



**Presseinformation**  
**MAXIMATOR GmbH 02/ 2013**

**D-Nordhausen, 12.12.2013**

*Deutliche Effizienzsteigerung der Dieselsechnologie rückt in greifbare Nähe*

**Forschungsvorhaben der Thüringer Verbundförderung mit Erfolg abgeschlossen: Projektverbund erreicht einen hydraulischen Hochdruck von 25.000 bar**

Die strengen Anforderungen der EURO-6-Norm, die für Lastkraftwagen im September 2014 und für Personenkraftwagen im September 2015 eingeführt wird, stellen Fahrzeughersteller vor erhebliche Herausforderungen. Dieselmotoren müssen hierfür grundlegend neu konzipiert werden, um den Effizienz-Standards der neuen Norm zu genügen. Nur durch eine signifikante Erhöhung des bei der Zerstäubung des Kraftstoffes eingesetzten Drucks kann der Wirkungsgrad der Aggregate hinreichend gesteigert werden. Das setzt eine entsprechende Hochdruckprüfung voraus. Dem Hochdruckspezialisten Maximator mit Sitz in Nordhausen ist in Kooperation mit der Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar an der Bauhaus-Universität Weimar (MFPA) und der Siegert Thinfilm Technology GmbH ein technologischer Quantensprung gelungen: Es wurde ein Druck von über 25.000 bar erzeugt. Das Vorhaben wurde mit Mitteln der Thüringer Verbundförderung unter dem Förderkennzeichen 2009 VF 0039 gefördert.

**Anforderungen an die Prüftechnik**

Die Höchstgrenze des Kohlendioxidausstoßes, die zur Einhaltung der EURO-6-Norm festgelegt wurde, macht es im Bereich der Dieselmotoren erforderlich, den Dieseleinspritzdruck von 2.000 auf 3.000 bar zu erhöhen. Für einen Betriebsdruck von 3.000 bar müssen die Dieseleinspritzkomponenten (wie Common Rail, Hochdruckpumpe, Injektoren, Leitungen, etc.) vorab einer Impulsprüfung mit bis zu 7.000 bar unterzogen werden. Zur Steigerung der Festigkeit innendruckbelasteter Bauteile hat sich seit ca. zwei Jahrzehnten das Verfahren der Autofrettage etabliert. Derzeit serienmäßig zur Anwendung kommende Autofrettagedrücke bis ca. 15.000 bar müssen in Hinblick auf die erforderliche Erhöhung der Einspritzdrücke bis 3.000 bar erheblich gesteigert werden. Dies stellt für die Weiterentwicklung der Prüf- und Serienautofrettage-technik eine völlig neue Herausforderung dar.

### **Prüfstandkonstruktion an der Grenze des Machbaren**

Für den Bau eines Druckübersetzers – der Komponente, die den Hochdruck erzeugt – müssen verschiedene Bauteile miteinander verbunden werden. Nach heutigem Stand der Technik ist ein Schrumpfverband die einzige Möglichkeit solchen Drücken stand zu halten. Um die Grenzen des Machbaren zu verschieben, testete die MFPA mit der Maximator GmbH eine Vielzahl von hochfesten Stählen. Die Hauptanforderungen, die an diese Werkstoffe gestellt wurden, waren eine hohe Festigkeit bei einer ausreichenden Zähigkeit. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, müssen die verwendeten Materialien einen hohen Reinheitsgrad haben, der durch Vakuuminduktionsverschmelzung und nachfolgendes Umschmelzen unter Vakuum bzw. Schutzgas erreicht wird. Es wurden Stähle gefunden, die sich durch die Kombination mit Hartmetallteilen für die Höchstdruckerzeugung eignen.

### **Ideales Hochdruckfluid, Prüfung von Sensorkonzepten**

Der extreme Druck erfordert besondere Fluide, die unter den Bedingungen der Prüfanlagen ihre physikalischen Eigenschaften behalten. Durch zahlreiche Versuchsreihen konnte im Rahmen dieses Projektes ein Hochdruckfluid identifiziert und freigegeben werden, das selbst bei den extremen Drücken eine ausreichende Fließfähigkeit aufweist.

