

2.07

Herausgeber:

TU Dresden  
Forschungsförderung/Transfer

TechnologieZentrumDresden GmbH

BTI Technologieagentur  
Dresden GmbH

GWT-TUD GmbH

## Thema dieser Ausgabe: Das Auto der Zukunft ...

... leicht  
und trotzdem sicher

> 4 | 5 | 12 | 13 | 14

... geräuscharm  
und komfortabel

> 6 | 20 | 22

... leistungsfähig  
und umweltfreundlich

> 7 | 16 | 17

... vielschichtig  
und doch beherrschbar

> 8 | 10



**Impressum****Herausgeber:**

TU Dresden Forschungsförderung/Transfer  
TechnologieZentrumDresden GmbH  
BTI Technologieagentur Dresden GmbH  
GWT-TUD GmbH

**Redaktion:**

Dipl.-Journ. Eva Wricke (TU Dresden)  
Dr. Dietmar Herglotz  
(TechnologieZentrumDresden GmbH)  
Ute Kedzierski (BTI Technologieagentur  
Dresden GmbH)  
André Klopsch (GWT-TUD GmbH)

**Anschrift:**

Dresdner Transferbrief  
c/o TechnologieZentrumDresden GmbH  
Gostritzer Straße 61-63, 01217 Dresden  
Telefon: +49-351-871-86-63  
E-Mail: herglotz@tzdresden.de  
[http://tu-dresden.de/forschung/wissens\\_und\\_technologietransfer/dresdner\\_transferbrief/transferbrief](http://tu-dresden.de/forschung/wissens_und_technologietransfer/dresdner_transferbrief/transferbrief)

**Entwurf:**

Heimrich & Hannot GmbH  
Buchenstraße 12, 01097 Dresden  
Akquisition / Satz:  
progressmedia  
Verlag & Werbeagentur GmbH  
Dr. Helga Uebel, Jörg Fehlich  
Liebigstraße 7 / 01069 Dresden  
Telefon: +49-351-476-67-26  
E-Mail: joerg.fehlich@top-magazin-dresden.de

Titelfoto: „Red car - corporate environment“,  
Fotograf: Andres Rodriguez, Agentur:  
Dreamstime

Thema der nächsten Ausgabe:  
Innovative Werkstoffe

Dresdner Transferbrief



Buchungsformular für Inserate / PR-Beiträge im

## Dresdner Transferbrief zu den Themen: „Innovative Werkstoffe“ (Ausgabe 3.07) „Life Science“ (Ausgabe 4.07)

**Redaktion Dresdner Transferbrief:**

Dresdner Transferbrief  
c/o TechnologieZentrumDresden GmbH  
Gostritzer Straße 61-63  
01217 Dresden

Telefon: +49-351-871-86-63  
Fax: +49-351-871-87-34  
E-Mail: herglotz@tzdresden.de

**Satz und Anzeigenbuchung:**

progressmedia  
Verlag & Werbeagentur GmbH  
Dr. Helga Uebel, Jörg Fehlich

Liebigstraße 7 / 01069 Dresden  
Telefon: +49-351-476-67-26  
Fax: +49-351-476-67-39  
Leonardo: +49-351-476-67-48  
E-Mail: joerg.fehlich@top-magazin-dresden.de

Der Dresdner Transferbrief zum Thema  
„Innovative Werkstoffe“  
erscheint im September 2007.

- ☐ Wir sind an einem Inserat im Dresdner Transferbrief interessiert (Kosten nach Mediadaten inkl. Preisliste)
- ☐ Wir sind an einem PR-Beitrag über unser Unternehmen interessiert (Kosten nach Absprache)

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Ansprechpartner

\_\_\_\_\_  
Straße

\_\_\_\_\_  
PLZ / Ort

\_\_\_\_\_  
Telefon

\_\_\_\_\_  
Fax

\_\_\_\_\_  
E-Mail

## Exzellente Forschung an der TU Dresden – „Transfer direct“ informiert ...

Sie möchten sich über die Forschung an der TU Dresden informieren?  
Kein Problem, die ForschungsCD-Rom „Treffpunkt Forschung – Transfer direct“ weiß Rat.

Multimedial aufbereitet und leicht recherchierbar stellt die neue CD ausführlich die aktuellen Forschungsprojekte vor, gibt einen Überblick über die Schutzrechte, wissenschaftlichen Publikationen, Diplom- und Promotionsthemen u.v.a. Aber auch das Expertenprofil der einzelnen TU-Professuren dürfte für potenzielle Forschungspartner in Wissenschaft und Industrie interessant sein. Ganz Eilige finden den gewünschten Ansprechpartner garantiert per Stichwortsuche, per E-Mail ist ein erster Kontakt blitzschnell hergestellt.

Unternehmen aus dem In- und Ausland offerieren Jobs und Praktika  
für Studierende und Absolventen.

Sie sind interessiert? Dann ordern Sie bitte Ihr kostenloses Exemplar von „Transfer direct“  
unter dieser Mailadresse: **Eva.Wricke@tu-dresden.de**


Ihre Anfragen auf dem Postweg richten Sie bitte an folgende Anschrift:

**TU Dresden**  
**Forschungsförderung/Transfer**  
**ForschungsCD „Transfer direct“**  
**01062 Dresden**

Tagesaktuelle Forschungsinformationen bietet die TU Dresden unter dieser Web-Adresse:  
**<http://forschunginfo.tu-dresden.de/recherche/>**





 Fahrzeugbau ist Deutschlands wichtigster Industriezweig  
 Foto: Factory Workers Inspecting Cars on an Assembly Line  
 Monty Rakusen, gettyimages



**Kontakt:**  
 GWT-TUD GmbH  
 Chemnitz Str. 48b  
 01187 Dresden  
 Prof. Dr.-Ing. Sylvia Rohr  
 Sprecherin der Geschäftsführung  
 Tel.: +49-351-87341720  
 Fax: +49-351-87341722  
 E-Mail: [contact@GWTonline.de](mailto:contact@GWTonline.de)  
[www.gwtonline.de](http://www.gwtonline.de)



## Editorial

# Technologietreiber im Wandel

Liebe Leserinnen und Leser, die Automobilindustrie befindet sich im größten Strukturwandel seit Jahrzehnten, und es stellt sich die Frage, ob der Automobilbau auch in Zukunft Technologietreiber und Schrittmacherbranche unserer Wirtschaft sein wird.

Die Bedeutung der Branche für den Wirtschaftsstandort Deutschland ist anhand aktueller Zahlen leicht zu verdeutlichen: Mit 200 Milliarden Euro Umsatz ist der Fahrzeugbau Deutschlands bedeutendster Wirtschaftszweig, jeder siebente Arbeitsplatz ist damit verbunden. In Sachsen arbeiten 60.000 Menschen für die Automobilindustrie, darunter Porsche, Volkswagen und viele mittelständische Zulieferer. Rund 12,7 Millionen Fahrzeuge der jährlichen Weltproduktion sind „Made in Germany“. Allerdings gehen aktuelle Studien davon aus, dass China in Kürze Deutschland als drittgrößten Automobilproduzenten ablösen wird und sich weitere KFZ-Produktionsstandorte profilieren werden. So strebt beispielsweise die Türkei, die heute noch Platz 17 in der Rangliste der Automobilstandorte der Welt einnimmt an, 2015 zu den Top 10 zu gehören und einer der führenden Forschungs- und Entwicklungsstandorte zu sein.

Der weltweite Technologiewettbewerb der globalen Branche hat nachhaltige Auswirkungen auf das deutsche Innovationssystem. Seit jeher gilt hier die Automobilindustrie als Treiber technischer Innovationen. Das Land der „Dichter und Denker“ bestimmt seit Jahrzehnten durch Technologieführerschaft und mit beispielloser Innovationskraft den technischen Fortschritt der Branche mit. Vor allem als Nachfrager neuer Technologien liefert die Automobilindustrie den Innovatoren immer neue Impulse. Eine Krise in der deutschen Automobilindustrie hätte weitreichende Folgen für das Innovationssystem in Deutschland.


Auch wenn das grundsätzliche Prinzip des Automobils nach mehr als 100 Jahren noch unverändert ist, wachsen die Anforderungen der Kunden an Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit in Verbindung mit Qualität und Zuverlässigkeit der Fahrzeuge und zwingen die Automobilhersteller und ihre Zulieferer zu Lösungen auf höchstem technischen Niveau: für alternative Antriebe und Kraftstoffe, neue Fahrzeugkonzepte oder die Ausstattung mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik und Elektronik.

Auch künftig lassen die gesellschaftlichen Trends eine wachsende Bedeutung der Mobilität erwarten, wobei das Automobil eine dominante Rolle spielen wird. Ob wir diesen Trend für die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland nutzen können, wird u.a. davon abhängen, wie es uns auch in Zukunft gelingt, Technologie- und Innovationsführerschaft durch Spitzenforschung, neue Formen der Zusammenarbeit und Geschäftsmodelle entlang der Wertschöpfungskette sowie die Beherrschung der Komplexität von Innovationsprozessen zu sichern.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen technische Entwicklungen und Transferprojekte aus dem Bereich Automotive vor. Der kleine Ausschnitt aus einer Vielzahl von Aktivitäten des Technologie ZentrumDresden, der TU Dresden, der GWT-TUD GmbH sowie von Forschungseinrichtungen und Unternehmen soll Ihnen die Leistungsfähigkeit der sächsischen Wissenschaft durch die Nutzung aller Potenziale des Technologietransfers verdeutlichen und Ihnen zeigen, welche Chancen für Innovationsfähigkeit sich aus einer intensiven Zusammenarbeit zwischen Automobilindustrie und Wissenschaft ergeben. ■

Prof. Dr.-Ing. Sylvia Rohr



 Prof. Dr.-Ing. Sylvia Rohr,  
 Sprecherin der Geschäftsführung  
 Foto: UJ/Eckold



Kontakt:  
TU Dresden  
Fakultät Maschinenwesen  
Institut für Leichtbau und  
Kunststofftechnik  
Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Hufenbach  
Dr.-Ing. Maik Gude  
01062 Dresden  
Tel.: +49-351-463-38142  
Fax: +49-351-463-38143  
E-Mail: [ilk@ilk.mw.tu-dresden.de](mailto:ilk@ilk.mw.tu-dresden.de)  
<http://www.tu-dresden.de/mw/ilk>

Neue textile Verbundbauweisen ermöglichen analog den Leichtbauprinzipien der Natur die präzise Ausrichtung der Armierung an die Beanspruchung und bieten damit außerordentliche Leichtbaueigenschaften. Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms 1123 werden die Grundlagen bezüglich Auslegung, Halbzeuggestaltung und Preformbauweise für den breiten industriellen Einsatz dieser noch jungen Werkstoffgruppe in innovativen Leichtbaustrukturen des Fahrzeug- und Maschinenbaus geschaffen.



Bild 1:  
Servohydraulische Prüfmaschine  
für hochdynamische Werkstoff-  
und Komponententests

## Textilverstärkte Leichtbaustrukturen unter Crash-Belastung Charakterisierung von 3D-textilverstärkten Kunststoffverbunden für crashrelevante Fahrzeugstrukturen

Neuartige 3D-textilverstärkte Verbundwerkstoffe besitzen sowohl hohe spezifische mechanische Eigenschaften als auch ein einstellbares Energieabsorptionsvermögen. Sie sind somit für den Einsatz in impact- und crashrelevanten Leichtbaustrukturen des Fahrzeugbaus geradezu prädestiniert.

Zur Entwicklung geeigneter Berechnungsmodelle für die Simulation des Crash- und Impactverhaltens von textilverstärkten Verbundwerkstoffen werden am ILK im Rahmen des von Prof. Hufenbach koordinierten DFG-Schwerpunktprogramms SPP 1123 „Textile Verbundbauweisen und Fertigungstechnologien für Leichtbaustrukturen des Maschinen- und Fahrzeugbaus“ umfangreiche experimentelle und theoretische Untersuchungen durchgeführt. Dabei dienen Belastungsversuche in einer Schnellzerreißmaschine (Bild 1) bei unterschiedlichen Dehnraten zur Erarbeitung von Material- und Versagensmodellen zur realistischen Beschreibung des Werkstoffverhaltens und zur Bewertung von dreidimensionalen Beanspruchungszuständen infolge hochdynamischer Belastung.

