunft immer wenigstens als Mild-Hybrid gebaut werden.

Wenn die Batterie größer wird, über 50 oder gar 80 km, endet nach meiner Meinung die ingenieurmäßige Sinnhaftigkeit des Hybridantriebs. Es kann schließlich nicht im Sinne des Nutzers und der Umwelt sein, zwei komplette Systeme zu produzieren und herumzufahren. Vielmehr sollte man sich entscheiden, entweder für einen vollelektrischen oder einen Vollverbrennungs-Motor mit Micro- oder Mild-Hybrid. Hybride mit 50 km oder mehr Reichweite sind nur rechnerisch im CO<sub>2</sub>-Ausstoß vorteilhaft, aber nicht praktikabel. Bei der Wahl für einen Plug-In-Hybrid anstelle eines reinen batterie-elektrischen Fahrzeugs spielt sicherlich die Sorge eine große Rolle, dass

die Reichweite des Autos nicht ausreicht und man dann nicht laden kann. Der Hybridantrieb ist aus meiner Sicht eine Brückenlösung, die auch viel mit Kundenakzeptanz zu tun hat. Nach der Gewöhnung an den Elektroantrieb im Plugin-Hybrid werden viele Kunden bei ihrem nächsten Fahrzeug sicher auf den Verbrenner verzichten wollen.

#### Welche Schmierstoffe (Getriebe, Lager etc.) werden noch für e-Autos gebraucht?

Leistungsdichte ist in allen Antrieben immer ein Topthema, auch im Hinblick auf die Ressourcen. Wir brauchen hochdrehende Elektromaschinen. Das Drehmoment einer Elektromaschine ist schließlich proportional zum Volumen der aktiven Elemente des Motors. D.h., eine höherdrehende E-Maschine kann bei gleichem Volumen mehr Leistung abgeben. Interessant ist die Frage nach dem Maximum der Drehzahl. Hier wird viel geforscht. Ich gehe davon aus, dass die ideale Drehzahl der E-Maschine deutlich über den heute üblichen ca. 20.000 1/min liegen wird, in der Größenordnung von 30.000 1/min. Damit braucht jedes elektrische Fahrzeug ein hochdrehendes und hochleistungsdichtes Getriebe mit einer entsprechenden Hochleistungsschmierung. Auf der einen Seite nimmt dabei die Komplexität der Getriebe von Elektrofahrzeugen ab: Pkw werden in der Regel ohne schaltbare Gänge auskommen, besondere Fahrzeuge können ggf. zwei oder maximal drei Gänge benötigen, wodurch die erforderliche Schmierstoffmenge im Antrieb reduziert werden kann. Gleichzeitig steigen aber auf der anderen Seite die Ansprüche an die Getriebe. Alle Anforderungen an den Wirkungsgrad, die Leistungsdichte und das akustische Verhalten werden höher und damit auch die Anforderungen an die Performance des Schmierstoffs, der zwar mit weniger Volumen, aber mit höheren Ansprüchen eingesetzt wird. Der Schmierstoff kann dabei auch Funktionen des thermischen Haushalts übernehmen und mit einer entsprechenden Betriebsstrategie die Komponenten im Antrieb je nach Bedarf heizen oder kühlen. Ich gehe davon aus, dass bei elektrischen Fahrzeugen statt wie bisher je ein Schmier- und ein Kühlfluid zukünftig vermehrt Monofluide eingesetzt werden, um das Getriebe zu schmieren und die Komponenten zu temperieren. **X**

Eingangsabbildung: © istock.com/Comeback Images

# Nie wieder Ölwechsel - ist das wirklich möglich?

Dr. Stephan Baumgärtel

Motoröl ist nicht nur für Schmierung und Kühlung des Motors wichtig, sondern erfüllt auch andere wichtige Aufgaben, die für ein langes Motorleben wichtig sind, wie Korrosionsschutz, Abdichten des Motors und Reibungsreduktion. Dies hat natürlich Auswirkungen auf den Ölzustand und damit auf die Lebensdauer des Öles.

Im Lauf der Zeit und durch die Belastung des Öls im Motor lassen die Schmierfähigkeit und die Kühleigenschaften nach, das Öl altert und Additive bauen sich ab. Verbrennungsrückstände und mechanischer Abrieb haben ebenfalls einen negativen Einfluss auf die Qualität des Motoröls. Das gilt ganz besonders für Autos, die nur im Kurzstreckenverkehr gefahren und kaum richtig warm werden.

Der regelmäßige Ölwechsel erhöht die Lebensdauer von Motor und Getriebe. Das Motoröl verbraucht und veruneinigt sich mit der Zeit selbst, zum Beispiel durch Verdünnung mit Kraftstoff oder Kondenswasser, natürliche Ölalterung und mechanischen Abrieb.

Früher gab es seitens des Herstellers feste Vorgaben für den Ölwechsel: Das Öl wurde entweder nach einer bestimmten Kilometerzahl oder nach Motorlaufleistung (in Monaten) gewechselt. Bei modernen Fahrzeugen wird der Termin für den Ölwechsel gebrauchtsabhängig ermittelt und im Fahrzeug entspre-

chend angezeigt. Jeder Motor ist unterschiedlich und hat daher spezifische Anforderungen an das Öl.

Allgemein wird empfohlen, bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von ca. 15.000 Kilometern im Jahr, das Motoröl jährlich zu wechseln, bei geringer Fahrleistung circa alle 1,5 bis zwei Jahre. Wird das Auto stärker beansprucht, etwa durch den ständigen Kurzstreckenbetrieb oder durch intensivere Ausnutzung der Motorleistung ist das ein Grund für kürzere Wechselintervalle. Bei Oldtimern, die sehr wenig gefahren werden, ist der jährliche Wechsel die Regel.

