Kleine Anfrage

**der Abg. Bernd Gögel, Hans Peter Stauch
und Daniel Rottmann AfD**

und

Antwort

des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau

Stand der Forschung bei Motorschmierstoffen, auch im Hinblick auf die Luftreinhaltung

Kleine Anfrage

Wir fragen die Landesregierung:

1. Wo wird in Baden-Württemberg mit welchem finanziellen Aufwand bei welchem aktuellen Stand der Technik und gegebenenfalls mit welcher Förderung durch das Land an Schmierstoffen, insbesondere für Verbrennungsmotoren, geforscht?
2. Wie schätzen nach ihrer Kenntnis die forschenden Stellen bzw. die beteiligte Industrie das Potenzial ein, durch verbesserte oder neuartige Schmierstoffe und sonstige Betriebsstoffe den Wirkungsgrad und gegebenenfalls das Verschleißverhalten von Verbrennungsmotoren zu verbessern, um auf diese Weise bei gegebener Leistung eine Verringerung des Schadstoffausstoßes und eine insgesamt günstigere Umweltbilanz zu bewirken?
3. Welche technischen Forderungen an derartige, den Wirkungsgrad und gegebenenfalls das Verschleißverhalten verbessernde Schmier- und Betriebsstoffe können nach heutigem Wissen durch welche chemischen Stoffe oder Stoffgruppen abgedeckt werden?
4. Aufgrund welcher physikalischen oder chemischen Prinzipien würde mit den unter Frage 3 erfragten Stoffen die gewünschte Auswirkung erreicht?
5. Welche Kenntnis hat sie über den gewerblichen Einsatz samt daraus gewonnenen Erfahrungen (z. B. zur Rentabilität) von Ölzusätzen, die versprechen, über eine Verbesserung der Schmiereigenschaften eine signifikante Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs, des Leistungsverhaltens und des Verschleißverhaltens zu bewirken?

6. Wie werden solche Zusätze, die ja die Eigenschaften von genormten Betriebsstoffen verändern könnten, rechtlich (insbesondere umweltrechtlich und haftungsrechtlich) bewertet?
7. Liegen – gegebenenfalls mit welchen Ergebnissen – unabhängige wissenschaftliche Messergebnisse jeweils welcher Einrichtungen zu den mit solchen Zusätzen tatsächlich erreichbaren Effekten vor?
8. Welche Verbesserungen beim Wirkungsgrad von Verbrennungsmotoren, insbesondere von Dieselmotoren, werden durch welche Maßnahmen von Industrie und Forschung nach derzeitigem Wissensstand innerhalb der kommenden 20 Jahre für möglich gehalten?
9. Mit welcher Veränderung welcher Art des Schadstoffausstoßes würden (gleiche Motorleistung vorausgesetzt) solche Wirkungsgradverbesserungen voraussichtlich einhergehen?

20.09.2018

Gögel, Stauch, Rottmann AfD

Begründung

Der Kleinen Anfrage liegt der Gedanke zugrunde, dass bei gegebener Motorleistung ein besserer Wirkungsgrad zu einem geringeren Durchsatz von an der Verbrennung beteiligten Stoffen führt. Damit wäre grundsätzlich die Möglichkeit gegeben, Luftschadstoffe zu reduzieren. Es wird derzeit z. B. ein Ölzusatz beworben, welcher aus Siliziumdioxid (SiO_2), Aluminiumoxid (Al_2O_3) und „plasmabehandeltem Graphit“ besteht und auf den Reibungsoberflächen des Motors (auch für Getriebe sind Produkte verfügbar) eine festhaftende, reibungs- und verschleißmindernde Schicht aufzubringen verspricht, welche das Leistungs- und das Verbrauchsverhalten signifikant verbessere. Die Eigenschaften derartiger Produkte werden in Motor-Internetforen kontrovers zwischen euphorischen Nutzeraussagen mit angeblichen erstaunlichen Verbrauchsgewinnen und grundsätzlicher Skepsis diskutiert. Der Hersteller des genannten Ölzusatzes führt in seiner Werbung einen mit dem Siegel des TÜV Thüringen versehenen Referenzprüfbericht (2008) über den Einsatz seines Produkts auf einem Seeschiff („MS Lehmann Trader“) an, der auch die Ergebnisse von Motoröl-Laboranalysen dieses Schiffes enthält. Im Ergebnis der Prüfung wird von Schmierölsparsnis (durch Lebensdauerverlängerung) in einer Größenordnung von zehn Prozent und von Kraftstoffersparnissen im Bereich von nicht unter 18 bis 20 Prozent gesprochen. Derartige Befunde geben Anlass, sich über den Beitrag zu orientieren, den Betriebsstoffe bei der Effizienzsteigerung von Motoren und indirekt bei der Luftreinhaltung leisten können.