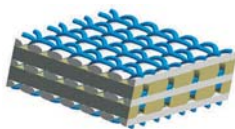


Bild 2:  
Schematische Darstellung eines  
Mehrlagengestrickes (Quellen: ITB)

Im Rahmen der Forschungsarbeiten liegt ein Fokus auf textilverstärkten Verbundwerkstoffen auf Basis neuartiger Glasfaser-Mehrlagengestricke (GF-MLG, Bild 2) des Instituts für Textil- und Bekleidungstechnik (ITB) der TU Dresden.

Die Mehrlagengestricke (MLG) zeichnen sich dabei durch eine gestreckte Anordnung der Kett- und Schussfäden aus, die durch Maschen aus Verstärkungsfadenmaterial einstellbar fixiert sind. Aus diesem Maschenaufbau resultieren hervorragende mechanische Eigenschaften (Bild 3), Drapier- und Tiefzieheigenschaften sowie deutliche Vorteile hinsichtlich Delaminationsneigung, Energieabsorption und Schadenstoleranz.

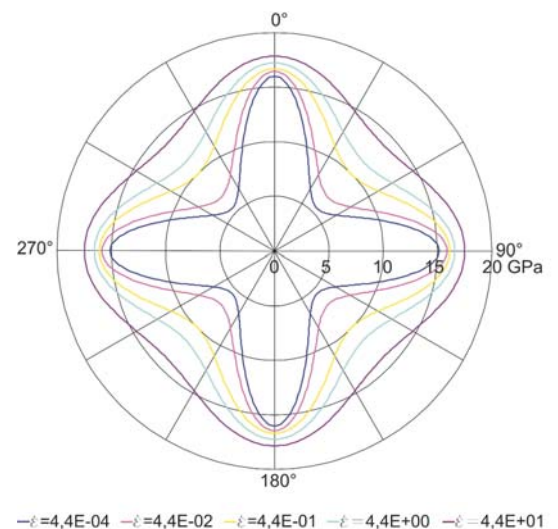


Bild 3:  
Dehnratenabhängige Kennwertfunktionen (E-Modul)  
von GF-MLG-verstärkten Kunststoffverbunden

Die Ergebnisse des SPP 1123 besitzen Pilotfunktion für zukünftige Leichtbau-Entwicklungen im Fahrzeug- und Maschinenbau und werden durch die Herausgabe eines unikalsten Leitfadens im Jahr 2007 einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Der ständig steigende Kostendruck und wachsende Überkapazitäten zwingen die Automobilindustrie zur Erarbeitung innovativer Konzepte in der Logistikkette. Dazu gehört die Umsetzung einer kundenorientierten „built-to-order“-Strategie, die auf einem modularen Fahrzeugkonzept aufbaut. Hierfür werden am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden neuartige modulare Bauweisenkonzepte für die Fahrzeug-Außenhaut und den Space Frame erarbeitet und mittels umfangreicher Simulationsrechnungen bewertet.

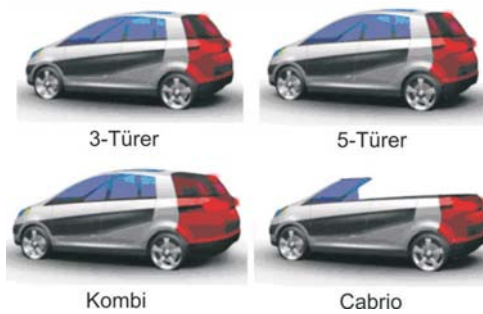


Bild 1:  
Design der ModCar-Außenhaut mit variablen Heckvarianten

**Kontakt:**  
TU Dresden  
Fakultät Maschinenwesen  
Institut für Leichtbau und  
Kunststofftechnik  
Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Hufenbach  
Dr.-Ing. Maik Gude  
01062 Dresden  
Tel.: +49-351-463-38142  
Fax: +49-351-463-38143  
E-Mail: [ilk@ilk.mw.tu-dresden.de](mailto:ilk@ilk.mw.tu-dresden.de)  
<http://www.tu-dresden.de/mw/ilk>

Das 5-Tage Auto: Montags bestellt – freitags geliefert

## Leichtbau-Design für modulare Fahrzeugbauweisen

Die ständig steigende Nachfrage nach individuell ausgestatteten Fahrzeugen mit hoher Variantenvielfalt in Verbindung mit kurzen Lieferzeiten in der Automobilindustrie erfordert die Entwicklung von innovativen modularen Bauweisen. Diesem Anspruch widmet sich das europäische Großforschungsvorhaben „Intelligent Logistics for Innovative Product Technologies“ (ILIPT) mit 40 europäischen Partnern. Übergeordnetes Ziel ist die technische Gestaltung und logistische Konzeption der Fertigung eines modularen Autos (ModCar) mit einer „built-to-order“-Zeit von fünf Tagen. Die Umsetzung dieser „built-to-order“-Strategie benötigt eine hochflexible Produktion und eine konsequente Umsetzung eines Baukastensystems und einer Gleichteilestrategie, ohne dass es zu einem höheren Fahrzeuggewicht kommt.

Das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden übernimmt im ILIPT-Forschungsprojekt das Design und die konstruktive Gestaltung der Außenhaut des „5-Tage Autos“ für unterschiedliche Fahrzeugvarianten (Bild 1). Dabei werden nicht nur die technischen Anforderungen wie etwa Modularität, Sicherheit und Leichtbau erfüllt, sondern auch emotionale Aspekte wie Sportlichkeit und Agilität beim Kunden berücksichtigt.

Die Gestaltung der Außenhautkomponenten erstreckt sich von der Auswahl geeigneter Leichtbauwerkstoffe über die Ausarbeitung werkstoffgerechter Verbindungstechnologien bis hin zur Festlegung von Class-A-fähigen Farbgebungstechnologien. Am Beispiel einer neuartigen, skalierbaren Türstruktur, welche die Verwendung von Gleichteilen für eine Vielzahl von Fahrzeugvarianten erlaubt und damit den Anforderungen bezüglich der Modularität gerecht wird, erfolgt zudem eine detaillierte Strukturauslegung.

Darüber hinaus wird in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Automobil- und Automobilzulieferindustrie eine modular aufgebaute Space Frame-Struktur für ausgewählte Fahrzeugvarianten erarbeitet (Bild 2).

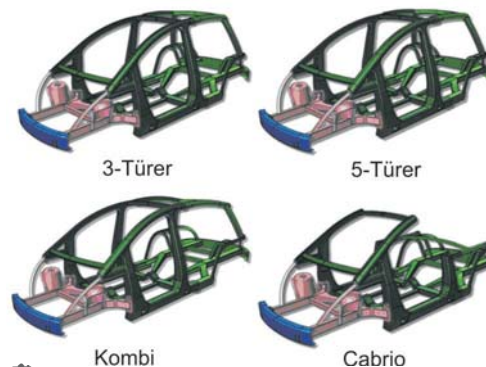


Bild 2:  
Variantspezifischer Aufbau der Space Frame-Struktur (Quelle: TKT)

Die Anpassung der Außenhaut an den gemeinsam mit ThyssenKrupp Technologies (TKT) entwickelten Space Frame erfolgt iterativ durch den virtuellen Zusammenbau der Einzelkomponenten anhand eines CAD-Modells und der anschließenden Kollisionsanalyse der Einzelmodule. Das CAD-Modell der Gesamtfahrzeugstruktur dient ferner zur Entwicklung von Finite-Elemente-Modellen für weiterführende Simulationen des Crashverhaltens des ModCar am ILK entsprechend den gesetzlichen Euro-NCAP-Vorschriften (Bild 3).

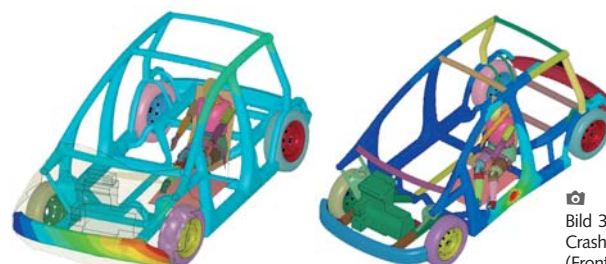


Bild 3:  
Crash-Analysen des ModCar  
(Front-offset- bzw. Pole test)

**Kontakt:**  
Gesellschaft für  
Akustikforschung Dresden mbH (AFD)  
Stauffenbergallee 15  
01099 Dresden  
Dr.-Ing. Jörn Hübelt  
Tel.: +49-351-811-309-0  
Tel.: +49-351-811-309-9  
E-Mail: [info@akustikforschung.de](mailto:info@akustikforschung.de)  
[www.akustikforschung.de](http://www.akustikforschung.de)

Die Minderung des Verkehrslärms ist eine Problematik, die in den letzten Jahren durch neue EU-Richtlinien immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Der Lärm, der am Fahrzeug entsteht, ist die Summe einer Vielzahl von Einzellschallquellen. Dazu zählen nicht nur vom Fahrzeug selbst hervorgerufene Motoren- und Aggregatsgeräusche, sondern auch durch Interaktion des Fahrzeugs mit der Umwelt entstehende Roll- und Umströmungsgeräusche. Für eine effektive Lärminderung ist es notwendig, den Ort und die Stärke der Einzellschallquellen zu kennen. Mit diesen Eigenschaften ist es möglich, technische Lärmschutzmaßnahmen wie Schalldämpfer, Schallschutzkapseln usw. gezielt auszulegen. Hier bietet die Gesellschaft für Akustikforschung die optimalen Hilfsmittel.



Gesellschaft für Akustikforschung Dresden

## Schallquellen finden, analysieren, mindern: Lärm „sichtbar“ machen



„Akustische Kamera“  
AcoustiCam in Kooperation mit  
Sinus Messtechnik GmbH

Gerade bei der schalltechnischen Untersuchung komplexer Schallsituationen wie dem Fahrzeuglärm tritt häufig das Problem auf, dass herkömmliche Messungen mit einzelnen oder wenigen Mikrofonen nur unbefriedigende Ergebnisse liefern, wenn es darum geht, den Quellen für die Lärm- bzw. Schallentstehung auf die Spur zu kommen. Hier bietet das bei der AcoustiCam der Gesellschaft für Akustikforschung Dresden mbH eingesetzte Verfahren eine Lösung.

Die gleichzeitige Messung mit einer großen Anzahl von Mikrofonen ermöglicht es, Schallquellen innerhalb kürzester Zeit und mit geringem Aufwand exakt zu lokalisieren und voneinander zu trennen. Dabei wird dem Messobjekt eine „akustische Fotografie“ überlagert, die die Lage und Stärke der einzelnen Schallquellen zeigt. Neben den spektralen Eigenschaften lässt sich ebenfalls das hörbare Geräusch der Einzellschallquellen gewinnen. Auch impulshaltige oder bewegte Lärmquellen können auf einfache Art und Weise analysiert werden.



„Akustische Fotografie“ einer Reinigungsmaschine

Hat man die Schallquellen gefunden und charakterisiert, hilft die Gesellschaft für Akustikforschung diese gezielt zu mindern. Bei der Auslegung von Schalldämpfern für Verbrennungsmotoren werden dabei metallische Hohlkugelstrukturen eingesetzt, die in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für

Fertigungstechnik und Materialforschung entwickelt wurden. Diese selbsttragenden Strukturen besitzen neben einem hohen Schallabsorptionsgrad über einen breiten Frequenzbereich eine hohe Temperaturstabilität bis 1000°C. Durch ihre Durchströmbarkeit, die hohe mechanische Stabilität gegenüber intensiven Schwingungen und die Filter- und Katalysatorwirkung bieten sie erhebliche Vorteile gegenüber anderen schallabsorbierenden Materialien.



Metallische Hohlkugelstrukturen

Zur Entwicklung optimierter Materialien und zur Qualitätskontrolle bietet die Gesellschaft für Akustikforschung Dresden mbH ebenfalls die messtechnische Bestimmung von Materialeigenschaften nach Norm. Dazu zählen neben akustischen Eigenschaften wie dem Schallabsorptionsgrad, der Wandimpedanz und dem Strömungswiderstand, die mechanischen Materialkennwerte Biegemodul, E-Modul, Schubmodul und dynamische Steifigkeit.