## „Longlife“-Motoröl: kein Wechsel mehr?

Eine Alternative zu konventionellen Ölen sind die Longlife-Motoröle. Dabei handelt es sich um Leichtlauföle, die besonders dünnflüssig sind. Wie der Name „Longlife“ schon andeutet, sind sie auf längere

Einsatzzeiten ausgelegt. Entsprechend verlängert sich bei ihrer Verwendung auch das Ölwechselintervall. Longlife-Öle werden mit speziellen Additiven angereichert, die die Schmierfähigkeit verbessern. Die niedrigviskosen Motoröle der Generation 0W-X sind erst durch den gezielten Einsatz von Additiven überhaupt darstellbar.

Longlife-Motoröle sind für Fahrzeuge jener Hersteller konzipiert, für die ein Longlife-Service vorgesehen ist, das heißt nicht automatisch ein Ölwechsel pro Jahr. Moderne Motoren sammeln mithilfe von Sensoren Daten wie Kraftstoffverbrauch, Ölstand oder auch Bremsverschleiß. Anhand dieser Daten werden die Belastung des Motors und der nächste Servicetermin berechnet, der oft erst nach 30.000 (Benzinmotor) oder 50.000 (Dieselmotor) Kilometern liegt.

Longlife-Öle dürfen nicht mit anderen Ölen gemischt werden, die Angaben zu Marke, Viskosität und Qualität müssen eingehalten werden, um Motorschäden zu vermeiden. Da sie nicht überall erhältlich sind, empfiehlt sich, stets einen Liter Longlife-Öl in Reserve zu haben.

## Feinstfilter und die Ölalterung

Moderne Motoren haben serienmäßig einen Ölfilter, der üblicherweise beim Ölwechsel gewechselt wird. Dieser Filter hält Verunreinigungen, wie z. B. Partikel aus Abrieb und Additivabbau, aus dem Motoröl zurück, welche sonst zusätzlich Reibverschleiß verursachen würden.

Durch den Einfluss von Wärme, Sauerstoff, aggressiver Gase, Ölabbauprodukte etc. entstehen aus den Kohlenwasserstoffen des Motoröls hochreaktive Moleküle, die große Einheiten, sogenannte Polymere, bilden, die sich schließlich als Schlamm absetzen. Mit unterschiedlichen Additiven wird dieser Vorgang hinausgezögert bzw. weitgehend unschädlich gemacht. Antioxidantien verzögern die Bildung der Polymere, Metalldesaktivatoren und Korrosionsinhibitoren unterdrücken den Einfluss von Metallen, die diese Alterung beschleunigen. Andere Additive halten die schon gebildeten Polymere in einem quasi gelösten

Zustand im Öl zurück oder reinigen Metalloberflächen von abgesetztem Schlamm. Natürlich könnte man diese Polymere auch durch Filterung mehr oder weniger entfernen. Jedoch agieren Restbestände dieser Ablagerungen als Katalysator und die Ölalterung findet nun im verbleibenden Motoröl mit größerer Geschwindigkeit statt, da immer weniger Additive im Öl vorhanden sind, die ihre Arbeit verrichten. Man könnte nun annehmen, dass dieser Vorgang durch weitere Additivzugabe beherrschbar ist, weil das Grundöl sich insgesamt verändert und die Ölmoleküle ebenfalls reagieren. Mit dem Alterungsprozess werden aber auch Säuren gebildet, die nicht ausfiltrierbar sind. Neutralisation wäre nur durch Zugabe großer Mengen basischer Stoffe möglich, was die Wartung eines gebrauchten Öles weiter verkompliziert. Die gebildeten Neutralisationsprodukte würden darüber hinaus zusammen mit den Polymeren jedes Filtersystem immer schneller zusetzen, d. h. die Filter müssten in einem immer kürzeren Intervall ersetzt werden.

Zu beachten ist auch, dass immer eine gewisse Menge Kraftstoff in das Motoröl übergeht. Betreibt man sein Kraftfahrzeug mit Biodiesel oder auch mit normalem Diesel (bis zu 5 % Biokraftstoff darf enthalten sein), so reichert sich das Motoröl langsam mit Biokraftstoff an. Normaler Diesel verdampft bei den üblichen Öltemperaturen. Durch den niedrigeren Dampfdruck von Biodiesel findet das aber nur ungenügend statt. Kein Filtersystem kann flüssige Bestandteile aus dem Öl entfernen.

Aus diesen und anderen Überlegungen kann also die Filterung von Motoröl kein dauerhafter Ersatz für einen Ölwechsel sein. Eine Nachadditivierung würde bedeuten, dass man immer größere Mengen unterschiedlichster Additive zusetzen müsste, so dass nach einiger Zeit das Motoröl nicht mehr in einem Zustand ist, den die Ölspezifikation verlangt, und damit unkontrollierte Schäden aufkommen könnten.

Zu wenig, falsches, aber auch zu altes Motoröl kann den Motor ruinieren. Regelmäßiger Motorölwechsel ist daher wichtig. **X**

