

## Presseinformation

München, den 01. Dezember 2009

### **Ingenieure der TU München entwickeln schadstoffarme Dieselmotoren Lastwagen als Saubermänner**

**Seit September gilt für alle neuen Automodelle die Abgasnorm Euro 5. Wissenschaftler der Technischen Universität München (TUM) haben einen Motor entwickelt, der schon jetzt die strengere Euro 6-Norm fast erfüllt: Ein Forscherteam um Prof. Georg Wachtmeister vom Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen konnte die Schadstoffmengen im Abgas auf kaum noch messbare Werte reduzieren. Außerdem haben die Ingenieure der TUM eine Sonde entwickelt, mit der sie während der Verbrennung Proben aus der Brennkammer entnehmen können. So wollen die Wissenschaftler verstehen, wie genau Ruß entsteht und neue Methoden zur Abgasreinigung entwickeln.**

In einer Halle des TUM-Lehrstuhls für Verbrennungsmotoren (LVK) riecht es kaum nach Abgasen, obwohl der zwei Tonnen schwere LVK-Forschungsmotor auf Hochtouren läuft. Der Motor ist Kernstück des Forschungsprojekts NEMo oder „Niedrigst-Emissions-LKW-Dieselmotor“. Ziel der Wissenschaftler ist es, ihren Motor so zu konstruieren und einzustellen, dass er die Euro-6-Grenzwerte einhält, und das sogar ohne Katalysator.

Die Euro-6-Norm, die spätestens 2014 in Kraft treten soll, hat es in sich. Denn die Richtlinie schreibt Emissionswerte vor, die kaum noch messbar sind. Ein Dieselmotor zum Beispiel darf nur noch fünf Milligramm Rußpartikel und 80 Milligramm Stickoxide pro Kilometer ausstoßen – das ist nur noch ein Fünftel des Rußes und ein Viertel der Stickoxide, die die bis August gültigen Euro-4-Norm erlaubte und nochmals weniger als die Hälfte der Stickoxide, die die Euro 5-Norm toleriert.

Doch das Verringern der Abgaswerte ist schwierig, denn Stickoxide und Rußpartikel können nicht unabhängig voneinander reduziert werden.

Stickoxide entstehen dadurch, dass der Dieselkraftstoff im Brennraum des Motors an der Luft verbrannt wird. Luft ist ein Gemisch aus 21 Prozent Sauerstoff und 78 Prozent Stickstoff. Der

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München [www.tum.de](http://www.tum.de)

Name	Position	Telefon	Email
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49.89.289.22779	<a href="mailto:marsch@zv.tum.de">marsch@zv.tum.de</a>
Dr. Markus Bernards	PR-Referent	+49.89.289.22562	<a href="mailto:bernards@zv.tum.de">bernards@zv.tum.de</a>
Philip Wolff	PR-Referent	+49.89.289.22798	<a href="mailto:wolff@zv.tum.de">wolff@zv.tum.de</a>

Sauerstoff verbrennt den Dieselmotorkraftstoff zu Kohlendioxid und Wasser. Diese Reaktion geschieht sehr schnell, und so entstehen im Brennraum hohe Temperaturen, bei denen der Sauerstoff beginnt, auch mit dem Stickstoff der Luft zu reagieren: Es bilden sich Stickoxide.

Moderne Dieselmotoren leiten daher einen Teil des Abgases, der zudem noch gekühlt wird, zusammen mit der Luft wieder in den Brennraum zurück. In dem Gemisch sorgen das Kohlendioxid und das Wasser des Abgases dafür, dass die Verbrennung langsamer abläuft und die Temperatur nicht so stark ansteigt. Die Folge: Es entstehen weniger Stickoxide – doch gleichzeitig mehr Ruß, weil in dem Abgas-Luftgemisch der Anteil an Sauerstoff geringer ist.

Hier setzte der erste Trick der TUM-Forscher an: Sie konstruierten den LVK-Forschungsmotor so, dass er das Luft-Abgasgemisch mit hohem Druck in den Brennraum presst. Der Turbolader des Motors komprimiert das Gemisch bis auf das Zehnfache des Atmosphärendrucks (gemessen in bar) – die Motoren von Serienfahrzeuge halten weniger als die Hälfte aus. Das auf diese Weise verdichtete Luft-Abgas-Gemisch enthält jetzt wieder genügend Sauerstoff, um den Dieselmotorkraftstoff zu verbrennen.

Der zweite Trick der TUM-Ingenieure setzt an der Düse an, mit der der Dieselmotorkraftstoff in die Brennkammer gespritzt wird: Sie zerstäubt den Kraftstoff in winzig kleine Tröpfchen, dass diese vollständig verbrennen können. Bei größeren Kraftstofftröpfchen, wie sie in herkömmlichen Düsen entstehen, verbrennt zuerst die äußerste Hülle an Kraftstoffmolekülen, wie bei einer Zwiebel, bei der die erste Schicht abgeschält wird. Die dabei entstehenden Abgase umhüllen den Kraftstofftropfen und schirmen ihn vom Sauerstoff ab. Mit jeder weiteren „Zwiebelhaut“ aus Kraftstoffmolekülen, die in Flammen aufgeht, wird die Abgashülle immer dichter. Schließlich kann der Sauerstoff kaum noch mit dem Kraftstoff reagieren. Die Folge: Ruß entsteht.

Die Einspritzdüse des NEMO-Motors dagegen zerstäubt den Dieselmotorkraftstoff mit einem Druck von mehr als 3.000 bar – normal sind höchstens 1800 bar – und erzeugt so einen Kraftstoffnebel, der sehr gut und praktisch rußfrei verbrennt – aber wiederum die Temperatur nach oben schnellen lässt. Eine verzwickte Sache, und das feine Ausbalancieren der drei Einstellungen von Abgasrückführung, Ladedruck und Einspritzdüse war äußerst knifflig.

Doch die Ingenieure am Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen der TUM sind auch mit dem Euro-6-Motor noch nicht zufrieden. Sie möchten herausfinden, wie denn genau Ruß entsteht in den Sekundenbruchteilen, in denen die Kraftstofftröpfchen verglühen. Einfach eine Sonde mitten in den Brennraum einzubauen, hätte den Verbrennungsvorgang gestört. Die Forscher konstruierten daher ein kleines Röhrchen, das blitzschnell in die Mitte des Brennraums geschossen wird. Gerade einmal eine Millisekunde benötigt das Gasentnahmeventil, um eine Probe zu aufnehmen, dann verlässt sie den Brennraum wieder. Während nur einer Zündung können so dreizehn Proben gewonnen werden – beste Voraussetzungen, um das Wachstum von Rußpartikeln zu untersuchen und noch schadstoffärmere Motoren zu entwickeln.

**Kontakt:**

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (Prof. Georg Wachtmeister)  
Dipl.-Ing. Sebastian Pflaum  
Tel. 089-289-24108  
pflaum@lvk.mw.tum.de

**Bildmaterial:**

<http://mediatum2.ub.tum.de/node?cunfoid=824703&dir=824703&id=824703>

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 440 Professorinnen und Professoren, 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 24.000 Studierenden eine der führenden Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

Name	Position	Telefon	Email
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49.89.289.22779	<a href="mailto:marsch@zv.tum.de">marsch@zv.tum.de</a>
Dr. Markus Bernards	PR-Referent	+49.89.289.22562	<a href="mailto:bernards@zv.tum.de">bernards@zv.tum.de</a>
Philip Wolff	PR-Referent	+49.89.289.22798	<a href="mailto:wolff@zv.tum.de">wolff@zv.tum.de</a>