Festes Molybdändisulfid ( $\text{MoS}_2$ ) ist ein bekannter und häufig eingesetzter Schmierstoff. Sehr kleine  $\text{MoS}_2$ -Nanopartikel haben vielfältige weitere Anwendungsmöglichkeiten, zum Beispiel als Katalysator zur Entschwefelung von Kraftstoffen, denn bei  $\text{MoS}_2$  variieren die physikalischen und chemischen Eigenschaften deutlich stärker mit der Partikelgröße als bei anderen Materialien. Wissenschaftler der Technischen Universität Dresden und des Forschungszentrums Dresden-Rossendorf haben dem Zusammenhang zwischen der Größe und den spezifischen Materialeigenschaften von  $\text{MoS}_2$ -Nanopartikeln nachgespürt. Sie konnten zeigen, dass neben der Größe auch die Form der Teilchen für eine Anwendung in der Kraftstoff-Entschwefelung wichtig ist. Diese Ergebnisse wurden jüngst in den Fachjournalen *Angewandte Chemie* (46/2007) und *Nature Nanotechnology* (2/2007) diskutiert.

**Kontakt:**  
Technische Universität Dresden  
Fakultät für Mathematik  
und Naturwissenschaften  
Fachbereich Chemie / Lebensmittelchemie  
Prof. Dr. Gotthard Seifert  
Tel.: +49-351-463-37637  
Fax: +49-351-463-35953  
E-Mail:  
gotthard.seifert@chemie.tu-dresden.de  
www.tu-dresden.de

Forschungszentrum  
Dresden-Rossendorf (FZD)  
Institut für Ionenstrahlphysik  
und Materialforschung  
PD Dr. Sibylle Gemming  
Tel.: +49-351-260-2470  
E-Mail: s.gemming@fzd.de  
www.fzd.de

Nanotechnologie für den Klimaschutz

## Sauberer Kraftstoff dank Nanopartikel

Seit längerem ist bekannt, dass sehr kleine, schwefelreiche  $\text{MoS}_2$ -Plättchen, wie sie in Abb. 1 dargestellt sind, Kraftstoff entschwefeln können, und dass diese Fähigkeit mit abnehmender Teilchengröße sehr stark ansteigt. Dieser Effekt wurde auf die spezielle Struktur entlang der Kanten der regelmäßig dreieckigen Nanoteilchen zurückgeführt.

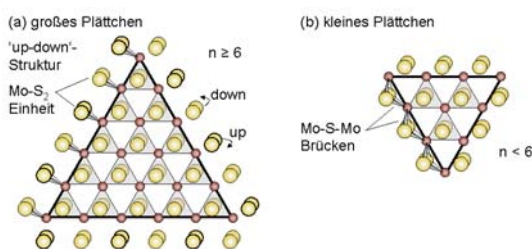


Abb. 1: Dreieckige  $\text{MoS}_2$ -Nanoplättchen mit schwefelreichem Rand bei größeren Plättchen (links) und schwefelärmerem Rand bei kleineren Plättchen (rechts).

Im Gegensatz zum halbleitenden  $\text{MoS}_2$ -Festkörper sind die Dreieckskanten elektronisch leitend wie ein Metall. Da die Bindung schwefelhaltiger Verunreinigungen des Kraftstoffs nur an den Kanten der dreieckigen Plättchen erfolgt, untersuchte ein internationales Team aus Wissenschaftlern der Technischen Universität Dresden, des Forschungszentrums Dresden-Rossendorf und des Weizmann-Instituts in Rehovot, Israel, die Bindungseigenschaften von größeren  $\text{MoS}_2$ -Nanoteilchen mit vielen, langen und gut zugänglichen Kanten. Vor allem dreidimensionale Teilchen versprechen ebenfalls ein hohes Potential für die schonende Entschwefelung von Treibstoffen. Besonders gute Kandidaten sind nanoskalige Oktaeder-Teilchen von der Gestalt einer Doppelpyramide (Abb. 2), die bislang in Hochleistungsschmiermitteln zum Einsatz kommen und am FZD deswegen in Kompositfilme integriert werden.

Erstmalig konnten die Dresdner Forscher jetzt zeigen, dass die Fähigkeit zur Entschwefelung von

Treibstoff nicht auf kleinste  $\text{MoS}_2$ -Teilchen beschränkt sein muss, sondern dass auch bei größeren Nanoteilchen verwandte Effekte auftreten. Neben der Partikelgröße, so das Ergebnis, bestimmt die dreidimensionale Struktur von  $\text{MoS}_2$ -Nanoteilchen die chemischen und physikalischen Eigenschaften in entscheidender Weise. Als wichtiges Ergebnis der gemeinsamen Studien konnte über mehrere Größenordnungen hinweg der Zusammenhang zwischen Teilchengröße und -gestalt einerseits und den elektronischen Eigenschaften andererseits erfasst werden: Größere  $\text{MoS}_2$ -Nanoteilchen wie die in Abb. 3 gezeigten Plättchen und Fullerene, aber auch Nanoröhren mit Abmessungen von mehr als 10 Nanometern sind halbleitend wie der ausgedehnte  $\text{MoS}_2$ -Kristall.

Im Gegensatz dazu existieren im Durchmesserbereich von 3 bis 7 Nanometern regelmäßige, dreidimensionale Strukturen, die aus je acht gleichseitigen Dreiecken zusammengesetzt sind. Für die Kanten und Ecken dieser Nano-Oktaeder sagen die Berechnungen der Dresdner Wissenschaftler ähnliche metallische Eigenschaften voraus, wie sie für die kleineren, katalytisch aktiven Nanoplättchen auch experimentell gefunden wurden. Einwandige Nano-Oktaeder mit wenigen Hundert Atomen sind der Berechnung zufolge zwar instabil und wurden bislang auch nicht beobachtet. Mehrwandige, wie eine Matryoschka-Puppe ineinander geschachtelte Oktaeder sind demgegenüber stabil herstellbar und wurden mit verschiedenen experimentellen und theoretischen Techniken (Transmissions-Elektronenmikroskopie, quantenmechanische Simulation) untersucht. Sie versprechen ähnliche katalytische Fähigkeiten wie die kleineren, hochaktiven Nanoplättchen, zumal die Kanten der Oktaeder räumlich besser zugänglich sind als die planar adsorbierten Nanoplättchen (*Angew. Chem. Int. Ed.* 46 (2007), 623).

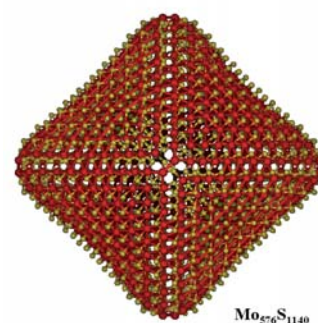


Abb. 2: Mehrwandiger  $\text{MoS}_2$ -Nano-Oktaeder; (Quelle: A. Enyashin, TU Dresden)

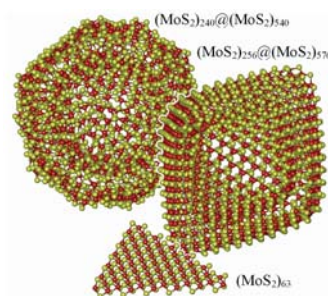


Abb. 3: Strukturen kleiner  $\text{MoS}_2$ -Cluster im Vergleich: Plättchen, Nanooktaeder und Fullerene.

Veröffentlichungen:  
Sibylle Gemming, Gotthard Seifert,  
„Catalysts on the edge“,  
in: *Nature Nanotechnology*, Vol. 2,  
January 2007, S. 21 – 22.

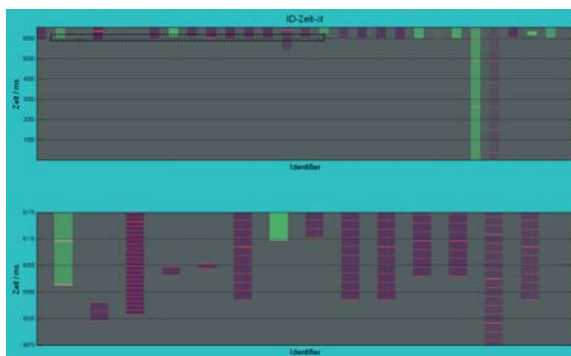
Maya Bar-Sadan, Sibylle Gemming,  
Gotthard Seifert u.a.,  
„Struktur und Stabilität von Molybdändisulfid-  
Fullerenen“, in: *Angewandte Chemie*  
(internationale Ausgabe) Nr. 46 (2007),  
S. 631 – 635.

Kontakt:  
Sächsische PatentVerwertungsagentur  
der GWT-TUD GmbH  
Tel.: +49-351-8734-1725  
Fax: +49-351-8734-1722  
www.GWTonline.de

Hochschule für Technik und Wirtschaft  
Dresden (FH)  
Maschinenbau / Verfahrenstechnik  
Prof. Dr. Trautmann  
Tel.: +49-351-462-2854  
Fax: +49-351-462-2180  
E-Mail: trautmann@mw.htw-dresden.de  
www.htw-dresden.de/mb/prof.htm

Seit den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts werden verstärkt Assistenzsysteme, die über elektronisch gesteuerte Hilfssysteme den Kfz-Benutzer von vielen Aktivitäten entlasten, in Kraftfahrzeuge eingebaut. Viele Assistenzsysteme agieren nicht unabhängig

voneinander, sondern müssen Informationen austauschen. Dies erfolgte in den Anfangsjahren der Kfz-Automatisierung über zu Kabelbäumen zusammengefasste Drahtleitungen.



Visualisierung der zeitlichen Abfolge des CAN-Nachrichtenverkehrs eines PKW  
Quelle: HTW Dresden



CAN – BUS – Visualisierung

## Automatisierte Bildanalyse großer Datenmengen in Datenbussystemen

Im Laufe der Zeit nahmen die Nutzung von Steuergeräten und damit auch die übertragenen Informationen zwischen diesen zu. Im Rahmen dieser Entwicklung stellte sich alsbald die Frage, wie die große Anzahl der Kabel und Kabelbäume reduziert werden könnte. Eine einfache Möglichkeit war die Einführung von Bussystemen, wie sie bei der Konstruktion von Computern bereits erfolgreich verwendet wurden. Die „Society of Automotive Engineers“ (SAE) hat dafür ein Drei-Klassen-Modell für Bussysteme entwickelt, um die unterschiedlichen Kommunikationssysteme mit ihren verschiedenen Anforderungen und Leistungen vergleichbar zu machen. Da diese drei Klassen nicht alle Anforderungen abdeckten, wurde das Modell um zwei weitere Klassen erweitert. Diese – hinsichtlich Übertragungsgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit – unterschiedlichen Systeme, ausgebildet beim Automobil gegenwärtig als Bussysteme, sind untereinander über Router oder Gateways verbunden. Daraus ergeben sich heterogene Netzwerke.

Dieser zunehmende Informationsgehalt bei vernetzten Systemen in Kraftfahrzeugen führt zu Problemen in der Auswertung des Datenverkehrs zwischen den automatisierten Teilsystemen des Automobils und bei der Suche nach Fehlern in diesem vernetzten Kommunikationssystem. Um hierbei eine Verbesserung zu erzielen, wird eine Methode zur Aufbereitung und Visualisierung der relevanten Informationen vorgeschlagen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die großen Datenmengen in einer Form darzustellen, die eine visuelle Analyse ermöglicht. Solche Analysen sind insbesondere bei der Prüfung von neu montierten Fahrzeugen notwendig. Visualisierung umfasst die Darstellung von Messdaten oder von Ergebnissen einer Berechnung oder einer Simulation auf grafisch anschauliche Weise, damit dadurch die Erfassung

großer Mengen von Daten und das Erkennen von Veränderungen oder Trends erleichtert werden. Dabei beinhaltet die Visualisierung meist eine computergestützte Aufbereitung und die visuelle Repräsentation abstrakter Daten. Ziel ist es, dem Menschen zu ermöglichen, Erkenntnisse aus den Daten zu gewinnen, die er ohne eine solche grafische Darstellung nicht so ohne weiteres erlangen kann.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren gelingt es, große Datenmengen in einer Form darzustellen, die eine übersichtliche visuelle Analyse bzw. eine automatisierte Bildanalyse ermöglicht. Eine solche Darstellung gelingt, indem die Daten des CAN-Bus durch eine entsprechende Hardware (Steuergerät mit CAN-Schnittstelle, PC mit CAN-Karte) eingelesen und verarbeitet werden. Ergebnis ist eine Konvertierung der Daten in ein standardisiertes Bildformat, wobei die aus üblichen Bildverarbeitungsprogrammen bekannten Operationen zur Bildanalyse verwendet werden können. Das erfindungsgemäß generierte auf einem Bildschirm darstellbare zweidimensionale Bild enthält in einer Richtung die ID (Identifikation) der Botschaften und in der dazu rechtwinkligen Richtung den Zeitverlauf. Zudem kann der Dateninhalt farblich kodiert werden. Damit können erstmalig Bereiche einer zweidimensionalen Darstellung des CAN-Bus-Verhaltens automatisiert nach immer wieder auftretenden Mustern abgesucht bzw. deren Ausbleiben automatisch erkannt werden.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird hauptsächlich in den folgenden Bereichen gesehen: Prüfung der Informationssysteme von neu hergestellten Kraftfahrzeugen, Prüfung der Informationssysteme von in Dienst befindlichen Kraftfahrzeugen im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen technischen Überprüfungen. ■



Managementkompetenzen gelten neben den fachlichen Kompetenzen als die Schlüsselqualifikation für den beruflichen und unternehmerischen Erfolg. Ab September 2007 bietet die Dresden International University (DIU) den MBA-Studiengang **UNTERNEHMENSFÜHRUNG** an. Er umfasst die mehrdimensionale Betrachtung der funktionellen Bereiche eines Unternehmens und seiner Rahmenbedingungen aus der Sicht des Managers und vermittelt dafür umfangreiche Managementskills.



