

für Mitglieder

aus der umfassenden Kompetenz der Technischen Kommission der SSM

*Antriebstechnologien
Treib- und Schmierstoffe*

*Reglemente & Politik
Infos aus der SSM*

Editorial

Die SSM-Vortragstagung am 26. September hatte einen besonderen Motorbetriebsstoff zum Thema – elektrischen Strom. Alle Beiträge, auch das Podium, äusserten sich durchwegs positiv, sprachen dem E-Antrieb (auch in Form des Hybrid-Antriebs) durchaus einen Platz zu, wenngleich auch vor-derhand in einer Nische neben den konventionellen Antrieben. Wie sieht die Zukunft aus? Ist es realistisch und sinnvoll, eine vollständige Elektrifizierung anzustreben?

Schmierstoffe erlebten in den letzten Jahren wie andere Motorbetriebsstoffe eine bemerkenswerte Entwicklung in Richtung Verbrauchs- und Emissionsreduktion der Verbrennungsmotoren. Wo stehen wir heute, was sind die Trends, was leisten moderne Schmierstoffe? Eine kurze Übersicht dazu in dieser Ausgabe.

Ueli Wolfensberger

100% Elektrofahrzeuge bis 2050 – passt das zur Energiestrategie?

Christian Bach

Die Grüne Partei hat kürzlich ihren Aktionsplan „Elektromobilität“ veröffentlicht. Dieser sieht vor, die CO₂-Emissionen von Personenwagen bis 2050 von heute 150 auf 0 g/km zu senken. Dies sei machbar, aber nur wenn bis dahin alle Autos mit erneuerbaren Energien effizient und elektrifiziert betrieben werden. Passt dieser Aktionsplan zur Energiestrategie 2050?

Richtig ist, dass E-Fahrzeuge im realen Betrieb nur dann sauberer sind als konventionelle, wenn erneuerbarer Strom genutzt wird. Genau das ist aber schwierig zu bewerkstelligen: Die Energiestrategie zeigt, dass im Sommerhalbjahr zwar genügend Strom vorhanden wäre, nicht aber im Winter. Dann muss der Strom auch 2050 teilweise noch fossil hergestellt oder importiert werden (was fast auf das Gleiche hinausläuft).

Das Szenario „Neue Energiepolitik“ der Energiestrategie beinhaltet für das Jahr 2050 einen grossen Anteil an Fahrzeugen mit E-Antrieb (20% – 50% je nach Fahrzeug-Kategorie). Der Stromverbrauch dieser Fahrzeuge beträgt jährlich rund 11 TWh, was rund 25 TWh fossile Endenergie (Benzin/Diesel) bzw. rund 30 TWh fossile Primärenergie (Erdöl) substituiert. Dieser Ausbau der E-Mobilität bewirkt allerdings auch, dass dafür zwischen 6 und 10 TWh Strom durch fossile Kraftwerke erzeugt (oder importiert) werden muss, was die energetischen Vorteile der E-Fahrzeuge teilweise wieder kompensiert (10 – 23 TWh fossile Primärenergie) bzw. je nach Stromherkunft gar in ökologische Nachteile umwandelt (Grenzstrombetrachtung).

Dies zeigt die Grenzen der grünen E-Mobilität auf. Ausschliesslich mit grünem Strom betriebene Fahrzeuge sind nur mit saisonaler Stromspeicherung möglich, was aber nur mit Power-to-Gas-Anlagen denkbar ist (d.h. temporär überschüssige Elektrizität wird in Methan umgewandelt und in das Erdgasnetz einge-

speist). Damit betriebene Gasfahrzeuge weisen eine vergleichbare CO₂-Bilanz auf wie mit grünem Strom betriebene E-Fahrzeuge.

Die Ziele des Aktionsplans der Grünen Partei sind sicher richtig – der Weg dahin kann aber nicht ausschliesslich über die Elektromobilität gehen, wie die Energiestrategie zeigt.