Für die ausgangsseitige Messung des erzeugten Höchstdrucks hat die Firma Siebert TFT GmbH zwei Höchstdrucksensor-Konzepte geprüft. Einer dieser Sensoren basiert auf einer neuartigen, hochempfindlichen Dünnschichtdehnmessstruktur aus einem Kompositwerkstoff aus Nano-Nickel-Clustern und graphenartigem Kohlenstoff. Die hohe Empfindlichkeit der Schicht erlaubt eine hochlastfeste Bauteilauslegung des Sensormesskörpers, wodurch die Stabilität gegen so hohe Drücke erst erreicht werden konnte. Alternativ wurde ein Konzept für einen membranlosen Sensor entwickelt. Auf einem Keramik-Grundkörper, der den hohen Drücken problemlos standhält und der mit hauchdünnen Drähten durchkontaktiert ist, wird eine isostatisch druckempfindliche Schicht zur Signalgenerierung genutzt. Bei der Prüfung der Konzepte konnte festgestellt werden, dass die Messtechnik sehr nahe an den geforderten Druck herankommt.

### **Weg in die Zukunft eingeschlagen**

Es ist dem Konsortium von Maximator, der MFPA und der Siebert TFT mithin gelungen sämtliche grundsätzliche Barrieren auf dem Weg zur prüftechnischen Vorbereitung der EURO-6-Norm aus dem Weg zu räumen. Als Weltmarktführer für Autofrettageanlagen konnte Maximator den Erfolg des Forschungsprojekts wesentlich vorantreiben. Die Entwicklung von Prüfständen, die unter den erforderlichen Bedingungen eingesetzt

werden können, ist eine wesentliche Voraussetzung für die zukunftsweisende Weiterentwicklung der Dieselsechnologie.

### **Auswirkungen der entwickelten Technologie**

Grundsätzlich sind die Marktreife sowie die Überführung einzelner Technologien aus dieser Entwicklung in etwa einem halben Jahr darstellbar. Dies würde bedeuten, dass Maximator die Autofrettage mit den möglichen Höchstdrücken als Dienstleistung in ungefähr eineinhalb Jahren anbieten kann. Durch die verbesserte Zerstäubung des Kraftstoffes und die dadurch ansteigende Oberfläche wird es möglich sein, mindestens einen Liter Diesel auf hundert Kilometer zu sparen. Alternativ wäre bei gleichem Kraftstoffverbrauch eine deutlich höhere Performance der Motoren realisierbar. In welche Richtung der Trend geht, entscheidet sich dann seitens der Käufer.

Zeichen: 4.817 / Anschläge: 5.492



Die Partner des EU-Forschungsvorhabens „Autofrettagedrücke bis 25.000 bar“: Maximator, Siegert TFT und die Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar (MFPA).  
Auf der Hebebühne (v. li.): Dipl.-Ing. Markus Wedemeyer (Maximator), Dr. Ralf Koppert (Siegert TFT), Prof. Joachim Bergmann (MFPA) und Dr. Stefan Linne (MFPA). Unten stehend (v. re.): B. Eng. Florian Pätzmann (Maximator), Thomas Bringmann (Maximator), Jürgen Gieseler (Maximator) und Sönke Roloff (Maximator).

### **Über die Maximator GmbH**

Die Maximator GmbH ist einer der führenden Lieferanten in der Hochdruck- und Prüftechnik, Hydraulik und Pneumatik. Die Mitarbeiter entwickeln, konstruieren, fertigen und vertreiben international Produkte, die weltweit in Industrieanlagen eingesetzt werden. Neben Hochdruck-Impulsprüfanlagen stellt das Unternehmen unter anderem Berstdruck-Prüfstände, Dichtheitsprüfanlagen, Autofrettageanlagen sowie Hochdruckpumpen und Hochdruckverdichter her. Die Produkte und Leistungen der Maximator GmbH finden in der Pkw- und Nutzfahrzeug-Industrie, dem allgemeinen Maschinenbau, Chemie und Petrochemie sowie der Oil und Gas Industrie Anwendung.