**Kontakt:**  
 DIU Dresden International University  
 Chemnitz Str. 46b  
 01187 Dresden  
 Projektmanagerin: Dipl.-Soz. Silke Clauß  
 Tel.: +49-351-46335672  
 Fax: +49-351-46333956  
 E-Mail: [silke.clauss@diu.de](mailto:silke.clauss@diu.de)  
[www.dresden-international-university.com](http://www.dresden-international-university.com)

## **Akademische Weiterbildung für professionelle Managementkompetenzen**

Managementkompetenzen braucht es in allen beruflichen Bereichen. Ob für gegenwärtige Führungsaufgaben, eine geplante Unternehmensnachfolge oder zur Erweiterung der eigenen Karrierechancen mit dem akademischen Grad des MBA – die Zielgruppe für dieses Programm sind Hochschulabsolventen verschiedener Fachbereiche. In dieser Ausgabe des Dresdner Transferbriefes möchten wir insbesondere Ingenieure ansprechen, die ihre fachlichen Kompetenzen mit professionellen Managementskills zu erweitern wünschen. Die Zugangsvoraussetzungen für dieses MBA-Programm sind ein erster Hochschulabschluss sowie eine mindestens einjährige Berufserfahrung. Das erlaubt im Studium eine sehr konkrete und praxisorientierte Herangehensweise an die Studieninhalte mit unmittelbarem Nutzen für die eigene Berufstätigkeit.

Die wissenschaftliche postgraduale Weiterbildung ist ein Grundanliegen der Dresden International University, die sich den Leitspruch „Weiterbildung und Lernen – ein Leben lang“ zur Unternehmensphilosophie gemacht hat. Die Dresden International University ist eine staatlich anerkannte Privatuniversität. Als ein Unternehmen der TUDAG Technische Universität Dresden AG feierte sie im April dieses Jahres ihr 4-jähriges Bestehen. Sie bietet derzeit 9 laufende Masterstudiengänge, in denen ca. 240 StudentInnen studieren, sowie weitere Qualifizierungsprogramme an. Für 2007 sind 5 neue Studiengänge geplant. Die Nachfrage nach postgradualer Weiterbildung in berufsbegleitender Art sowie das Konzept der Organisation der Studiengänge sorgen für den Erfolg der DIU.

Mit dem Angebot der berufsbegleitenden Qualifizierung wird ein Studium mit großer Praxisnähe und ohne Unterbrechung der Berufstätigkeit möglich. Wissenschaftliche Arbeiten im Rahmen des Studiums bieten Raum für die Entwicklung von Op-

timierungsstrategien aus dem eigenen beruflichen Umfeld und bringen somit während des Studiums einen großen Nutzen für das Unternehmen und die eigene berufliche Tätigkeit. Während des Studiums bieten sich zudem bei Expertengesprächen und Exkursionen viele Möglichkeiten, eigene Netzwerke zu erweitern, die über die Studienzeit hinaus weiter bestehen.

Zum Dozententeam zählen neben vielen Hochschullehrern (u.a. von der Technischen Universität Dresden) eine Vielzahl von Praktikern aus renommierten Unternehmen, die große Management Erfahrungen vorweisen können. Kleine Studiengruppen erlauben eine sehr effektive Vermittlung der Lehrinhalte.

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Es würde uns freuen, Sie als StudienteilnehmerIn des MBA-Programms **UNTERNEHMENSFÜHRUNG** an der DIU im September 2007 begrüßen zu können. ■



Foto: DIU

Die starke Zunahme des Kraftfahrzeugverkehrs seit 1990 hat zu einer erheblichen Verschlechterung des Verkehrsablaufes in Dresden geführt. Während sich in zahllosen anderen Bereichen des öffentlichen Lebens die Entscheidungen, Projektionen und Prognosen auf umfassende und kontinuierliche Erhebungsdaten und Statistiken stützen können, fußen Verkehrsplanungsmodelle häufig auf Grundlagen, die weit zurückliegen oder spezifische Besonderheiten nur wenig berücksichtigen. Voraussetzung für eine vorausschauende Stadtentwicklungs- und Verkehrsplanung ist eine möglichst genaue Kenntnis der tatsächlichen Verkehrssituation sowie der Entwicklung und Veränderung in Vergangenheit und Zukunft.



Verkehrsdatenerfassung in der Landeshauptstadt Dresden

## Die Nutzung der Daten im Verkehrsmanagementsystem VAMOS

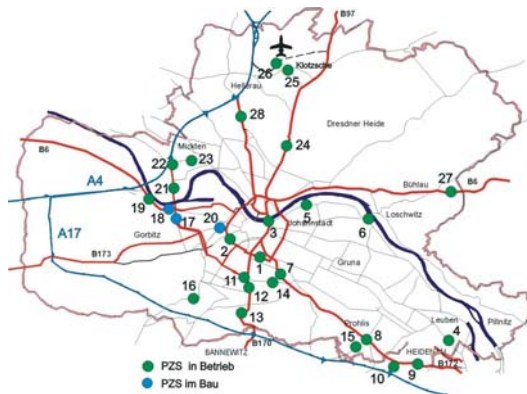


Abb. 1: Übersichtsplan Pegelzählstellen

Im Jahre 1994 wurde in Dresden mit dem Aufbau eines Netzes automatischer Pegelzählstellen zur permanenten Erfassung des Kraftfahrzeugverkehrs begonnen. Inzwischen sind 28 Zählstellen von Traffic Data Systems in Betrieb, die ringförmig auf den wichtigsten Zufahrtsstraßen sowie auf den Radialen angeordnet sind (Abb. 1).

Die Verkehrserfassung erfolgt mittels Induktivschleifen vom Typ 2 gemäß TLS (Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen). Aus den Überfahrkurven/Signaturen der Fahrzeuge werden mit einem wissensbasierten Verfahren Beginn und Ende der Überfahrten und die Verweildauer im Wahrnehmungsbereich der Induktivschleifen sehr genau detektiert.

Daraus lassen sich Geschwindigkeit und Länge jedes einzelnen Fahrzeugs und auch die Nettozeitlücke zum vorausfahrenden Fahrzeug berechnen. Aus diesen Merkmalen und der Auswertung der Signaturen wird der Verkehr auf Basis moderner Mustererkennungsverfahren in 8 Fahrzeugkategorien klassifiziert. Diese werden in einstell-

baren Zeitintervallen gespeichert, woraus Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresganglinien der Verkehrsstärke ableitbar sind. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung des mittleren Kraftfahrzeugverkehrs und des Schwerververkehrs in Dresden für die Jahre 1994 bis 2006.

Bei den beschriebenen Doppelinduktionsschleifen handelt es sich um Produkte der Firma Traffic Data Systems aus Dresden, die sich bereits seit vielen Jahren mit der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von Systemen zur Erfassung und Klassifikation des Straßenverkehrs durch Auswertung der Überfahrkurven (Signaturen) von Induktivschleifen auf Basis moderner Mustererkennungsverfahren befasst und deren Produkte und innovative Lösungen bei Verkehrsexperten im In- und Ausland breite Akzeptanz gefunden haben.

Parallel zur statistischen Auswertung der Verkehrsbelegungswerte werden die Verkehrsdaten online in ein Verkehrsanalyse-, Management- und Optimierungssystem (VAMOS) übertragen. Die auf digitaler

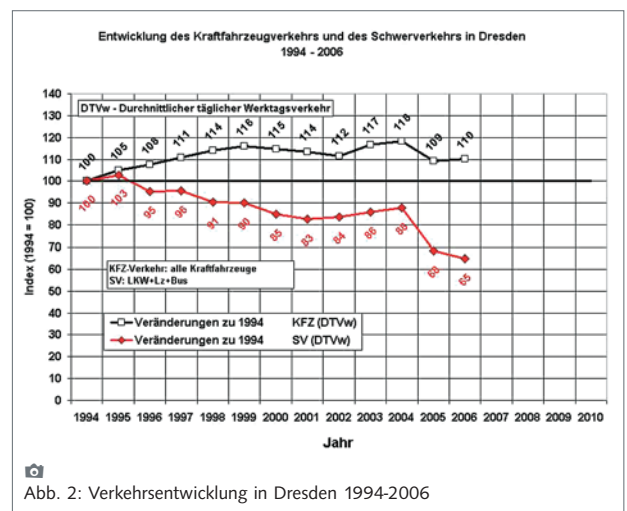


Abb. 2: Verkehrsentwicklung in Dresden 1994-2006



Abb. 3: Visualisierung von Verkehrsdaten

Basis beruhende Datenübertragung erlaubt den gleichzeitigen Abruf von Echtzeit- und Statistikdaten sowie die Nutzung der Vorteile der IP-basierten Datenübertragung. Über diese Verbindung werden die Geschwindigkeit und die ermittelte Fahrzeugklasse für jedes erfasste Fahrzeug übertragen.

Für die Datenübertragung stehen zwei serielle Schnittstellen zur Verfügung. Über die erste Schnittstelle werden die Langzeitdaten für die Statistiken übertragen, über die zweite Schnittstelle die Einzel-fahrzeugdaten für das VAMOS-System. Die Daten von den seriellen Schnittstellen werden über ein Ethernet Gateway in ein TCP/IP-fähiges Datenformat konvertiert und dann mittels DSL-Modem in die Zentrale übertragen, wo der Online-Datenstrom aufbereitet wird.

In der Verkehrsmanagementzentrale erfolgt eine Visualisierung der Daten (Abb. 3), eine klassenbezogene Zusammenfassung (Aggregation und Archivierung für Statistik, Forschung, Lehre) und die Ermittlung der Verkehrslage.

Die ermittelte Verkehrslage der Pegelzählstellen bildet eine Eingangsgröße für das Dynamische Ver-

kehrsmodell. Weitere Eingangsgrößen des Dynamischen Verkehrsmodells sind Verkehrsdaten der Autobahn, FCD-Daten der Taxigenossenschaft sowie Daten der Induktivschleifen von Lichtsignalanlagen und von Traffic Eyes (Infrarot-Sensoren zur Erfassung der Verkehrsstärke, Geschwindigkeit und der Fahrzeugklasse). Hinter dem Begriff „Dynamisches Verkehrsmodell“ steht eine umfangreiche Datenbank, die am Lehrstuhl für Verkehrsleitsysteme an der TU Dresden entwickelt wurde und die das Dresdner Straßennetz fahrspurgenau abbildet. Die verschiedenartigen Verkehrserfassungsdetektoren werden in dem Modell zusammengeführt und den jeweiligen Fahrspuren zugeordnet.

Damit spiegelt das Dynamische Verkehrsmodell die Verkehrslage des gesamten Hauptnetzes der Stadt wider und bildet so die Grundlage für die Ansteuerung von Verkehrsinformations- und Verkehrsbeeinflussungssystemen.