Weitere Informationen:

- Energiestrategie 2050: <http://www.uvek.admin.ch/themen/03507/03509/index.html?lang=de>

Trends in der Entwicklung von Schmieröl und Viskosität

André Rösler, VSS Lubes

Viskosität: Kraftstoffe und Motoröle sind im Zuge der Weiterentwicklung der Motoren und den sich daraus ergebenden Anforderungen immer wieder neuen Problemstellungen gegenübergestellt. Wartungsintervalle verlängern und Verbrauch senken lauten die vorrangigen Entwicklungsziele. Durch verringerte Viskosität entweder von synthetischen Leichtlaufölen oder durch erhöhte Temperatur vom Medium und der daraus resultierenden geringeren inneren Reibung zwischen den einzelnen Bauteilen lässt sich der Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeugs senken. Ein Vorteil, den die Motorenhersteller gerne mitnehmen. Heutige Konstrukteure arbeiten mit allen Mitteln, um den Kraftstoffverbrauch noch weiter zu senken. Es gibt Öle mit abgesenkter Hochtemperaturviskosität, die sogenannten „High-Temperature-High-Shear Öle“ (HTHS), die bei hohen Temperaturen und hoher mechanischer Beanspruchung eine geringe dynamische Viskosität (< 3,5 mPa.s) haben und somit durch die Verringerung der Reibungsverluste im Motorenöl

eine Kraftstoffverbrauchsreduzierung ermöglichen. Niedrigere Viskosität ist demnach ein Schlüssel zur Treibstoffeinsparung.

Emissionen: Schmierstoffe müssen den Fahrzeugherstellern auch ermöglichen, die Grenzwerte der neusten Euroabgasnormen zu erfüllen. Die grösste Herausforderung dabei ist es, den Dieselpartikelfilter zu schonen. Als diese eingeführt wurden, musste die Zusammensetzung des Öls massiv geändert werden. Betroffen davon waren vor allem die Additive. Bis zu drei Additive mussten in der Menge halbiert werden. Der Einfluss der Dieselqualitäten mit geringem Schwefelanteil ist daher massgeblich, damit die Speicherkapazität des DPF nicht vorzeitig erschöpft ist.

Das Motorenöl und das Getriebeöl in tiefer Viskosität mit dem richtigen Additivpaket ist heute ein wichtiger Baustein im Gesamtbild der hohen Anforderungen in Bezug auf Emissionen und Treibstoffeinsparung im Automobil- und Nutzfahrzeugbau.

Weitere Informationen:

- http://www.eni.com/de_CH/produkte-dienstleistungen/automotive-schmierstoffe/schmierstoff-kow-how/schmierstoff-kow-how.shtml

Low viscosity Schmieröle für Nutzfahrzeuge

Meinrad Signer

Schwerpunkt der bisherigen Entwicklung war die Senkung der Schadstoffemissionen ohne Verlust des Wirkungsgrades. Nachdem nun die Emissionen mit Euro VI praktisch bei null angelangt sind, fokussiert die Entwicklung auf Verbesserung des Wirkungsgrades und somit der Reduktion der CO₂-Emission. Ziel ist es, den thermischen Wirkungsgrad des Antriebs von heute 45% auf ca. 55% zu verbessern.

Das technische Konzept dieser Entwicklung basiert auf drei Säulen, nämlich der Evolution des Antriebsstrangs (Verbrennung, Aufladung, Getriebe und Schaltpunkte), des Energie-Managements (Wärme-Management, Hilfsbetriebe-Management, Reduktion der Reibung) und Energie-Rückgewinnung (Turbo Systeme, Energie-Rückgewinnung aus Abgas, Energie-Rückgewinnung aus Bremsvorgängen).