Eingangsabbildung: © Nikolay - stock.adobe.com

Datum	Ort	Veranstaltung
15.03.2022	Ostfildern + Online	Basiswissen Tribologie <a href="https://www.tae.de/weiterbildung/tribologie-reibung-verschleiss-und-schmierung/">https://www.tae.de/weiterbildung/tribologie-reibung-verschleiss-und-schmierung/</a>
14.-17.03.2022	Brannenburg + Online	CLS-Zertifikatskurs: Expertenwissen für Schmierstoff-Profis <a href="https://de.oildoc.com/cls-zertifikatskurs/">https://de.oildoc.com/cls-zertifikatskurs/</a>
29.-31.03.2022	Brannenburg + Online	Schmierung und Ölüberwachung für Hydrauliken <a href="https://de.oildoc.com/hydrauliken/">https://de.oildoc.com/hydrauliken/</a>
11.-12.04.2022	Ostfildern	Öl- und Condition-Monitoring durch Ölanalysen - <a href="https://www.tae.de/seminare/tribologie-reibung-verschleiss-und-schmierung/">https://www.tae.de/seminare/tribologie-reibung-verschleiss-und-schmierung/</a>
25.-27.04.2022	Bangkok, Thailand	ALIA 2022 Annual Meeting
01.-03.05.2022	Hamburg	ELGI 32nd Annual General Meeting - <a href="http://www.elgi.org">www.elgi.org</a>
03.05.2022	Ostfildern + Online	Tribologie - Methodik und Anwendung <a href="https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologie-methodik-und-anwendung-35827/">https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologie-methodik-und-anwendung-35827/</a>
04.05.2022	Ostfildern + Online	Geschmierte Reibung unter Gleit- und Wälzbeanspruchung <a href="https://www.tae.de/weiterbildung/tribologie-reibung-verschleiss-und-schmierung/">https://www.tae.de/weiterbildung/tribologie-reibung-verschleiss-und-schmierung/</a>
04.-05.05.2022	Brannenburg + Online	Schäden an Lagern, Getrieben und Motoren - Ursachen & Lösungen - <a href="https://de.oildoc.com/seminare/">https://de.oildoc.com/seminare/</a>
15.-19.05.2022	Orlando, Florida	STLE Annual Meeting <a href="https://www.stle.org/annualmeeting">https://www.stle.org/annualmeeting</a>
17.-19.05.2022	Brannenburg + Online	Schmierung und Ölüberwachung für Getriebe <a href="https://de.oildoc.com/getriebe/">https://de.oildoc.com/getriebe/</a>
25.05.2022	London, UK	Lube Sustainability Conference 2022 <a href="https://www.ukla.org.uk/event/sustainability-conference-2022/">https://www.ukla.org.uk/event/sustainability-conference-2022/</a>
22.06.2022	Ostfildern + Online	Schmierung - Vertiefungsseminar <a href="https://www.tae.de/seminar/seminar-schmierung-vertiefungsseminar-35829/">https://www.tae.de/seminar/seminar-schmierung-vertiefungsseminar-35829/</a>
27.-28.06.2022	Windsor, UK	26th ICIS World Base Oils & Lubricants Conference <a href="http://www.icisevents.com/ehome/worldbaseoils/home">www.icisevents.com/ehome/worldbaseoils/home</a>
10.-15.07.2022	Lyon	7th World Tribology Conference - <a href="https://www.wtc-2022.org/">https://www.wtc-2022.org/</a>
30.-31.08.2022	Stuttgart	UNITI Mineralöltechnologie-Forum 2022 <a href="https://umtf.de/">https://umtf.de/</a>
06.-08.09.2022	Essen	Lubricant Expo - <a href="https://lubricantexpo.com/">https://lubricantexpo.com/</a>
26.-28.09.2022	Göttingen	63. Tribologie-Fachtagung 2022 - <a href="http://www.gft-ev.de/de/home_de/">www.gft-ev.de/de/home_de/</a>
14.-15.09.2022	Brannenburg + Online	Schmierfette - Eigenschaften, Auswahl und Überwachung <a href="https://de.oildoc.com/schmierfette-ueberwachen/">https://de.oildoc.com/schmierfette-ueberwachen/</a>
20.09.2022	Ostfildern + Online	Tribologische Analytik und Schadenskunde <a href="https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologische-analytik-und-schadenskunde-35830/">https://www.tae.de/seminar/seminar-tribologische-analytik-und-schadenskunde-35830/</a>
01.-04.10.2022	Marco Island, Florida	ILMA 2022 Annual Meeting <a href="https://www.ilmannualmeeting.org/">https://www.ilmannualmeeting.org/</a>
11.-12.10.2022	Brannenburg + Online	Professionelles Schmierstoff-Management <a href="https://de.oildoc.com/seminare/schmierstoffmanagement/">https://de.oildoc.com/seminare/schmierstoffmanagement/</a>
19.-21.10.2022	Athen	UEIL Annual Congress 2022 - <a href="http://www.ueil.org/events/">www.ueil.org/events/</a>
20.-21.09.2022	Brannenburg + Online	Grundlagen der Schmierstoffanwendung II <a href="https://de.oildoc.com/seminare/">https://de.oildoc.com/seminare/</a>
25.-26.10.2022	Ulm	KSS - Aktuelles aus Regelwerk, Technik und Forschung <a href="https://bantleon.de/de/bantleon-forum.html">https://bantleon.de/de/bantleon-forum.html</a>
03.-04.11.2022	Fellbach	KühlSchmierStoff-Forum <a href="https://www.vsi-schmierstoffe.de/termine.html">https://www.vsi-schmierstoffe.de/termine.html</a>
09.-11.05.2023	Rosenheim	OilDoc Konferenz & Ausstellung 2023 <a href="http://www.oildoc-conference.de">www.oildoc-conference.de</a>

Am 9. Dezember 2021 wurde die 21. Auflage der VKIS-VSI-IGM-BGHM-Stoffliste veröffentlicht. Die Stoffliste wird jährlich überarbeitet und enthält Stoffe, die in Kühlschmierstoffen enthalten sein können und einen gesundheitsbasierten Grenzwert haben. Darüber hinaus gibt es Hinweise zu Stoffen, die nicht (mehr) in Kühlschmierstoffen verwendet werden dürfen bzw. solche, für die es besondere Hinweise zur sicheren Handhabung und Verwendung gibt wie z. B. Biozide. Die Liste, die auch in englischer Sprache verfügbar ist, kann über die Homepage des VSI (<https://www.vsi-schmierstoffe.de/regelwerke/vkis-vsi-igm-bghm-stoffliste.html>) abgerufen werden.