In Dresden erfolgt auf der Grundlage der Verkehrslage des Dynamischen Verkehrsmodells gegenwärtig die Ansteuerung von dynamischen Wegweisern und von Verkehrsinformationstafeln (Abb.4). Die technische Ausrüstung einer Pegelzählstelle zeigt Abb. 5



**Kontakt:**  
TU Dresden  
Fakultät Verkehrswissenschaften  
„Friedrich List“  
Dipl.-Ing. Gunter Thiele  
Tel.: +49-351-463-36766

Landeshauptstadt Dresden  
Straßen- und Tiefbauamt  
Dipl.-Ing. Wolfgang Nagel  
Tel.: +49-351-488-9707

Traffic Data Systems GmbH  
TechnologieZentrumDresden GmbH  
Tel.: +49-351-871-8199  
E-Mail: [info@traffic-data-systems.com](mailto:info@traffic-data-systems.com)

Abb. 5: Pegelzählstelle Tschirnhausstr.  
Fotos: Landeshauptstadt Dresden,  
Straßen- und Tiefbauamt

Abb. 4: Verkehrsinformationstafel



Kontakt:  
Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH  
Ein Unternehmen der TUDAG  
Dr.-Ing. Martin Lepper  
Marschnerstr. 39  
01307 Dresden  
Tel.: +49-351-463-39477  
Fax: +49-351-463-39476  
E-Mail: [info@lzs-dd.de](mailto:info@lzs-dd.de)  
<http://www.lzs-dd.de>

Das Automobil der Zukunft soll leichter, sicherer, sparsamer, komfortabler und zugleich ökologisch verträglich sein – und dies bei globaler Wettbewerbsfähigkeit und großer Wertschöpfung. Zunehmend sind auch vielfältige emotionale und soziodynamische Aspekte zu berücksichtigen. Durch diese Zielkonflikte ist der Trend zum leichtbaugerechten Multi-Material-Design bereits vorgezeichnet. Dabei liegt in der Steigerung der Funktionsintegration auch ein erhebliches Mehrwertpotenzial.



Material- und energieeffiziente Automobile

## Komplette Leichtbau-Systemlösungen aus einer Hand

Moderne Automobilkonstruktionen zeichnen sich vornehmlich dadurch aus, dass die Struktur optimal an die Beanspruchungen angepasst ist. Dabei beeinflussen neben den technischen Anforderungen und technologischen Restriktionen insbesondere auch ökonomisch-ökologische Vorgaben sowie internationale Standards und Spezifika das Entwicklungskonzept. Alle bisherigen Leichtbaubestrebungen konnten jedoch eine Zunahme der Fahrzeugmasse aufgrund gesetzlicher Forderungen nach mehr Sicherheit sowie Kundenwünschen nach höherem Komfort nur teilweise kompensieren. In einem ganzheitlichen Konzept sind daher die gesamte Wertschöpfungskette und die gesamte Produktlebensdauer bis hin zum Recycling einzubeziehen.

Infolge der komplexen technischen Problemstellung im Automobilbau ist ein harter Wettbewerb unter der Vielzahl konkurrierender Werkstoffe und Technologien zu beobachten. Dies stellt eine treibende Kraft für innovative Lösungen hinsichtlich anwendungsspezifischer Werkstoffe und Verfahren dar.

Bei den Werkstoffen werden belastungs- und recyclinggerechte Materialkompositionen angestrebt. So

werden zunehmend auch Kunststoffe und Composites sowie Sandwich- und Polymer-Metall-Hybridverbunde bei innovativen Bauteilentwicklungen eingesetzt. Neben der Erfassung des Belastungszustandes und der werkstoffgerechten Auslegung kommt im Rahmen der Entwicklung von Fahrzeugkomponenten in Leichtbauweise auch der fertigungstechnischen Umsetzung hoher Stellenwert zu (u.a. Abb. 1).

Die dazu bei der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH vorhandene Kompetenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermöglicht es, auf den Anwender zugeschnittene material- und energieeffiziente Leichtbauprodukte zu entwickeln.

In enger Zusammenarbeit mit der TU Dresden, insbesondere dem Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, und deren Forschungspartnern, hat sich die LZS GmbH dem effizienten Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft verschrieben. Hier werden die im Leichtbau-Traditionsland Sachsen vorhandenen Leichtbaukompetenzen im Hinblick auf industrielle Anwendungen gebündelt. Gleichzeitig bildet der Dresdner Leichtbau-Campus mit seiner umfassenden experimentellen und technologischen Ausstattung sowie den über 150 Mitarbeitern ein ideales Demonstrations- und Anwendungszentrum für innovative Leichtbausystemlösungen. Gemäß dem Dresdner Modell wird hier ein werkstoff- und produktübergreifender Ansatz zu Grunde gelegt, der durchgängig die gesamte Wertschöpfungskette – Werkstoff, Konstruktion, Simulation, Fertigung, Test, Bauteil, Qualitätssicherung – umfasst. Dabei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf dem Multi-Material-Design mit Composites, Stählen, Leichtmetallen, Kunststoffen, Keramiken und Hybridverbunden. Erst damit lassen sich die vielfältigen Anforderungen – etwa hinsichtlich Crashsicherheit, Akustik, Optik und Haptik – material- und energieeffizient erfüllen.



Abb. 1:  
3000-t-Schnellhubpresse  
mit LFT-Extruder  
Foto: LZS GmbH

Der Entwicklung von beanspruchungs- und fertigungsgerechten Mischbauweisen kommt die Schlüsselrolle für den wettbewerbsfähigen Einsatz von endlosfaser- und textilverstärkten Kunststoffen in leistungsstarken Leichtbauprodukten zu. Derartige hochbeanspruchte Bauteile zeichnen sich durch eine vorteilhafte Zuordnung der jeweiligen Leichtbauwerkstoffe für einzelne strukturelle und funktionelle Aufgaben aus. Für die schnelle und reproduzierbare Herstellung derartiger Leichtbaustrukturen in Mischbauweise bietet der Einsatz von neuartigen thermoplastischen Verbundwerkstoffen besondere Vorteile.



**Kontakt:**  
Sächsische PatentVerwertungsagentur  
der GWT-TUD GmbH  
Tel.: +49-351-8734-1725  
Fax: +49-351-8734-1722  
[www.GWTonline.de](http://www.GWTonline.de)

TU Dresden  
Institut für Leichtbau  
und Kunststofftechnik  
Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Hufenbach  
Dr.-Ing. Olaf Helms  
01062 Dresden  
Tel.: +49-351-463-38142  
Fax: +49-351-463-38143  
E-Mail: [ilk@ilk.mw.tu-dresden.de](mailto:ilk@ilk.mw.tu-dresden.de)  
[www.tu-dresden.de/mw/ilk](http://www.tu-dresden.de/mw/ilk)

## Fertigungs- und montagegerechte Leichtbaulösungen Integrale Hohlstrukturen in Faserverbund-Metall-Mischbauweise

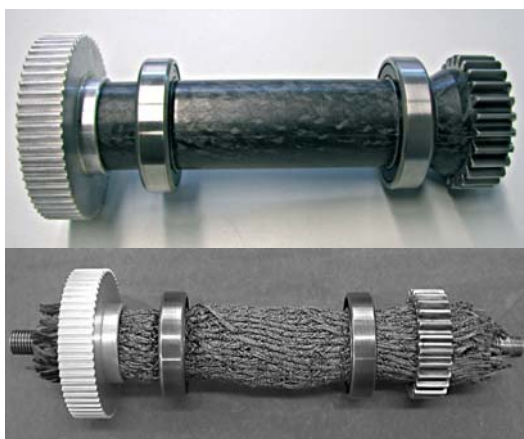
Metallische Lasteinleitungselemente können bereits bei der Fertigung einer Faserverbundkomponente formschlüssig integriert werden. Das bekannte Schlauchblasverfahren ermöglicht nach Erweiterung zum Schlauchblas-Integralverfahren die Herstellung von Hohlstrukturen in Mischbauweise wie etwa Getriebewellen oder Space-Frame-Komponenten aus textilverstärktem Kunststoff mit ringförmig umgebenden metallischen Lasteinleitungselementen (Bild 1). Für die Herstellung derartiger Verbindungen bei kurzen Taktzeiten ist der Einsatz von thermoplastischen Matrices prädestiniert.



**Bild 1:** Beispiele textilverstärkter Hohlstrukturen mit ringförmig umgebenden metallischen Lasteinleitungselementen

Die Hohlstruktur entsteht in einem speziellen geschlossenen Formwerkzeug, an das sich die Außenkontur der Faserverbundstruktur anlegen kann. Des Weiteren positioniert das Formwerkzeug die umgebenden Lasteinleitungselemente (z. B. Muffen, Flansche, Zahnräder, Radnaben, Kurvenscheiben, Riemenscheiben, Lagerringe). Eine konfektionierte schlauchförmige Preform aus textilen Halbzeugen wird dann im Formwerkzeug derart eingelegt, dass sie die umgebenden Lasteinleitungselemente durchdringt (siehe dazu Bild 2). Die Preform umhüllt dabei gleichzeitig einen Blasschlauch, der z. B. aus Silikon besteht. Eine vorteilhafte Gestaltung der textilen Preform ermöglicht hier eine gute radiale Drapierbarkeit. Geeignete textile Flächegebilde sind z. B. geflochtene Schläuche, Gewebeschläuche mit elastischen Umfangsfäden und Gestricke mit eingearbeiteten axialen Verstärkungsrovings.

Mit einer beanspruchungsgerechten Kombination unterschiedlicher textiler Halbzeuge lassen sich auch überlagerte Bauteilbeanspruchungen aufnehmen. Durch das Andrücken der Preform mittels druckbeaufschlagtem Blasschlauch entsteht eine Hohlstruktur, die konturgenau an die Forminnenwände und an die Innenkontur der Lasteinleitungselemente angepasst ist. Besondere Vorteile bei diesem Verfahren bietet der Einsatz von Hybridgarn-Textil-Thermoplast-(HGTT-) Halbzeugen. Die in Bild 2 dargestellte Getriebewelle wurde aus einem Kohlenstofffaser-Polyamid-Halbzeug in einem beheizten Werkzeug gefertigt.



**Bild 2:** Preforming für eine Getriebewelle aus geflechtverstärktem Thermoplast mit integrierten metallischen Lasteinleitungselementen und konsolidierte Welle  
Fotos: TUD

Beim Abkühlprozess nach der Konsolidierung ergeben sich in Abhängigkeit von den Wärmeausdehnungskoeffizienten günstige radiale Vorspannungen in der Kontaktfläche CFK/Metall. Eine weitere Steigerung dieser Vorspannungen kann durch den Einsatz von warmaushärtenden duroplastischen Matrixsystemen erreicht werden, wenngleich hier die Zykluszeiten deutlich höher sind.

Textile Strukturen sind aus dem Automobil nicht mehr wegzudenken. Eine Vielzahl von leistungsfähigen Textilien für Sitzbezüge, Bodenbeläge, Sicherheitsgurte, Airbags, Befestigungselemente und Schläuche ist seit Jahren im Automobil etabliert. Neben textilem Interieur nehmen neue textilbasierte Composites mit integrierter Schutzfunktion aufgrund kosteneffizienter und reproduzierbarer Fertigungsprozesse eine Schlüsselstellung künftiger Automobilgenerationen ein.



Pkw-Radlaufverkleidung für Beschussklassen B3/B4 (BMW E46, 3-er Reihe, 4-türig) aus einem biaxial verstärkten Mehrlagengestrick (Entwicklung des ITB mit der Automobil Technik-Design Forschung & Prototyp GmbH sowie der Teijin-Twaron GmbH) Foto: TUD/ITB



Mit Textilien auf dem Weg zu neuen Automobil-Generationen

## Funktionsintegrierte Leichtbauwerkstoffe und freiformbare 3D-Bauteile



Flachgestrickte Abstandstrukturen für den Fußgängerschutz mit als Polfäden eingebundenen Monofilamenten (Detailansicht oben; Verwendung von Glasfilamentgarn in den Deckschichten) Foto: TUD/ITB

Technische Textilien sind der Wachstumsmarkt der Textil- und Bekleidungsbranche in Deutschland. Ein stark expandierendes Anwendungsfeld ist in der Automobilindustrie zu sehen. Die Ausrichtung der einzelnen Entwicklungen ist sehr unterschiedlich orientiert. Eine wesentliche Forschungsrichtung des ITB liegt in der schonenden Verarbeitung von Hochleistungsfaserstoffen, wie Glas-, Carbon-, Aramidfaserstoffe aber auch metallische und keramische Fasern, sowie in der individuellen Modifizierung der Textilmaschinen für anwendungsgerechte Verstärkungsstrukturen.

Aus diesen gefertigten textilen Preforms werden unter Verwendung von Matrixmaterialien, die bereits im Garn integriert sind oder zusätzlich in die Fläche eingebracht werden, Composites hergestellt, wobei großer Wert auf die Beibehaltung der kraftflussgerechten Faserorientierung gelegt werden muss.

Um das Potential vollständig auszuschöpfen, ist eine komplexe Betrachtung von der Auswahl des richtigen Polymers über das textile Halbzeug bis hin zum Bauteil unabdingbar.