[www.maximator.de](http://www.maximator.de)

### **Über die Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar (MFPA)**

Die Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar an der Bauhaus-Universität Weimar ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung und die amtliche Materialprüfanstalt im Freistaat Thüringen. Die dort etablierte Abteilung Werkstoffe und Bauteile hat sich auf die Entwicklung, Prüfung, und Charakterisierung metallischer und Kunststoffwerkstoffe und -bauteile spezialisiert. Schwerpunkt der Forschung und Dienstleistung in dieser Abteilung bilden seit Jahren die Prüfung und Berechnung der Innendruckschwellfestigkeit und ihrer Steigerung durch mechanische und thermochemische Verfahren (z. B. Autofrettage und Einsatzhärten), wie sie insbesondere in der Dieseleinspritztechnik zum Einsatz kommen. Im eigenen Hochdruck- und Werkstoffprüflabor werden für Forschungs- und Dienstleistungsaufgaben Schwingfestigkeitsuntersuchungen durchgeführt und ergänzend anhand von fraktografischen und Werkstoffuntersuchungen bewertet. Die langjährigen Erfahrungen auf diesem Gebiet sind erfolgreich in die Bearbeitung des Verbundvorhabens „Entwicklung von 25kbar-Aufrettageanlagen“ eingeflossen.

[www.mfpa.de](http://www.mfpa.de)

### **Über SIEGERT TFT THINFILM TECHNOLOGY GmbH**

Die Siegert TFT Thinfilm Technology GmbH wurde 1992 gegründet und beschäftigt heute mehr als 90 Mitarbeiter. Für ihre Produkte besitzt Siegert TFT eigenes verfahrens- und erzeugnistechnisches Know-how, das teilweise in geförderten FuE-Projekten erarbeitet wurde. Die Produktpalette umfasst Dünnschichtstrukturen für die Elektronik und Sensorik, Präzisions-Widerstandsnetzwerke und Einzelwiderstände, Mikrosystemkomponenten sowie Temperatur-, Druck-, Kraft- und Beschleunigungssensoren. Seit 1995 produziert Siegert TFT Druck- und Kraftsensoren mit Metallmesskörpern und Dünnschichtapplikationen. Alle Sensoren liegen im oberen Qualitätsniveau des Weltmarktes. Die Produktionsflächen von Siegert TFT umfassen 3.000 Quadratmeter, davon 500 Quadratmeter Reinraum der Klasse 1000, lokal der Klasse 100.

[www.siegert-tft.de](http://www.siegert-tft.de)

**Abdruck honorarfrei**

**Bei Abdruck oder redaktioneller Erwähnung bitten wir um ein Belegexemplar an  
Wassenberg.**

**Vielen Dank!**

**Firmenkontakt:**

**MAXIMATOR GmbH**

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Christopher Schätz  
Marketing Manager  
Tel.: +49 3631 9533-3072  
Fax: +49 3631 9533-3040  
cschaetz@maximator.de

MAXIMATOR GmbH  
Lange Straße 6  
D-99734 Nordhausen

**MFPA**

Dr.-Ing. Stefan Linne  
Abteilungsleiter Werkstoffe und Bauteile  
Tel.: +49 3643 564-403  
Fax: +49 3643 564-201  
stefan.linne@mfpa.de

Materialforschungs- und -Prüfanstalt  
an der Bauhaus-Universität Weimar  
Coudraystraße 9  
99423 Weimar

**Siegert Thinfilm Technology GmbH**

Dr.-Ing. Ralf Koppert  
Gruppenleiter Forschung und Entwicklung  
Tel.: +49 36601 858-63  
Fax: +49 36601 858-11  
ralf.koppert@siegert-tft.de

Siegert Thinfilm Technology GmbH  
Robert-Friese-Straße 3  
D-07629 Hermsdorf

**Presse:**

Michaela Wassenberg

Tel.: +49 (0)911 / 598 398-0  
Fax: +49 (0)911 / 598 398-18  
m.wassenberg@wassenberg-pr.de

Wassenberg Public Relations für  
Industrie & Technologie GmbH  
Rollnerstr. 43  
D-90408 Nürnberg