Die europäische Chemikalienbehörde ECHA hat mit Vorarbeiten zu einer möglichen Beschränkung mittelkettiger Chlorparaffine (MCCP Kettenlänge C14 bis C17) begonnen. Mit einer Studie sollen Informationen zur Verwendung von mittelkettigen Chlorparaffinen (MCCP) in der Metallverarbeitung sowie über Alternativen zu MCCP und die erwarteten Auswirkungen einer möglichen Beschränkung gesammelt werden. Die gesammelten Informationen sollen Aufschluss darüber geben, ob eine Regulierung der Verwendung von MCCP in der EU erforderlich ist. Hier sind in erster Linie Anwender betroffen, die diese Produkte, vor allem im Umformbereich, aber auch in der Zerspanung, einsetzen. Ob und wann eine Beschränkung/Verbot kommen wird, ist derzeit unklar. Der VSI wird hier weiter informieren.

Der europäische Chemieverband CEFIC hat untersuchen lassen, welche ökonomischen Folgen die in Brüssel geplante „EU-Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit“ für die chemische Industrie in Europa voraussichtlich haben wird. Für die deutsche Chemieindustrie als weitaus größter Produzent in der EU haben die geplanten Änderungen im Chemikalienrecht besondere Bedeutung.

Nach dieser ersten Studie könnten allein 12.000 chemische Stoffe in den Anwendungsbereich der beiden anstehenden Gesetzesvorschläge fallen: die Änderungen der CLP-Verordnung und die Anwendung eines Allgemeinen Risikoansatzes (*Generic Risk Approach*, GRA). Die Studie

ergab, dass diese Stoffe bis zu 43 Prozent des Gesamtumsatzes der europäischen chemischen Industrie ausmachen könnten. Das entspricht 214 Milliarden Euro. Die befragten Unternehmen gaben an, dass etwa ein Drittel dieses höchstwahrscheinlich betroffenen Portfolios von 28 Prozent potenziell substituiert oder umformuliert werden könnte. Inwieweit die Unternehmen in der Lage sind, potenziell betroffene Produkte zu ersetzen, hängt jedoch weitgehend von den Einzelheiten der bevorstehenden Verordnungen ab. Außerdem kommt es darauf an, was technisch und wirtschaftlich machbar ist, und wie die Kunden auf die Ersatzstoffe oder neu formulierte Produkte reagieren werden. Wir erwarten, dass auch die Schmierstoffindustrie erheblich betroffen sein wird und viel Energie und Zeit in die Reformulierung ihrer Produkte investieren wird.

Die DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V. hat eine neue Studie zur Vorhersage der Eignung von Wälzlagerfetten in der Robotertechnik veröffentlicht. Hier gibt es besondere Anforderungen, denn mit dem weit verbreiteten Einsatz von Robotern in der Industrie arbeiten immer mehr Lager unter oszillierenden Bedingungen mit Fettschmierung. In diesem Projekt wurden Lagerversuche, rheologische Messungen und Simulationen durchgeführt, um die Eignung von Schmierfetten für die Robotik zu untersuchen. Es wurden 8 Arten von Schmierfetten untersucht, das Reibungsmoment und die mikroskopische Darstellung des Lagerverschleißes wurden zur Bewertung der Schmierleistung herangezogen. Durch diese Tests wurde die Beziehung zwischen den Eigenschaften der Fette und der Schmierleistung der Fette in Lagertests ermöglicht. Der Ergebnisbericht kann über die DGMK kostenfrei als pdf bezogen werden (Bestellmöglichkeit: <https://dgmk.de/publikationen/vorhersage-der-eignung-von-waelzlagerfetten-in-der-robotertechnik/>). Das IGF-Vorhaben (20284 N) der Forschungsvereinigung DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V., wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. ✘

Anzeige

3. Auflage

BEA | SCHEURER | HESSELMANN

**Projektmanagement**

Der Klassiker endlich neu aufgelegt.

utb.

Franz Xaver Bea  
Steffen Scheurer  
Sabine Hesselmann

Projektmanagement

3. Auflage

uvk.de

**Castrol und Williams Advanced Engineering kündigen strategische Partnerschaft zur gemeinsamen Entwicklung von EV-Fluids an**

- › Castrol wird offizieller Lieferant von EV-Thermalfluids für die expandierenden Elektrifizierungsprogramme und umfangreichen Aktivitäten von Williams Advanced Engineering (WAE) im Bereich Elektromotorsport
- › Die von WAE verwendeten Castrol ON EV-Fluids wurden speziell für ihre Hochleistungs-Motorsportbatterien entwickelt
- › Die Partnerschaft bezieht zukünftig weitere Elektrifizierungsprojekte der WAE ein, beispielsweise für die Luft-, Schiff- und Raumfahrt
- › Mit dem Castrol ON-Sortiment an EV-Getriebeölen, EV-Thermalfluids und EV-Schmierfetten können Elektrofahrzeuge weiter fahren, schneller laden und eine höhere Lebensdauer erreichen

10. November 2021 – Castrol hat eine fünfjährige technische Partnerschaft mit Williams Advanced Engineering (WAE) für die gemeinsame Entwicklung von Hochleistungs-EV-Fluids für Elektrofahrzeuge (EV) abgeschlossen. Im Rahmen der Vereinbarung wird Castrol offizieller Lieferant von EV-Thermalfluids für die wachsenden Elektrifizierungsprogramme und Motorsportaktivitäten von WAE, wie die Formel E, Extreme E, ETCR und LMDH.

Castrol wird ab Mai 2022 für die Hochleistungs-Motorsportbatterien von Williams Advanced Engineering (WAE) geeignete EV-Thermalfluids entwickeln und liefern.

Während sich die Partnerschaft zunächst auf die Motorsportaktivitäten von Williams Advanced Engineering konzentriert, streben die beiden Unternehmen die Entwicklung einer vollständigen Palette von EV-Fluids für umfassendere Elektrifizierungsprojekte in den Bereichen Luft-, See- und Raumfahrt an. Da sich viele Formen der Mobilität heute auf die Elektrifizierung konzentrieren, ist der Bedarf an fortschrittlichen Batteriekühlsystemen, die zuverlässig und effizient arbeiten, von entscheidender Bedeutung.