Am ITB wird weiterhin das Ziel verfolgt, textile Produkte, wie das Interieur, mit verbesserter Optik und Haptik sowie erweiterten Gebrauchseigenschaften immer individueller und exklusiver zu gestalten, ohne dabei die Herstellungskosten wesentlich zu erhöhen. Dazu werden Entwicklungen durchgeführt, die eine rechentechnische Verknüpfung des 3D-Entwurfs eines Produktes mit der automatischen Generierung der 2D-Pläne ermöglicht.

Mit wissenschaftlich fundierten Methoden und dem Einsatz modernster CAE-Tools wird der effizienten Entwicklung neuer Bauteile bzw. der Optimierung beispielsweise der Sitz- und Sicherheitstextilien für den Automobilbereich am ITB Rechnung getragen.

### Textile Verstärkungshalbzeuge mit integrierter Schutzfunktion

Für die Herstellung textiler Verstärkungshalbzeuge sind nahezu alle textil- und konfektionstechnischen Verfahren (Weben, Multiaxial-Gelegetechnik, Stricken, Wirken, Nähen) anwendbar, wobei die Herausforderung in der Verarbeitung von Hochleistungsfaserstoffen zu sehen ist. Die Entwicklung textiler Absorberstrukturen und endlosfaserverstärkter Thermoplastverbunde für den fahrzeugseitigen passiven Fußgängerschutz beim Kopfaufprall auf die Motorhaube zeigt, dass die angestrebte Wirkung spezieller textiler Abstandsstrukturen bei instrumentierten Kopfaufprallversuchen auf Stahl- bzw. SMC-Motorhauben erfolgreich nachgewiesen wird. Anhand von innovativen biaxial verstärkten Mehrlagengestriicken (MLG) für biegesteife und energieabsorbierende Thermoplastbauteile zur Erhöhung der passiven Sicherheit von Kraft- und Schienenfahrzeugen ist erstmals mit Unterstützung der Industrie der Nachweis gelungen, dass sich derartige Strukturen aus Glas-/Polypropylen-Hybridgarnen unter produktionsnahen Bedingungen zu crashrelevanten Pkw-Bauteilen weiterverarbeiten lassen. Weitere Anwendungsbeispiele sind komplex geformte Ballistiksicherheitsbauteile für die „leichte Pkw-Panzerung“ aus gut drapierbaren, biaxial verstärkten Aramid-MLG. Diese weisen bessere Beschusswerte als die untersuchten Standardaufbauten aus Aramid-Gewebe auf. Zusätzlich können die textilen Halbzeuge mit geeigneten Sensorsystemen und Überwachungsschaltkreisen ausgestattet werden.

### Textile Oberflächen im Automobil

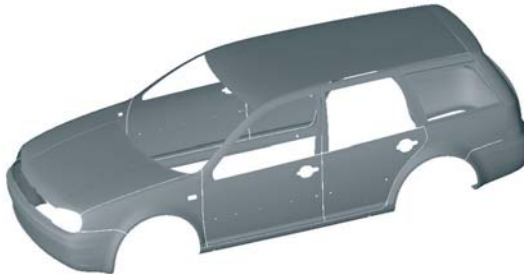
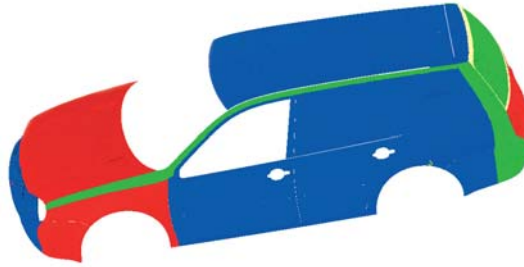
An das Interieur des Automobils werden zahlreiche Anforderungen gestellt. Neben funktionalen Eigenschaften ist auch die Repräsentationsgüte, die sich durch die Optik und die Haptik auszeichnet, entscheidend. Es werden neuartige Oberflächen mit ansprechender Optik und angenehmer Haptik durch



**Kontakt:**  
 Technische Universität Dresden  
 Fakultät Maschinenwesen  
 Institut für Textil- und Bekleidungstechnik  
 Prof. Dr. - Ing. habil. Dipl.-Wirt. Ing.  
 Chokri Cherif  
 01062 Dresden  
 Tel.: +49-351-436 39300  
 Fax: +49-351-436 39301  
 E-Mail: Chokri.Cherif@tu-dresden.de  
[www.tu-dresden.de/mw/itb/itb.html](http://www.tu-dresden.de/mw/itb/itb.html)



Beflockte Mittelkonsole  
 Foto: Maag Flockmaschinen  
 GmbH, Gomaringen



CAE für textile Verpackungen  
 Foto: TUD/ITB



die Verwendung unterschiedlicher Technologien entwickelt. Durch die Umsetzung eines neuen Kettenwirkverfahrens zur effektiven Verarbeitung von Fasergarnen auf Hochleistungskettenwirkmaschinen werden der Autoindustrie hochfeste, dehnfähige und kostengünstige textile Flächen mit Softtouch für Sitzbezüge und Bespannungen bereitgestellt.

Eine andere Methode zur Realisierung textiler Oberflächen stellt die Elektrostatistische Beflockung von Kunststoffformteilen mit kurzen Flockfasern dar. Beflockte Flächen werden neben der Verbesserung der Optik und des Griffs auch für die Profilabdichtung und zur Beseitigung von Klapper- und Quietschgeräuschen eingesetzt. Aktuelle Forschungsarbeiten zielen auf den Einsatz von Schmelzklebstoffen für den Flockprozess. Damit wird eine kurze Taktzeit bei reduziertem Energieverbrauch und verbesserter Verankerung der Flockfasern realisiert.

#### Geschlossene Prozesskette für die Zuschnittgenerierung von Autositzen

Die entwickelten Methoden zur virtuellen Entwicklung von Autositzbezügen durch eine rechentechnische Verknüpfung des 3D-Entwurfs mit der automatischen Generierung der 2D-Zuschnitte für Autositzbezüge tragen wesentlich zur Reduzierung des Entwicklungsaufwandes für Produkte bei. Aus dem beispielhaften Nachweis für die

Produktentwicklung von Pkw-Autositzbezügen ist der Ergebnistransfer für weitere Produktbereiche wie Nutzkraftfahrzeuge, Schienenfahrzeuge und Flugzeuge ableitbar.

#### Textile Verpackungen für Personenkraftfahrzeuge

Textile Strukturen bieten hervorragende Voraussetzungen, um sehr empfindliche, hochwertige und kompliziert geformte Transportgüter, z.B. Pkws, qualitätsgerecht und kostengünstig zu verpacken. Die vielfältigsten Formen werden computergestützt hinsichtlich ihrer Geometrie erfasst und die textilen Bahnen, die außerordentlich gute Oberflächenschutz Eigenschaften aufweisen, durch intelligente Konstruktions- und Fertigungsvarianten in Hüllen „verwandelt“. Bei der Entwicklung des Verpackungsdesigns ist weiterhin die Integration von Funktionselementen erforderlich.



CAE für textile Verpackungen  
 Foto: TUD/ITB




Entwicklung von  
 Autositzbezügen –  
 virtuelle Prozesskette  
 Foto: TUD/ITB

**Kontakt:**  
 Sächsische PatentVerwertungsgesellschaft  
 der GWT-TUD GmbH  
 Tel.: +49-351-8734-1725  
 Fax: +49-351 8734-1722  
 www.GWTonline.de


**Erfinder:**  
 Dr. Georg Hinow  
 E-Mail: GeorgHinow@web.de



 Kontaktlose Ladestation mit aufgesetztem Akku-Schrauber  
 Foto: Dr. Hinow

## Akku-Ladestationen ohne galvanische Verbindung Zukunftsorientierter Energieumwandler als Ladegerät für vielseitigen Einsatz




 Untersuchungen zur elektromagnetischen  
 Verträglichkeit  
 Foto: GWT

Angeichts der Massenverbreitung der autonomen Systeme in Kommunikation, Verkehr, Handwerk und Haushalt sowie der Bestrebung zur effizienteren Energieanwendung gewinnt die kontaktlose Ladestation eine ganz neue Bedeutung. Sie arbeitet mit einem Wechselrichter (WR) der Klasse E, der Hochfrequenz generiert und eine Reihe von Vorteilen aufweist. Besonders hervorzuheben ist sein sehr hoher Wirkungsgrad. Seine Basisschaltung wurde in verschiedenen Quellen, so auch in der „elektronik industrie“ 07/08-2004, theoretisch beschrieben. Die elektromagnetische Verbindung zwischen Ladegerät und Batterie dient nicht nur der kontaktlosen Energieübertragung, sie ermöglicht auch den Informationsfluss über die aktuelle Batteriespannung bzw. den Ladezustand und damit auch eine automatische Kontrolle des Ladevorgangs. Über die induktive Brücke zur Batterie (M) schaltet, steuert und überwacht der WR den Ladevorgang vollautomatisch, ohne jegliche Kabelverbindungen, ohne Eingriffe bzw. Kontrolle des Anwenders. Nach vollständiger Aufladung der Batterie wird die Energieübertragung abgebrochen und der WR geht in Stand-by-Betrieb über.

Zum Aufladen eines Akku-Schraubers muss der Nutzer lediglich das komplette Werkzeug in die kontaktlose Ladestation hineinstecken und diese mit dem Netz verbinden. Besonders günstig sind diese Ladestationen für Werkstätten und Baustellen mit mehreren akkubetriebenen Geräten, die im alltäglichen Betrieb ihre volle elektrische Leistung benötigen. Der effektive Ladevorgang kann problemlos auch auf die notwendige Leistung größerer Werkzeuggeräte angepasst werden.

Die ständig steigende Umweltbelastung in dicht besiedelten Gebieten und die Kraftstoffpreise stellen neue Anforderungen an künftige Fahrzeuggenerationen. Eine Antwort darauf, sowohl im öffentlichen,

als auch im privaten Bereich, sind die schon heute zunehmenden Zulassungszahlen von Elektroautos, -rollern und PKW's mit Hybridantrieb. Diese haben einen höheren Energiebedarf und zum Aufladen ihrer Fahrbatterien wurden Einheiten entwickelt. Beim elektrobetriebenen Kfz genügt sein Abstellen auf den dazu bestimmten Parkplatz. Die Ladestation mit einem WR der Klasse E auf der Basis eines IGBT-Transistors leistet 54 A Ladestrom bei einer gemessenen WR-Frequenz von ca. 20 kHz. Die dazugehörige Sekundärspule N wiegt nur 1,35 kg und weist damit, im Vergleich zur konventionellen Trafowicklung, einen deutlich niedrigeren Kupferdrahtverbrauch auf.

Die Ladestation selbst kann an verschiedenen Stellen angebracht werden: in einem Raum, in einer Garage oder an einem Stand- bzw. Parkplatz. Sie wird automatisch aktiviert, nachdem im Wirkungskreis der Primärspule L, z. B. auf einem gekennzeichneten Parkplatz, ein elektrobetriebenes Fahrzeug oder aber ein konventionelles Kfz aufgestellt wird. Ohne Wartungsaufwand beginnt sofort der Ladevorgang. Da die Primärspule L in Form einer Konturspule im Fußboden eingelassen werden kann, ist diese Ladestation besonders gut für Flughäfen mit mehreren Elektrofahrzeugen, für Bus- und / oder Straßenbahndepots geeignet. Nachdem die Batterie ihren optimalen Ladezustand erreicht hat, schaltet sich die Ladestation automatisch ab und geht in Stand-by-Betrieb über. Damit entfallen die konventionellen Kabelverbindungen zwischen Fahrzeug und Ladestation und die bisherigen Wärmeverluste. Beim Verbraucher führt dies zu einer effektiveren Energienutzung und damit zu einer deutlichen Senkung der anfallenden Energiekosten. 

Die aktuellen und zukünftigen Tendenzen in der Verbrennungsmotorenentwicklung stellen immer höhere Anforderungen an die Kraftstoffeinspritzung. Eigenschaften der Einspritzdüsen, wie gute Zerstäubung, große Spreizung der Einspritzmenge, Formung des Einspritzverlaufes und Variabilität der geometrischen Abmessungen des Einspritzstrahles gehören zu den vorrangigen Forderungen.