Die Motorreibung wird von der Auslegung der ‚reibenden‘ Komponenten und dem Schmieröl beeinflusst. Bei den ‚reibenden‘ Komponenten ist der Kolben mit den Kolbenringen wesentlich beteiligt und es wird versucht, die Ringreibung zu reduzieren, ohne die Dauerhaltbarkeit zu beeinflussen. Beim Schmieröl hat es sich gezeigt, dass die HTHS (high temperature high shear) Viskosität einen grossen Einfluss hat. Für lange Zeit wurde der Grenzwert von 3.5 cP* nicht in Frage gestellt, weil negative Auswirkungen auf die Lebensdauer erwartet wurden. Ausgedehnte Versuche auf dem Prüfstand und im Fahrzeug haben nun gezeigt, dass mit einem 0W-20 Öl und HTHS von

2.9 cP eine Verbesserung des Verbrauches von ca. 1.3% im Vergleich zu einem 15W-40 Öl erzielt werden kann. In langen Dauerläufen und Feldtests konnte gezeigt werden, dass die Lebensdauer eines modernen Dieselmotors in keiner Weise negativ beeinflusst wird. Die Verschleisswerte lagen innerhalb der normalen Toleranzwerte. Auch die verlängerten Ölwechselintervalle sind nicht in Frage gestellt. Es muss jedoch erwähnt werden, dass bei Motoren älteren Designs Verschleissprobleme auftreten können. Bei der generellen Anwendung solcher Schmieröle mit tiefer Viskosität ist also Vorsicht geboten.

* cP (Centipoise) = mPa.s (Millipascal-Sekunde) (Anm. d. Red.)

Öl- und treibstoffbasierte Katalysatoralterung

Christian Bach

Ohne den Katalysator sähe die Luftqualität heute sehr viel schlechter aus. Deshalb beschäftigte sich die Empa in Zusammenarbeit mit dem VSS-lubes, der Erdöl-Vereinigung, der Gasindustrie, dem BAFU und einem Katalysatorhersteller in einem Langzeitversuch mit diesem Bauteil. Die Frage war: Was geschieht mit der empfindlichen Edelmetall-Beschichtung im Alltagsverkehr? Der Treibstoff, das Motoröl und auch der Motor selbst geben Substanzen ins Abgas ab, die die Oberfläche des Katalysators „vergiften“ können: Schwefel, Phosphor, Kalzium und Magnesium kommen von verbranntem Motoröl und Eisen vom mechanischen Abrieb des Motors.

Um verschiedene Treibstoffe vergleichen zu können, wurde ein Mittelklassewagen ausgewählt, der neben Benzin auch mit E85 betrieben werden kann. Um den Einfluss verschiedener Motorenöle erfassen zu können, wurden zwei weitere vom Werk aus für den Erdgasbetrieb vorgesehene Fahrzeuge dazu genommen. Eines fuhr mit normalem Longlife-Öl nach Herstellervorschrift, das andere wurde mit einem «low-SAPS»-Öl betrieben, wie es für Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter entwickelt wurde und welches weniger Schwefel und Phosphor enthält und dadurch den Katalysator schonen soll.

Nach 40'000 km wurden die Katalysatoren mittels elektronenmikroskopischen Methoden und die Ablagerungen mit Hilfe der Röntgenspektroskopie untersucht.

Der reine Benzinbetrieb hat den Katalysator am wenigsten beschädigt und am wenigsten Ablagerungen hinterlassen. Die Beimischung von 5% Ethanol führte zu leicht sichtbaren Änderungen an der Katalysatoroberfläche: Die aktive Schicht wurde stärker abgetragen, zudem wurde ein erhöhter Anteil an Asche auf der Katalysatoroberfläche festgestellt, der die aktive Schicht teilweise bedeckt. Diese Effekte traten beim E85-Fahrzeug verstärkt auf: Hier sind am Eingang des Katalysators sogar die tiefer liegenden Schichten teilweise abgetragen. Zusätzlich liegen kompakte Ascheschichten auf der beschädigten Katalysatoroberfläche.

Die Untersuchungen mit den Erdgasfahrzeugen und den Spezialölen zeigten ein ähnlich gutes Verhalten, wie der Katalysator des Benzinfahrzeugs. Lediglich erhöhte Ascheablagerungen, die auf das spezielle Motorenöl zurückgeführt wurden, waren festzustellen.