Die Partnerschaft ermöglicht Williams Advanced Engineering, auf die gesamte Castrol ON Produktreihe aus EV-Getriebeölen, EV-Thermalfluids und EV-Schmierfetten zuzugreifen. Damit haben die technischen Teams von WAE Zugang zu den neuesten Entwicklungen bei EV-Fluids für Batteriekühlsysteme, einschließlich der immersiven Kühltechnologie. Darüber hinaus werden Konzepte zur Verbesserung der Leistung während der zweiten Lebensdauer und der Kreislauffähigkeit von Batterien und Flüssigkeiten erforscht.

Castrol ON EV-Getriebeöle, EV-Thermalfluids und EV-Schmierfette sind darauf ausgelegt, die entscheidende Trendwende für die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen einzuleiten, indem sie für mehr Reichweite (1), schnellere Aufladung (2) und längere Lebensdauer (3) sorgen.<sup>1</sup>

Durch die gemeinsame Erkennung, Festlegung und Entwicklung fortschrittlicher EV-Thermalfluids für spezifische Anwendungen möchten Castrol und Williams Advanced Engineering für jede spezifische Anwendung branchenweit führende Produkte entwickeln.

A. S. Ramchander, Vizepräsident für Marketing bei Castrol sagt: „Da die Welt der Mobilität sich immer schneller in Richtung einer elektrischen Zukunft bewegt, ist es entscheidend, dass wir die Anforderungen und Heraus-

forderungen bei der Elektrifizierung aller Formen der Mobilität verstehen. Durch die Partnerschaft mit Williams Advanced Engineering möchten wir die Entwicklung modernster Mobilitätslösungen unterstützen und unsere EV-Fluid-Technologie weiter voranbringen.“

Craig Wilson, CEO von Williams Advanced Engineering, ergänzt: „Wir sind froh, Teil dieser strategischen Partnerschaft mit Castrol zu sein, die meiner Meinung nach die Entwicklung von Produkten ermöglicht, die speziell auf die Elektrifizierung von Fahrzeugen ausgelegt sind. Ich bin davon überzeugt, dass die fortschrittliche Fluidtechnologie nicht nur für den Motorsport, sondern auch für eine Reihe anderer Schlüsselsektoren wichtig sein wird.“

- (1) im Vergleich zu einem bei der Werksbefüllung verwendeten EV-Massenmarktöl
- (2) im Vergleich zu einem indirekten gekühlten Batteriesystem
- (3) im Vergleich zu einem herkömmlichen EV-Getriebeöl

**Ready für Hybrid Effiziente Schmierstoff-Technologien für Hybridfahrzeuge**

**Der Eislinger Schmierstoff-Experte Zeller + Gmelin reagiert damit auf die steigende Hybrid-Nutzung von Fahrzeugen mit Elektro- und Verbrennungsmotor. Anwender erkennen die ausgewiesenen Motor- und Getriebeöle künftig am Siegel „Hybrid ready“.**

Hybridfahrzeuge und ihre umweltfreundliche Technologie erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Sie vereinen die Vorteile des Verbrennungsmotors mit den Zielen der CO2-Einsparung. Viele Fahrer wissen allerdings kaum genau über die Funktionsweise der Motoren, die Arten alternativer Antriebsstränge sowie von der zentralen Bedeutung der Motor- und Getriebeöle in Hybridsystemen.



**Bild 1:** Anwender von Hybrid-Fahrzeugen aufgepasst: Divinol-Produkte mit diesem Siegel sind prädestiniert für den Einsatz in Hybridfahrzeugen. Dieser wichtige Hinweis befindet sich ab sofort auf den Etiketten der ausgewiesenen Produkte.

Zur qualitativen Unterstützung von Hybridantriebsmodellen führen die Schmierstoffexperten von Zeller+Gmelin regelmäßig umfassende Langzeittests mit Fahrzeugen anerkannter Hersteller durch. Jüngstes Ergebnis: Aufgrund ihrer hervorragenden Schmiermitteleigenschaften eignen sich aktuell verschiedene Motor- sowie Automatikgetriebeöle der bewährten Marke Divinol für den ganzjährigen Einsatz in Hybridfahrzeugen.

**Divinol-Motoröle für den ganzjährigen Einsatz**

„Wenn über Hybrid-Fahrzeuge gesprochen wird, assoziieren viele noch immer das Bild einer völlig neuen Tech-

<sup>1</sup> Castrol EV-Fluid Vorteile wurden in maßgeschneiderten Tests und Entwicklungen nachgewiesen

nologie“, so Andreas Krapf, Produktmanager Automotive bei Zeller+Gmelin. Dies stimme allerdings nur zum Teil, da in den Hybriden meist bewährte Technik aus dem Verbrennungsmotor und Antriebsstrang verbaut werden. „Da sich die Anforderungen an die Öle bisher nur leicht bis gar nicht von gängigen Schmierstoffen unterscheiden, haben die OEMs deshalb auch häufig vorhandenes Öl in die Hybridtechnik übernommen. Dennoch werden wir unserer Verantwortung als Lieferant gerecht, indem wir die Spezifikationen der Hersteller sehr genau umsetzen und dies auch transparent gegenüber unseren Anwendern machen. Sämtliche Divinol-Öle, die bei uns mit dem Siegel „Hybrid ready“ versehen sind, weisen hervorragende Temperatur-Viskositäts-Eigenschaften auf. Reibung und Kraftstoffverbrauch werden dadurch so gering wie möglich gehalten. Selbst im kalten Zustand sind Hybridfahrzeuge somit vollumfänglich gegen Verschleiß und Korrosion geschützt.“



**Bild 2-4:** Die Divinol „Hybrid ready“ Automatikgetriebeöle sind speziell auf die Anforderungen in Hybridfahrzeugen entwickelt und getestet.