Die hier vorgestellte Erfindung betrifft ein Verfahren zur Direkteinspritzung von Kraftstoff in Hubkolbenmotoren, wobei es sich um eine Einspritzung von Benzin, Diesel oder auch Brenngasen (z. B. Erdgas) handeln kann. Dabei ist es die Aufgabe der Erfindung, den Verbrennungsprozess in Hubkolbenmotoren zu verbessern und eine Schadstoffemission oder -bildung, insbesondere von Stickoxiden im Abgas, zu reduzieren.



**Kontakt:**  
Sächsische PatentVerwertungsgesellschaft  
der GWT-TUD GmbH  
Tel.: +49-351-8734-1725  
Fax: +49-351 8734-1722  
[www.GWTonline.de](http://www.GWTonline.de)

Hochschule für Technik und Wirtschaft  
Dresden (FH)  
Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik  
01069 Dresden  
Uwe Lienig  
Tel.: +49-351-462 2780  
Fax: +49-351-462 3476  
E-Mail: [uwe.lienig@fif.mw.htw-dresden.de](mailto:uwe.lienig@fif.mw.htw-dresden.de)  
[www.fif.mw.htw-dresden.de](http://www.fif.mw.htw-dresden.de)



## Motor-Management

# Neues Verfahren zur Direkteinspritzung mit verringertem Schadstoffausstoß



Abb. 1  
Einspritzventil

ginn bei minus 90° bis hin zu 270° vor OT)

In der nachfolgenden zweiten Phase wird dann ein Zündgemisch in den Einflussbereich einer Zündeinrichtung, wie zum Beispiel einer Zündkerze, eingespritzt, wobei die Düse des Einspritzventils geöffnet, der Rücklauf zur Vermeidung von rückströmenden Kraftstoff aber geschlossen ist.

Hierbei wird das Zündgemisch mit deutlich kleinerem Strahlungswinkel eingespritzt, so dass in einem kleinen Volumenbereich ein fettes Zündgemisch vorliegt.

Die drallvariable Düse (Abb. 2) mit Rücklauf hat sich als sehr flexibles Konzept zur aktiven Beeinflussung der Strahlparameter einer Kraftstoffeinspritzdüse erwiesen. Folgende Vorteile ergeben sich aus der Erfindung:

- neue Steuerungsmöglichkeiten für Einspritzdüsen im Common-Rail-Betrieb
- Verbesserung des Verbrennungsprozesses allgemein
- Reduzierung von Schadstoffemissionen, insbesondere von Stickoxiden, bei motorischer Verbrennung von Benzin und Diesel

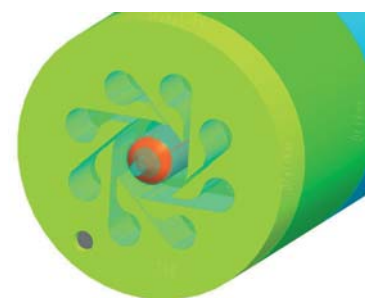


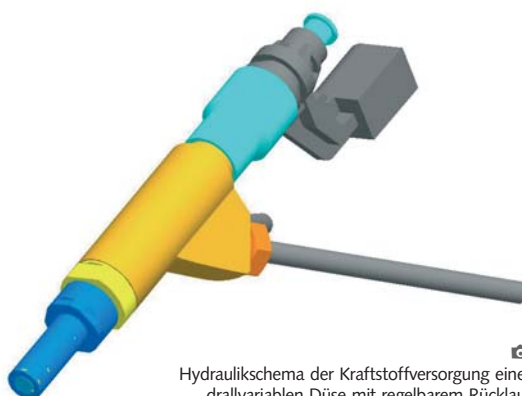
Abb. 2  
Drallvariable Düse  
Fotos: HTW Dresden

Die Grundlage der konzipierten Einspritzdüse bilden die Eigenschaften der drallvariablen Düsen. Ein wesentlicher Unterschied zu den in der Verfahrenstechnik bekannten Verfahren liegt darin, dass es häufig um kontinuierliche Prozesse geht. Dem gegenüber ist die Kraftstoffeinspritzung durch sich wiederholende Einzelereignisse gekennzeichnet. Die Adaption der aus der Verfahrenstechnik bekannten drallvariablen Düsen erfolgt daher durch die Ergänzung um eine Düsennadel.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird in zwei Phasen durchgeführt. Der Kraftstoff wird unter Druck über ein und/oder zwei Zuläufe einer drallvariablen Einspritzdüse zugeführt, in der eine Drallkammer ausgebildet ist.

In der ersten Phase wird das Grundgemisch über den oder die Zuläufe eingespritzt, wobei die Düse des Einspritzventils (Abb. 1) geöffnet wird und gleichzeitig Kraftstoff über den Rücklauf oder einem der Zuläufe aus dem Einspritzventil zurückströmt.

Bei dieser Phase tritt ein deutlich größerer Strahlkegelwinkel auf, so dass ein großer Bereich im Zylinder mit feinen Kraftstofftröpfchen beaufschlagt wird und ein sehr mageres Gemisch vorhanden ist. Das Einspritzen des Grundgemischs kann bereits im Ansaugtakt beginnen und bis kurz vor dem Zündbeginn durchgeführt werden. (zum Beispiel Be-



Hydraulikschema der Kraftstoffversorgung einer drallvariablen Düse mit regelbarem Rücklauf






**Kontakt:**  
**PAUL Consultants**  
**Studentische Unternehmensberatung**  
**der TU Dresden**  
 Tel.: +49-351-46 33 59 50  
 Fax: +49-351-46 33 59 50  
 E-Mail: [info@paul-consultants.de](mailto:info@paul-consultants.de)  
[www.paul-consultants.de](http://www.paul-consultants.de)

In interdisziplinären Projektteams der verschiedensten Fachrichtungen verkauft PAUL keine „Schubladenkonzepte“, sondern begegnet jedem Projekt mit einer offenen Herangehensweise und schlägt so in den Projekten die Brücke zwischen akademischem Wissen und der Praxis. Viele Unternehmen sind besonders durch die unverbrauchte und professionelle Herangehensweise der Studenten von PAUL Consultants überzeugt.



Da PAUL inzwischen seit über 10 Jahren die Idee der studentischen Unternehmensberatung an der TU Dresden lebt und vorantreibt, ist es möglich, auf die Erfahrung von weit über 100 durchgeführten Projekten zuzugreifen.


 Interdisziplinäre Teams bilden die Grundlage eines Projektes




Frische Ideen für die Automotive Branche

## Entwicklung eines Marketingkonzeptes für den Automotive Zulieferer PRETTL Electrics Shanghai



 Wissenschaftlich fundierte Analysen für die gesamte Wertschöpfungskette im Unternehmen



 Marketingkonzept für den chinesischen Kabelherstellere Markt  
 Quellen: fotolia.de

In seinen Projekten hat PAUL die Möglichkeit, viele verschiedene Unternehmen kennen zu lernen und zu unterstützen. Ein besonderes Projekt in der Automobilbranche wurde erst Ende letzten Jahres realisiert. Die PRETTL Electrics Shanghai Co. Ltd., eine Tochter des weltweit agierenden Elektronik-Unternehmens PRETTL, wandte sich mit einer Anfrage zur Erstellung eines Marketingkonzeptes an den Verein. Der Auftraggeber, der auf die Produktion von Bürstensystemen und Kabeln für die Automobilindustrie spezialisiert ist, war daran interessiert, Informationen über die Position seines Unternehmens auf dem konkurrenzreichen chinesischen Markt zu erhalten. Das Projektteam aus studentischen Beratern untersuchte die Wettbewerbssituation und ermittelte Verbesserungspotentiale. Zusätzlich erarbeiteten die Studenten Vorschläge zur Neukundengewinnung für das chinesische Unternehmen. Da während der Projektdurchführung eines der Teammitglieder vor Ort war, konnte so ein enger Kontakt zu PRETTL Shanghai gehalten werden. Trotz der großen Entfernung zwischen den Studierenden wurde das Projekt zur vollsten Zufriedenheit des Unternehmens abgeschlossen – ein Beweis für die qualitativ hochwertige und professionelle Arbeitsweise von PAUL Consultants.

Vor mehr als zehn Jahren entschloss sich eine Initiative aus Studenten einen Verein zu gründen, in dem sie ihr theoretisch erworbenes Wissen auch in der Praxis anwenden können. So entstand PAUL Consultants, die studentische Unternehmensberatung der TU Dresden. Der Name verkörpert dabei das Motto des Vereins: „In Projekten Aus Unternehmen Lernen“.

Innerhalb der letzten zehn Jahre ist der Verein an Mitgliedern und Erfahrungen gewachsen. Die stete Motivation, die Aufgaben von Unternehmen mit universitären Kenntnissen zu begleiten, hat zu über 100 erfolgreich abgeschlossenen Projekten geführt.

Dabei steht bei PAUL der Wissenstransfer an erster Stelle – innerhalb des Vereins und in Zusammenarbeit mit Unternehmen. PAUL vereint Studenten der verschiedensten Disziplinen. Neben wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind beispielsweise die Studienrichtungen Maschinenbau, Kommunikationswissenschaft, Informatik oder Psychologie vertreten. Auf diese Weise bekommen die Studenten die Möglichkeit, voneinander zu lernen und ihr Wissen zu erweitern. Gleichzeitig können auf dieser Grundlage für jedes Projekt ganz spezielle, interdisziplinäre Teams zusammengestellt werden, die gezielt auf die Anfragen von Unternehmen eingehen können. Dadurch ist es PAUL Consultants möglich, eine breite Palette an Projektkompetenzen aufzuweisen.

Viele Anfragen bekommen die studentischen Berater zu Problemen aus den Bereichen Marketing, Organisation und Controlling. So werden Prozess- und Marktanalysen durchgeführt oder Kennzahlensysteme erstellt. Unternehmen wie die Dresdner Volksbank Raiffeisenbank eG, die Zoo Dresden gGmbH oder die IC Team Gesellschaft für Zeitarbeit mbH profitieren von Kundenzufriedenheits- oder Standortanalysen und Werbewirksamkeitsmessungen, für die PAUL verantwortlich zeichnete. Doch auch Projekten aus den Bereichen IT, Personal oder Qualitätsmanagement stellen sich die Mitglieder von PAUL Consultants. Sie entwickeln Datenbanken, organisieren Workshops oder bereiten ISO-Zertifizierungen vor.

Erfolge in den Unternehmen und der ständige Erfahrungsaustausch im Verein geben den Mitgliedern von PAUL auch künftig die Grundlage für die Motivation, eine Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen und in Projekten aus Unternehmen zu lernen. ■

Das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit rief 1999 die Verbundinitiative Automobilzulieferer Sachsen (AMZ) ins Leben, um die Wettbewerbsfähigkeit der über 450 Zulieferer nachhaltig zu verbessern. Automobilzulieferer arbeiten im Netzwerk für künftige Fahrzeuggenerationen zusammen. AMZ generiert und managt Projekte zwischen Automobilherstellern, Systempartnern und Lieferanten. Schwerpunkte sind Elektronik, Fahrzeugsicherheit, Antrieb, Fahrwerk, Karosserie und Interieur. Die Initiative sichert den Aufbau netzwerkfähiger Geschäftsprozesse von der Idee bis zum Serienstart.



Dr.-Ing. Claudia Scholta



**Verbundinitiative  
Automobilzulieferer  
Sachsen**

**Kontakt:**  
Verbundinitiative Automobilzulieferer  
Sachsen (AMZ)  
Dr.-Ing. Claudia Scholta  
Projektmanagerin  
Tel.: +49-371-5347368  
E-Mail: scholta@amz-sachsen.de

**RKW Sachsen GmbH**  
Dienstleistung und Beratung  
Annaberger Str. 240  
09125 Chemnitz

## AMZ-Projektmanagerin entwickelt Gestaltungsmethodik

# Erfolgsregeln für Unternehmenskooperationen

Die Veränderungen in den Wertschöpfungsstrukturen in der Automobilindustrie erfordern innovative Formen der Kooperation von kleinen und mittleren Unternehmen. Dabei stellt die systematische Verbindung von strategischen Netzwerken und wirtschaftlich erfolgreicher Unternehmenskooperation eine besondere Herausforderung dar. AMZ-Projektmanagerin Dr.-Ing. Claudia Scholta entwickelte hierfür eine neue Gestaltungsmethodik. Grundlage ist eine umfangreiche empirische Untersuchung von Kooperationsprojekten in der sächsischen Automobilzulieferindustrie und daraus ermittelter Erfolgsfaktoren.