Antwort

Mit Schreiben vom 17. Oktober 2018 Nr. 35-4223.050/375 beantwortet das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau im Einvernehmen mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, dem Ministerium für Verkehr und dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst die Kleine Anfrage wie folgt:

1. *Wo wird in Baden-Württemberg mit welchem finanziellen Aufwand bei welchem aktuellen Stand der Technik und gegebenenfalls mit welcher Förderung durch das Land an Schmierstoffen, insbesondere für Verbrennungsmotoren, geforscht?*

Zu 1.:

Die Forschung an Schmierstoffen, insbesondere für Verbrennungsmotoren, im industriellen Bereich erfolgt im Wesentlichen seitens der zumeist global agierenden Additiv- und Mineralöl-/Schmierstoffunternehmen, teilweise mit Sitz in Baden-Württemberg, in enger Abstimmung mit den Motorenherstellern. Zu den jeweiligen Forschungsbudgets liegen der Landesregierung keine Angaben vor.

Aus dem Bereich der anwendungsnahen und universitären Forschungsstellen in Baden-Württemberg sind hinsichtlich Schmierstoffforschung zu nennen das Mikrotribologie Zentrum (Tribologie = Reibungslehre), Karlsruhe, eine gemeinsame Initiative des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik (IWM), Freiburg, und des Instituts für Angewandte Materialien – Computational Materials Science (IAM-CMS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Zudem befassen sich u. a. das Institut für technische Chemie und Polymerchemie (ITCP) und das Institut für mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik am KIT mit der Schmierstoffforschung.

Einzelne Forschungsstellen der universitären und anwendungsnahen Forschung arbeiten gemeinsam mit der Automobilindustrie zu Öl-Kraftstoffwechselwirkungen und zu speziellen Öleigenschaften. Erhebung zu finanziellen Aufwänden für die Förderungen von Schmierstoffforschung liegen nicht vor.

Hinsichtlich des nachgefragten aktuellen Standes der Technik wird auf die nachfolgenden Antworten verwiesen.

2. *Wie schätzen nach ihrer Kenntnis die forschenden Stellen bzw. die beteiligte Industrie das Potenzial ein, durch verbesserte oder neuartige Schmierstoffe und sonstige Betriebsstoffe den Wirkungsgrad und gegebenenfalls das Verschleißverhalten von Verbrennungsmotoren zu verbessern, um auf diese Weise bei gegebener Leistung eine Verringerung des Schadstoffausstoßes und eine insgesamt günstigere Umweltbilanz zu bewirken?*

Zu 2.:

Nachdem in den vergangenen Jahren sehr viel in Richtung der Verbesserung der Thermodynamik des Verbrennungsprozesses geforscht worden ist, setzt sich zunehmend die Überzeugung durch, dass nur eine drastisch verbesserte Tribologie der Schadstoffausstoß signifikant verringert werden kann. Dazu muss allerdings die Tribologie umfassend, d. h. für alle mechanisch relevanten Motorpaarungen, in den Fokus der Forschung genommen werden. Der Schmierstoff sowie seine Additivierung sind hierbei allerdings nur Teilaspekte. Weitere wichtige Impulse gehen von der Materialauswahl der Metalle, der Beschaffenheit der Oberflächen (Rauheit, Beschichtungen, Funktionalisierungen) und von der Art und Weise aus, wie das tribologische System betrieben wird. Bei den Schmierstoffen geht der Trend zu sehr dünnflüssigen Ölen und zu speziell entwickelten synthetischen Ölen.

Nach Einschätzung der Experten für Verbrennungsmotoren liegt das Potenzial von Schmierstoffen für die Kraftstoffeinsparung heute noch im Ein-Prozentbereich. Ein moderner Verbrennungsmotor hat bereits bei 25 Prozent Last einen me-

chanischen Wirkungsgrad von ca. 80 Prozent. Zur Volllast hin steigt dieser bis 90 Prozent und darüber. Selbst bei angenommenen Schmierstoffen, die Reibung zu hundert Prozent eliminieren, wäre eine Kraftstoffersparnis von 18 bis 20 Prozent (siehe Begründung der Anfrage) nicht möglich.