Prädestiniert sind demnach hauptsächlich Öle mit Kältecharakter 5W oder 0W sowie Viskositätslagen mit Leichtlaufcharakter von SAE 20 bis SAE 30 oder je nach Herstellerangaben auch niedriger. Im Portfolio der „Hybrid ready“ Divinol Motoröle für Benzin- und Elektroantrieb (Hybrid) befinden sich derzeit unter anderem Divinol Syntholight SAE 0W16, Divinol Syntholight C5 SAE 0W20 und Divinol Syntholight WV 0W20. Sämtliche Produkte wurden für den Einsatz erfolgreich getestet und eignen sich bspw. insbesondere für Hybridmodelle der Marken Audi, Mercedes-Benz, VW, Skoda, Toyota und Honda.

#### Hoher Verschleißschutz bei Getriebeölen

Im Bereich Getriebe setzen Hersteller von Hybridfahrzeugen fast ausschließlich auf Automatikgetriebe. Daraus resultieren aber auch neue Anforderungen an die Entwicklung passender Getriebeöle. „Der Elektromotor arbeitet wie

ein Generator, beim Bremsen und Beschleunigen fließen große Mengen Energie zurück in den Motor, dadurch wird viel Wärme frei“, erklärt Andreas Krapf. „Um diesen Belastungen Stand zu halten, benötigen die Getriebeöle eine ausgezeichnete Wärmeabfuhr durch eine hohe thermische Leitfähigkeit und spezifische Wärmekapazität. Ebenso notwendig ist eine gute Materialkompatibilität wie etwa spezielle Kupferkorrosionseigenschaften sowie eine geringe elektrische Leitfähigkeit, um so auf lange Sicht Verschleiß vorzubeugen.“

Die „Hybrid ready“ Divinol Automatikgetriebeöle umfassen derzeit die Produkte Divinol ATF Premium VI LV (gängige Qualität für factory-fills bei Hybriden oder Batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen), Divinol ATF Pro 9G LV, Divinol DSG Fluid für Hybrid-Fahrzeuge mit Doppelkupplungsgetriebe sowie Divinol CVT Fluid für viele asiatische Fahrzeuge mit E-CVT Antrieb.

„Unsere Hybrid-Öle erhalten die Lebensdauer der Fahrzeuge und nutzen deren optimale Leistungsfähigkeit“, betont Andreas Krapf. „Wir beraten diesbezüglich auch gerne die Werkstätten, welches Öl sie ihren Kunden empfehlen können.“

#### Warum sind perma Schmiersysteme nicht nachfüllbar?

Seit mehr als 50 Jahren überzeugt perma mit optimalen Schmierlösungen in den Anwendungsbereichen Elektromotoren, Förderbandanlagen, Pumpen und Lüfteranlagen. Mit den perma Schmiersystemen werden Maschinen und Anlagen sicher, effektiv und langfristig kostengünstig geschmiert. Sowohl die elektrochemischen als auch elektromechanischen perma Systeme sind nicht nachfüllbar – und das aus gutem Grund.

#### Entscheidung für eine sichere und einfache Handhabung mit Garantie – für nicht nachfüllbare perma Schmiersysteme

Wer seine Schmierstoffspender selbst wieder befüllt, zielt oft auf Kosteneinsparung ab, z.B. durch Wiederverwendung gebrauchter Teile und Einkauf großer Schmierstoffgebinde. Lohnt sich eine Wiederbefüllung wirklich? Hier ist zunächst der hohe Arbeitsaufwand im Umgang mit verschmutzten Bauteilen und offenen Schmierstoffgebinden zu betrachten.

- › Ist das Personal entsprechend eingewiesen, Schmierstoffspender ohne Verschmutzungsgefahr, Schmierstoffmischungen und Lufteinschlüsse umzufüllen?
- › Werden die recycelten Bauteile einer hohen Druck- oder Temperaturbeanspruchung standhalten?

Mit einer vermeintlichen kostengünstigen Wiederverwendung erlischt auch gleichzeitig der Garantie-Anspruch. Fällt ein Schmierstoffspender wegen unsachgemäßen Zusammenbaus aus, kann es zu Anlagenausfällen kommen. Die Kosten dafür stehen in keinem Verhältnis zum Kauf eines neuen, funktionssicheren perma Schmiersystems.

Wer sich für den Einsatz von perma Schmiersystemen entscheidet, setzt langfristig auf eine optimale Schmierung. Der Instandhalter kann sicher sein, dass perma Schmiersysteme kontinuierlich immer frischen und sauberen Schmierstoff spenden. Die Spende erfolgt ohne Luftereinschlüsse, wie es hingegen bei einem Wiederbefüllungsvorgang vorkommen kann.



die Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit bei nach wie vor hervorragender Produktperformance. Zeller+Gmelin zeigt den Spritzreiniger auf der PaintExpo 2022 in Halle 1, Stand 1320. Die Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik findet vom 26.-29. April 2022 in Karlsruhe statt.

Abstriche müssen die Kunden bei Zeller+Gmelin nicht machen, wenn es um die Umweltfreundlichkeit und die Vielseitigkeit der Produktpalette der Divinol Spritzreiniger geht. Jonas Wasserka, Bereichsleiter PCH bei Zeller+Gmelin, betont: „Mit unseren wässrigen Reinigern für Powerwash-Anlagen sind wir in der Lage, lackierfähige Oberflächen auf allen gängigen Kunststoffen zu erzielen. Für die Vielzahl von Anwendungen bieten wir alkalische und saure Produkte an – und das teilweise komplett kennzeichnungsfrei!“

Wird bei Wiederbefüllung der Schmierstoffspender nicht der gleiche Schmierstoff eingesetzt, der auch zuvor verwendet wurde, kommt es zur Vermischung und damit zu Verunreinigungen des Schmierstoffs. Das beeinflusst die Qualität und Leistungseigenschaft des Schmierstoffs negativ.