Trotz teilweise gut sichtbarer Schäden zeigten aber alle Fahrzeuge ein unverändert gutes Abgasemissionsverhalten. Die Katalysatoren können also einiges aushalten!

Weitere Informationen:

- Winkler A. et al; Fuel impact on the aging of TWC's under real driving conditions; Fuel 111 (2013)

Trends bei Gasfahrzeugen

Christian Bach

Als die Einführung von CO₂-Vorschriften absehbar war, wurde Erdgas als Treibstoff aufgrund des um 25% geringeren Kohlenstoffgehalts pro Energieeinheit gegenüber Benzin und Diesel, des niedrigen Preises und der einfachen Möglichkeit zur Integration erneuerbarer Energie für Automobilhersteller interessant. Diese begannen mit der Entwicklung und dem Vertrieb von Erdgasfahrzeugen. Dabei wurden anfänglich noch einfachere Motoren mit entsprechend verminderter Leistungsfähigkeit eingesetzt. Seit einigen Jahren werden zunehmend auch modernste turboaufgeladene Motoren verwendet.

Erdgas ist ein klopfester Treibstoff, was insbesondere für Turbomotoren interessant ist. Solche Motoren weisen im Erdgasbetrieb teilweise höhere Leistungen auf als im Benzinbetrieb. Erdgas ist deshalb für moderne, hubraumkleine Motoren mit Turboaufladung (Downsizing Konzepte) gut geeignet. Natürlich werden auch gasbetriebene Hybridantriebe diskutiert.

Für die Beurteilung der Nachhaltigkeit von Fahrzeugkonzepten ist aber primär die verwendete Fahrenergie ausschlaggebend. Würden die für die Biogasproduktion geeigneten,

bisher ungenutzten einheimischen Potenziale zur Hälfte genutzt, könnten damit über 200'000 Gasfahrzeuge CO₂-neutral betrieben werden. Seit einigen Jahren werden aber auch strombasierte Treibstoffe für Gasfahrzeuge diskutiert. Dabei wird Methan in sogenannten „Power-to-Gas“-Anlagen aus temporär überschüssigem Strom und CO₂ erzeugt, ins Gasnetz eingespeist und als Treibstoff genutzt. Damit betriebene Gasfahrzeuge erreichen eine vergleichbare CO₂-Bilanz wie mit grünem Strom betriebene Elektrofahrzeuge.

Studien zur Energiestrategie zeigen, dass bereits in 10 Jahren im Sommer Stromerzeugungsüberschüsse auftreten, die nicht in Pumpspeicherkraftwerken gespeichert werden können. Bis 2050 steigen diese Überschüsse im Sommerhalbjahr auf bis zu 9 TWh an. Die „Power-to-Gas“-Technologie ist praktisch die einzige Möglichkeit, so grosse Energiemengen wirtschaftlich nutzbar zu machen. Damit könnten 2050 je nach Verbrauch 600'000 – 800'000 weitere Gasfahrzeuge CO₂-frei betrieben werden.

Die CO₂-Gesetzgebung und die Energiestrategie verleihen dem Gasfahrzeug also durchaus neue Impulse.

Weitere Informationen:

- <http://www.aeesuisse.ch/de/publikationen/power-to-gas/>

Veranstaltungen und Termine

- | | |
|--------------------|---|
| 21. März 2014 | Erdgastagung 2014, Universität St. Gallen
Power-to-Gas, Erdgasnetze, Bedeutung im Elektrizitätssystem
http://www.iorcf.unisg.ch/de/CC+Energy+Management/Tagungen/Erdgastagung |
| 24.-26. Juni 2014 | engineexpo 2014, Messe Stuttgart
http://www.engine-expo.com/index.php |
| 23.-26. Sept. 2014 | H2Expo, Hamburger Messe
e-mobility, fuel cells, hydrogen & storage solutions
http://www.h2expo.com/ |
| 25. Sept. 2014 | SSM/SAE-Switzerland-Tagung in Sursee
„Die Zukunft des Verbrennungsmotors“ (Arbeitstitel) |