3. *Welche technischen Forderungen an derartige, den Wirkungsgrad und gegebenenfalls das Verschleißverhalten verbessernde Schmier- und Betriebsstoffe können nach heutigem Wissen durch welche chemischen Stoffe oder Stoffgruppen abgedeckt werden?*

Zu 3.:

Die Ausstattung von Grundölen mit mehr Funktionen, z. B. Verschleiß- und Korrosionsschutz sowie Reibungsreduzierung, kann zu höheren Wirkungsgraden führen. Weiteres Potenzial besteht in der Entwicklung geeigneter Reibungsmodifizierer. Hier entwickelt die Industrie hauptsächlich mit Blick auf die Flüssigkeit. Eine kombinierte Forschung zur Wechselwirkung von Flüssigkeit und Metalloberfläche würde aber großes Optimierungspotenzial bieten. Als Stoffgruppen bieten die Polymere großes Potenzial, wenn sie als nanometerdünne Filme auf den Metalloberflächen zum Einsatz kommen. Ein weiteres Feld von Verbrauchsverringervorteilen öffnet sich durch eine Forschung am Material, welches sich durch die tribologischen Wechselwirkungen im Kontaktgebiet beider Metalle bildet. Es handelt sich um den sogenannten dritten Körper, einem sich selbst regulierenden und sich nachbildenden Material, welches durch den Kontakt mit dem Öl sowie die intensive mechanische Wechselwirkung entsteht. Das gezielte Bilden dieser Schicht bereits während der Endbearbeitung durch den Einsatz spezieller Kühlschmierstoffe bietet großes Potenzial zur Verbrauchsverringering.

4. *Aufgrund welcher physikalischen oder chemischen Prinzipien würde mit den unter Frage 3 erfragten Stoffen die gewünschte Auswirkung erreicht?*

Zu 4.:

Die physikalisch/chemischen Prinzipien liegen auf der Mikrometer- und vor allem auf der Nanometerskala. Oberflächen in tribologischer Wechselwirkung verändern sich bezüglich Topographie, chemischer Zusammensetzung und Nanostruktur. Bei diesen Prozessen spielen Öle und Additive eine große Rolle. Darüber hinaus ist es auch wichtig, wie die mechanischen Systeme initial belastet werden. Man spricht vom tribologischen Einlauf (das Einfahren eines Motors). Letztendlich geht es um die Steuerung der energetischen Prozesse, die zu vorteilhaften tribologischen Eigenschaften führen. Zusätzliche Einsparpotenziale entstehen insbesondere durch die Berücksichtigung des Wechselspiels von Verbrennung und Tribologie.

5. *Welche Kenntnis hat sie über den gewerblichen Einsatz samt daraus gewonnenen Erfahrungen (z. B. zur Rentabilität) von Ölzusätzen, die versprechen, über eine Verbesserung der Schmiereigenschaften eine signifikante Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs, des Leistungsverhaltens und des Verschleißverhaltens zu bewirken?*

Zu 5.:

Der Landesregierung liegen hierzu keine Erkenntnisse vor.

6. *Wie werden solche Zusätze, die ja die Eigenschaften von genormten Betriebsstoffen verändern könnten, rechtlich (insbesondere umweltrechtlich und haftungsrechtlich) bewertet?*

Zu 6.:

Derartige Zusätze werden von den OEMs in der Regel nicht akzeptiert, da für die Erstbefüllung nur zugelassene und zuvor geprüfte Öle eingesetzt werden. Der

Hersteller der Zusätze müsste alle definierten Freigabetest – vom Labor bis zum Motorprüfstandslauf – absolvieren, was mit hohem Aufwand und hohen Kosten verbunden ist.

7. Liegen – gegebenenfalls mit welchen Ergebnissen – unabhängige wissenschaftliche Messergebnisse jeweils welcher Einrichtungen zu den mit solchen Zusätzen tatsächlich erreichbaren Effekten vor?