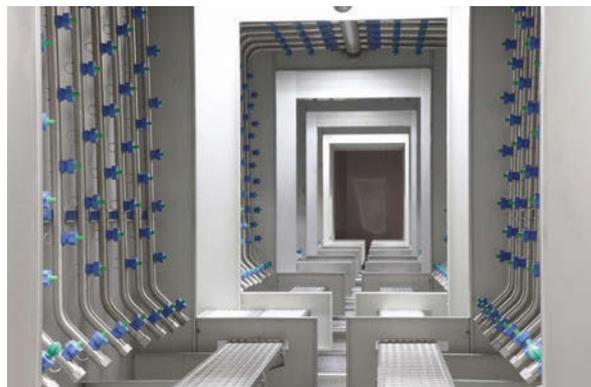
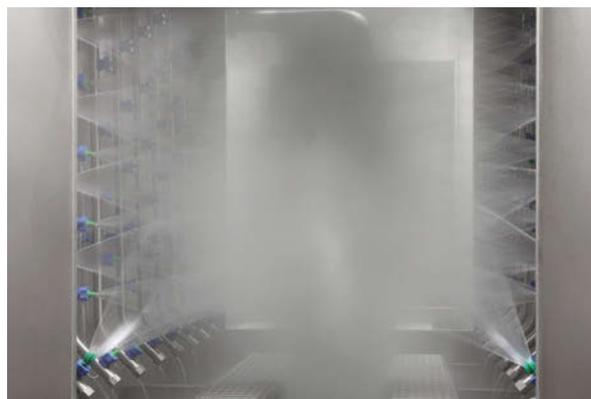
Auch die Logistik ist bei der Wiederbefüllung von Schmierstoffspendern nicht zu unterschätzen. Austauschsysteme müssen vorgehalten, Etiketten neu beschriftet und gekennzeichnet werden, damit die Systeme wieder dem richtigen Einsatzort zugeordnet werden kann. perma Schmier-systeme hingegen sind eindeutig beschriftet und sofort einsetzbar.

**Vorteile der nicht nachfüllbaren perma Schmier-systeme**

Die kompakten perma Schmier-systeme sind einfach in Anwendung und Montage. Bei perma Systemen kommt es zu keinem Kontakt mit teils gesundheitsgefährdenden Schmierstoffen. Eine Verunreinigung durch übermäßigen Schmierstoff in der Umgebung wird vermieden und gleichzeitig Unfälle durch Rutschgefahren verhindert.

Der Anwender kann sich für Komplettsysteme entscheiden oder für Schmier-systeme mit Wechselkartuschen, die mit sogenannten LC (Lubrication Cartridge) ausgestattet sind. Antrieb oder Steuereinheit dieser Schmier-systeme, z.B. bei perma STAR Produkten oder beim perma NOVA, sind zur Wiederverwendung geeignet.

Wer sich für perma Schmier-systeme entscheidet, setzt langfristig auf eine zuverlässige, saubere und präzise Schmierung rund um die Uhr.



**Bild 1-2:** Der Divinol Spritzreiniger 1362 KC reduziert den Energieaufwand für Powerwash-Anlagen deutlich. Ein Aufheizen der Badtemperatur auf 60 °C ist nicht mehr nötig. Er erreicht schon bei Raumtemperatur die erforderliche Reinigungsleistung in der Powerwash-Anlage. (Bildquelle: b+m surface systems GmbH)

Der Divinol Spritzreiniger 1362 KC verfügt über eine hohe Biostabilität und kommt daher ohne Biozide aus. Er kann ohne störende Schaumbildung eingesetzt werden. Aufgrund der niedrigen Prozesstemperatur verdunstet im Betrieb der Powerwash- Anlage weniger Wasser, damit geht auch eine Einsparung beim Frischwasserverbrauch einher.

Die Energieeinsparung ist für Jonas Wasserka das schlagende Argument: „Wer weniger Energie verbraucht, hilft Ressourcen zu sparen und schützt so automatisch auch das Klima.“

Das Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz hat bei dem Traditionsunternehmen aus Eislingen einen hohen Stellenwert. Im Januar 2020 hat sich Zeller+Gmelin als „Klimaneutraler Standort“ qualifiziert. Alle Produkte –

**Energie sparen in Powerwash-Anlagen**

Eislingen, 24. Januar 2022 – Für die energiesparende Oberflächenreinigung von Kunststoffteilen hat Zeller+Gmelin den Divinol Spritzreiniger 1362 KC entwickelt. Der Spritzreiniger erreicht das erforderliche Ergebnis schon bei Raumtemperatur und reduziert so den Energieaufwand in sogenannten Powerwash-Anlagen erheblich. Im Vordergrund stehen dabei

auch der neue Divinol Spritzreiniger 1362 KC – werden klimaneutral produziert, gelagert und ausgeliefert.

### Top Ergebnisse bei niedrigen Temperaturen

Wirtschaftlicher, umweltfreundlicher und prozessstabil so das Credo von Zeller+Gmelin. Mit dem Divinol Spritzreiniger 1362 KC kann beim Energieeinsatz ganz erheblich gespart werden. Im Einsatz reichen Temperaturen ab 25 °C in der Powerwash-Anlage aus, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Das notwendige Aufheizen und das durchgängige Halten von hohen Prozesstemperaturen entfallen. Die Vorbehandlung und somit die gesamte Lackierung werden wirtschaftlicher.



diese ist entscheidend für einen langfristigen Geschäftserfolg“, führt Patrick Bell aus.

### Castrol SmartControl Technologie: Die intelligente Lösung für effizienteres Schmierstoff Management

Effizientere Prozesse, effizientere Produktion. Mit dem Castrol SmartControl System zur automatisierten, maschinellen Kontrolle und Verwaltung von Metallbearbeitungsflüssigkeiten, macht Castrol einen weiteren, großen Schritt in Richtung Industrie 4.0. Die Technologie zur umfassenden Digitalisierung der industriellen Produktion rüstet die Kundschaft von Castrol optimal für die Zukunft aus.

Castrol SmartControl ermöglicht Herstellern eine Zustandsüberwachung in Echtzeit. Dadurch haben Produzenten die Möglichkeit einer vollständigen und automatischen Kontrolle über die Betriebsabläufe von Metallbearbeitungsflüssigkeiten (MWF) und können so die Effizienz und Zuverlässigkeit ihrer Produktionsprozesse erhöhen. „Wir kennen die aufwendigen manuellen Prozesse, die im Kühlschmierstoff Management erforderlich sind und wissen, dass eine ineffiziente Nutzung von Zeit und Ressourcen häufig die Folge davon ist“, sagt Patrick Bell, Industrial Sales Manager Central Europe & Managing Director der Castrol Industrie und Service GmbH. „Mit der Castrol SmartControl Technologie ist unsere Kundschaft in der Lage, ihre Kühlschmierstoffe effektiver und effizienter zu managen und gleichzeitig die Sicherheits-Risiken zu reduzieren. Unser klares Ziel ist die Effizienzsteigerung, denn

### Alles unter Kontrolle mit Castrol SmartControl

Castrol SmartControl überprüft automatisch bei Metallbearbeitungsflüssigkeiten die Hauptparameter und misst dabei kontinuierlich:

- › Konzentration
- › pH-Wert
- › Leitfähigkeit
- › Temperatur
- › Volumenstrom

Dank des unmittelbaren Zugriffs auf zuverlässige Daten dieser Bereiche, erhalten Fertigungsunternehmen die erforderlichen Informationen für wichtige Entscheidungen mit Auswirkung auf die Herstellungsprozesse. Mithilfe der Daten können Probleme unmittelbar erkannt und behoben werden: Bei Abweichungen von den Spezifikationen wird eine Warnung an die IT-Systeme von Unternehmen ausgelöst. Dabei kommt das System ohne manuelle Probeentnahmen aus und umgeht so die damit einhergehenden Verzögerungen. Darüber hinaus reinigt und kalibriert Castrol SmartControl sich selbst, um eine kontinuierliche Genauigkeit zu gewährleisten.

### Mehr als nur Zustandsüberwachung

Noch ein Level höher geht Castrol SmartControl in Verbindung mit Castrol SmartBlend. Das System kann nicht nur für die Zustandsüberwachung eingesetzt werden, sondern ist auch in der Lage, das MWF-Management durch die Verbindung mit der Zentralanlage vollständig zu automatisieren. Durch Castrol SmartBlend besteht somit zusätzlich die Möglichkeit, Wasser, Konzentrate oder Additive nach Bedarf hinzuzufügen. Die Integration von Castrol SmartBlend stellt sicher, dass der Flüssigkeitszustand so nah wie möglich am Idealzustand bleibt.

In Kombination mit der XBB-Kühlschmierstoff-Technologie von Castrol kann die Überwachung und Verwaltung von Metallbearbeitungsflüssigkeiten noch weiter modernisiert werden, sodass manuelle Steuerungsmaßnahmen reduziert und Fehler minimiert werden. Die Castrol XBB-Technologie für die industrielle Fluidtechnik optimiert das MWF-Management und verlängert die Lebensdauer wertvoller Betriebsflüssigkeiten.

Zusätzlich dazu werden auch die Sicherheitsbedingungen für die Mitarbeitenden gesteigert. Der Einsatz automatisierter Abläufe und die Minimierung menschlicher Eingriffe befreit Mitarbeitende in den meisten Fällen von repetitiven, aufwändigen und gefährlichen Aufgaben und reduziert das Risiko von Arbeitsunfällen. Castrol SmartControl bringt die Überwachung und das Management der Kühlschmierstoffe auf eine neue Ebene. **X**





# elgi

## 32<sup>nd</sup> Annual General Meeting

30<sup>th</sup> April – 3<sup>rd</sup> May 2022  
Grand Elysee Hotel  
Hamburg - Germany

‘The Music of Greases,  
it’s in the Composition’

ELGI wurde im Mai 1989 gegründet und ist ein unabhängiges, selbstverwaltetes Institut, das ausschließlich von den Mitgliedern finanziert wird. Diese sind auf dem Gebiet der Tribologie tätig und befassen sich mit Schmierfetten und verwandten Produkten. Neben der Organisation von Tagungen und Schulungen finden regelmäßig Arbeitskreissitzungen zu Themen wie Eisenbahnschmierstoffe, biobasierte Schmierfette, Schmierung in der Lebensmittelindustrie, Testmethoden und Fettpartikelbewertung statt. Zum aktuellen Thema Nachhaltigkeit ist die Gründung eines Konsortiums in der Planung, ähnlich wie es mit REACH erfolgreich durchgeführt wurde.

[www.elgi.org](http://www.elgi.org)

Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG

Lizenziert für Gast am 04.05.2022 um 11:47 Uhr



## Nynas - Ihr verlässlicher Partner – auch in Zukunft!

Bei der Nynas arbeiten wir eng mit unseren Kunden zusammen, entwickeln zuverlässige Lösungen und helfen dabei, ihre Ziele zu erreichen.

Mehr als 90 Jahre Erfahrung in Hydrier-Technologien ermöglichen uns, klassische aber auch individuelle naphthenische Grundöle für einen stetig wachsenden globalen Markt zu fertigen. Dank unserem starken Fokus auf R&D sowie unserem vertrauensvollen Verhältnis zu unseren Kunden, ist unser technologisches Knowhow konkurrenzlos.

Mit dem umfangreichsten Produktportfolio im Markt bieten wir auch für Ihre Anwendung die passenden naphthenischen Grundöle an.

We take oil further – Wir machen mehr aus Öl, um nachhaltige Werte für unsere Kunden und unsere Umwelt zu schaffen.

Telefon: +49 (0)2173 596 940  
E-Mail: [grundoele@nynas.com](mailto:grundoele@nynas.com)  
[www.nynas.com](http://www.nynas.com)