Zu 7.:

Eine umfangreiche Analyse eines Schmierstoffzusatzes auf der Grundlage von Kupfer-Nanopartikeln wurde am MikroTribologie Centrum am KIT in Karlsruhe durchgeführt. Das Additivpaket wurde mit den modernsten tribologischen Analysetechniken (Radionuklidtechnik) sowie oberflächenphysikalisch/chemischen Verfahren geprüft und die Wirksamkeit nachgewiesen. Die Ergebnisse wurden in einer internationalen, begutachteten, wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht und auf mehreren Fachkonferenzen vorgestellt. Die Analysen bestätigten die Messungen des Additivherstellers, die eine Kraftstoffeinsparung von bis zu 5 Prozent in Schiffsdieselmotoren belegten. (Quelle: Multi-Phase Friction and Wear Reduction by Copper Nanoparticles, Matthias Scherge, Roman Böttcher, Dominik Kürten, Dominic Linsler, Lubricants 2016, 4[4], 36)

Darüber hinaus sind der Landeregierung keine wissenschaftlich belastbaren Untersuchungen zu dem Thema bekannt.

8. Welche Verbesserungen beim Wirkungsgrad von Verbrennungsmotoren, insbesondere von Dieselmotoren, werden durch welche Maßnahmen von Industrie und Forschung nach dem derzeitigen Wissensstand innerhalb der kommenden 20 Jahre für möglich gehalten?

9. Mit welcher Veränderung welcher Art des Schadstoffausstoßes würden (gleiche Motorleistung vorausgesetzt) solche Wirkungsgradverbesserungen voraussichtlich einhergehen?

Zu 8. und 9.:

Die Fragen zu Ziffer 8. und 9. werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Unter Ausnutzung aller heute bekannten Technologien ist laut verschiedener wissenschaftlicher Veröffentlichungen beim Dieselmotor ein Bestwirkungsgrad von über 50 Prozent darstellbar, beim Ottomotor von leicht über 50 Prozent. Beim Pkw-Ottomotor wurden diese 50 Prozent im Rahmen eines groß angelegten Forschungsvorhabens in Japan jüngst demonstriert. Auch in der Formel 1 wird seitens Mercedes-Benz für den Formel 1-Motor von 2016 ein Wirkungsgrad von 50 Prozent berichtet. Bei großen Schiffdieseln werden 52 Prozent Wirkungsgrad bereits in Serie erreicht, sodass nach Einschätzung der Wissenschaft ein Bestwirkungsgrad von bis zu 55 Prozent auch beim Personenkraftwagen- und Nutzfahrzeugdieselmotor – zumindest thermodynamisch – als erreichbar erscheint. Alle diese Wirkungsgrade beziehen sich nur auf den Verbrennungsmotor alleine und nicht auf den gesamten Antriebsstrang oder eine Hybridkombination. Mittels Hybridisierung lassen sich die Bestwirkungsgrade weiter steigern. Hier wird dann in anderen Betriebsbereichen erzeugte elektrische Energie zur Wirkungsgradsteigerung im Bestpunkt eingesetzt.

Für den Realwirkungsgrad eines Fahrzeugs auf der Straße im typischen Betrieb (z. B. einer Real-Driving-Emissions (RDE)-Fahrt) ist der Bestwirkungsgrad des Motors von untergeordneter Bedeutung. Deshalb gibt es auch nur sehr wenige Dissertationen und wissenschaftliche Veröffentlichungen, die sich mit dem Bestwirkungsgrad von Verbrennungsmotoren beschäftigen. Viele Dissertationen und Veröffentlichungen beschäftigen sich mit Themen, wie dem „wirkungsgradoptimalen Ottomotor“. Hierbei geht es um den Realverbrauch bzw. -wirkungsgrad. Am Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren der Universität Stuttgart (FKFS) wird aktuell ein von der Forschungsvereinigung Verbrennungs-

kraftmaschinen (FVV) finanziertes Forschungsvorhaben (zusammen mit Aachen, Braunschweig und Darmstadt) mit dem Titel „ICE 2025+“ bearbeitet. Hierbei geht es um das Wirkungsgradpotenzial von stöchiometrisch betriebenen Ottomotoren in einem hybridisierten Antriebsstrang im realen Straßenbetrieb (z. B. RDE-Fahrt). Hierzu liegen aktuell aber noch keine Ergebnisse vor. Des Weiteren wurde im September 2018 ein ebenfalls von der FVV finanziertes Forschungsvorhaben (Powertrain 2040) am FKFS gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP), Stuttgart, gestartet, das eine ganzheitliche Betrachtung des Themas Wirkungsgrad-Emissionen-Energieeinsatz im Jahre 2040 zum Ziel hat.

Dr. Hoffmeister-Kraut

Ministerin für Wirtschaft,
Arbeit und Wohnungsbau