Kern der Methodik ist die systematische Einbeziehung von Umfeldfaktoren in den Kooperationsaufbau und -betrieb. Entscheidende Bedeutung für den Projekterfolg hat die partizipative Einbindung des Zielkunden in die Projektarbeit. Besonderer Wert wurde bei der Wahl des methodischen Ansatzes auf die Praktikabilität und Adaptionstfähigkeit gelegt, so dass unter Anwendung der Methoden des Projektmanagements eine Beispielpassung für den Aufbau einer Unternehmenskooperation unter besonderer Berücksichtigung der Einbindung des Zielkunden entstand. Mit der vorgelegten Planung stehen neben den qualitativ-inhaltlichen Komponenten auch die quantitativen Bewertungen in Bezug auf Termine und Kosten zur Verfügung.

Die Umsetzung der vorgestellten Erkenntnisse und Methoden wird insbesondere in der zweiten Phase der Verbundinitiative Automobilzulieferer Sachsen konsequent betrieben. Dabei wurden entsprechend der nachgewiesenen Bedeutung die Kriterien Zielkundeneinbindung und Innovationsgehalt als Voraussetzungen für die Projektförderung einbezogen. Durch die systematische Projektentwicklungsarbeit lässt sich eine Effizienzsteigerung bei der Generierung von Kooperationsprojekten in der Initiative

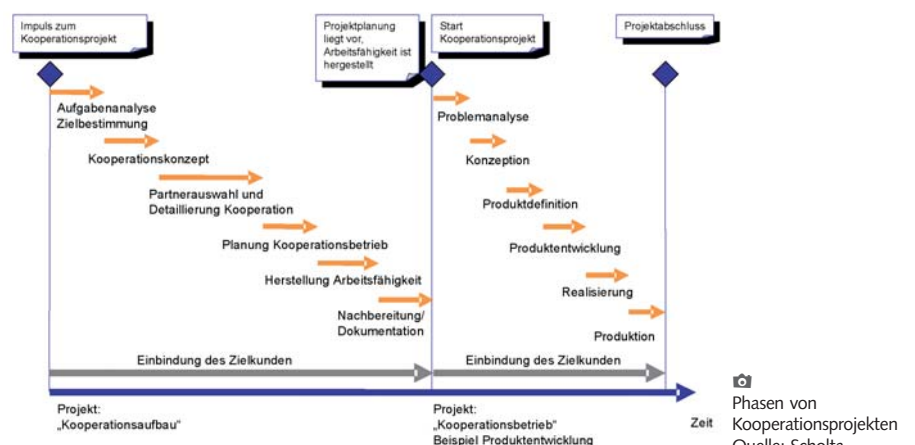
von ca. 15 bis 20 Prozent nachweisen. Insofern leisten die Ergebnisse einen unmittelbaren Beitrag zur Effizienzsteigerung im Rahmen der Wirtschaftsförderung.

Die Stiftung Industrieforschung hat diese Dissertation mit dem „Preis für wissenschaftliche Arbeiten 2006“ ausgezeichnet. Dr. Wolfgang Lerch, Vorstand der Stiftung Industrieforschung in Köln: „Mit dieser Auszeichnung prämiiert die Stiftung jährlich bis zu drei wissenschaftlich hervorragende Ausarbeitungen aus der gesamten Bundesrepublik, deren Ergebnisse zugleich für kleine und mittlere Unternehmen von Nutzen sind.“

Die vorgelegten Ergebnisse können, gleichwohl sie sich auf den spezifischen Untersuchungsgegenstand beziehen, auch Anregungen für die Gestaltung ähnlicher Kooperationsprojekte in anderen Branchen geben. Die Übertragbarkeit gewinnt insbesondere unter dem Aspekt verstärkt an Bedeutung, dass gegenwärtig aus wirtschaftspolitischer Sicht die Netzwerkstrategie des Freistaates Sachsen mit weiteren Verbundinitiativen strategisch ausgerichtet wird. Ähnliche Tendenzen gibt es aber auch im gesamteuropäischen Rahmen.



Dr. Jürgen Heraeus, Vorsitzender des Kuratoriums der Stiftung Industrieforschung, übergibt Dr. Claudia Scholta den zweiten Preis für ihre besonders praxisnahe Dissertation. Fotos: Stiftung Industrieforschung



Das IFAM Dresden bietet problemorientierte Werkstoff- und Technologieentwicklung für innovative metallische Sinter- und Verbundwerkstoffe, einschließlich der Fertigung prototypischer Bauteile. Hochporöse metallische Werkstoffe, wie Hohlkugelstrukturen, offenzellige Schäume und Faserwerkstoffe, finden vielfältigen Einsatz u. a. als Schall- oder Crashabsorber, Katalysatorträger, Hochtemperaturfilter, Porenbrenner und Wärmetauscher. Mit den Entwicklungen zum Dieselfilter und zur Schalldämmung im Abgasstrang leistet das IFAM Dresden einen maßgeblichen Beitrag für umweltfreundliche Autos der Zukunft.

Abb. 1: Leichtbaustrukturen aus Stahlhohlkugeln und Stahlschaum



Schaum aus Ni-Basis-Legierung unter Hochtemperaturbelastung



Sintertechnologien: Spark-Plasma-Sintern

Werkstoffinnovationen durch Pulvermetallurgie

## Poröse Metalle für umweltfreundliche Fahrzeuge

### Hochtemperaturbeständige Ni-Basis-Schäume für Dieselfilter

Eine Reihe Ni-basierter (z.B. Inconel®) und Fe-basierter (z.B. Incoloy® oder FeCrAlloy®) Legierungen sind speziell für den Einsatz bei hohen Temperaturen in korrosiven Umgebungen entwickelt worden. Für Anwendungen im Fahrzeugbereich, wie z.B. Dieselfilter, werden offenzellige, poröse Strukturen mit speziell an die Bedingungen angepassten Materialeigenschaften benötigt. Als Ausgangsprodukt kommt ein Nickelmetallschaum zum Einsatz, welcher kommerziell in großen Mengen von der Firma INCO Special Products hergestellt wird. Am IFAM Dresden, Abt. Sinter- und Verbundwerkstoffe, wurde ein Verfahren entwickelt, diesen Nickelschaum in ein hochtemperaturbeständiges Material umzuwandeln, indem er mit einem hoch legierten Metallpulver beschichtet und anschließend wärmebehandelt wird. Während dieses Prozesses versintern die Pulverteilchen mit den Schaumstegen, und es erfolgt ein Konzentrationsausgleich der Legierungselemente. Ausgewählte Eigenschaften des Metallschaums sind ein geringes spezifisches Gewicht ( $< 1 \text{ g/cm}^3$ ), variable offene Porosität im Bereich von 20% bis 95%, maximale Flexibilität bei der Formgebung und hohe Zugfestigkeit von mind. 8 MPa.

Der neuartige Metallschaum INCOFOAM®HighTemp besitzt darüber hinaus eine mindestens doppelt so hohe filtrationsaktive spezifische Oberfläche wie der Ausgangswerkstoff. Diese entscheidend verbesserten Eigenschaften werden durch eine spezielle raue Oberfläche der Schaumstege erreicht, welche durch das Wärmebehandlungsregime beeinflusst werden kann (Abb. 2). Der Nickelmetallschaum ist in einem großen Porengrößenbereich (ca. 450 – 3000  $\mu\text{m}$ ) erhältlich. Dies erweist sich speziell für Filtrationsanwendungen als vorteilhaft, da die Filtrationseigenschaften gezielt über die Porengröße gesteuert werden können.

Derzeit läuft die Schaumfertigung im Rahmen einer Pilotanlage. Dazu haben die Süd-Chemie AG, ein führender Hersteller von Katalysatoren, und Inco ECM GmbH, ein Tochterunternehmen des führenden Anbieters von Nickel und Nickelspezialprodukten CVRD Inco Limited ein Joint Venture gegründet, das den Namen Alantum trägt. Prototypen des Dieselfilters befinden sich derzeit auf dem Teststand. Dabei zeigt der Metallschaum sowohl in Bezug auf die Hochtemperatur- und Korrosionsbeständigkeit als auch die Filtrationseigenschaften ein hervorragendes Anwendungspotenzial (Abb. 3a und Abb. 3b).

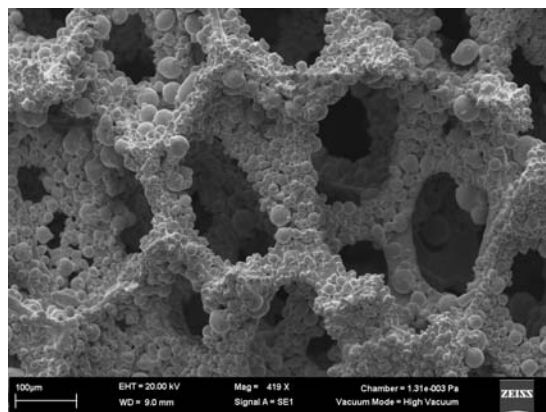


Abb. 2: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Struktur und Oberfläche der Metallstege des neu entwickelten Filtrationsmaterials INCOFOAM®HighTemp  
Fotos: Fraunhofer IFAM Dresden



Abb. 3a und Abb. 3b: Schnitt durch einen aus einzelnen Schaumlagen gewickelten Dieselfilter im ungekapselten (links) und gekapselten Zustand (rechts).



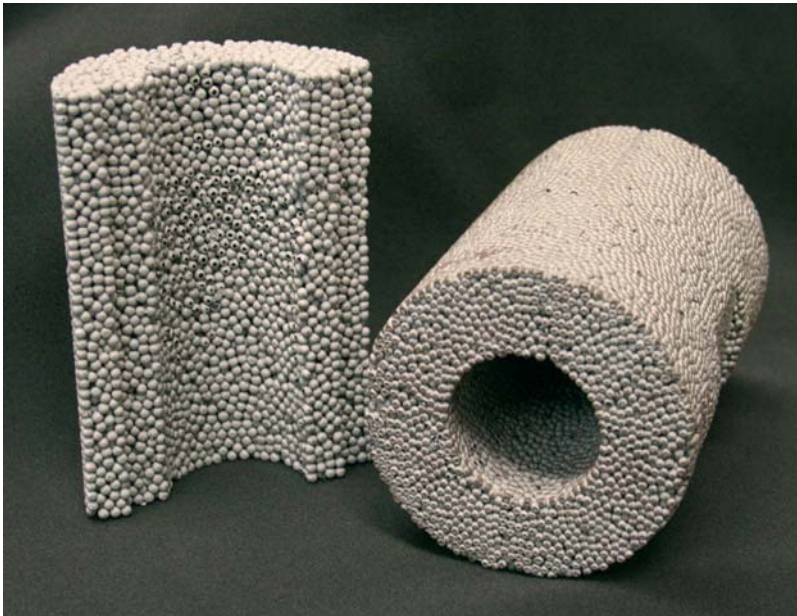


Abb. 5:  
Hohlkugelstrukturbauteile  
aus Edelstahl, hergestellt  
mit dem Formteilautomat;  
Strukturdichte: 0,4 g/ cm<sup>3</sup>



**Fraunhofer** Institut  
Fertigungstechnik  
Materialforschung

**Kontakt:**  
Fraunhofer-Institut  
für Fertigungstechnik und  
Angewandte Materialforschung - IFAM,  
Institutsteil Pulvermetallurgie  
und Verbundwerkstoffe Dresden  
Winterbergstraße 28  
01277 Dresden  
**Leitung:**  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback  
Tel.: + 49-351-25 37-300  
Fax: + 49-351-25 37-399  
E-Mail:  
Bernd.Kieback@ifam-dd.fraunhofer.de  
www.ifam-dd.fraunhofer.de

**Abteilung Zelluläre metallische Werkstoffe**  
Leiter: Dr.-Ing. Günter Stephani  
Tel.: +49-351-2537-301  
E-Mail:  
Guenther.Stephani@ifam-dd.fraunhofer.de

**Abteilung Sinter- und Verbundwerkstoffe**  
Leiter: Dr.-Ing. Thomas Weißgärber  
Tel.: +49-351-2537-305  
E-Mail:  
Thomas.Weissgaerber@ifam-dd.fraunhofer.de

### Metallische Hohlkugelstrukturen für die Schallabsorption

Metallische Hohlkugelstrukturen (HKS) gewinnen zunehmendes Interesse bei Akustikern und Konstrukteuren. Sie sind berechenbar und erlauben eine kontrollierte Geräuschgestaltung, z.B. im Abgasstrang. Die leichten, mechanisch stabilen Konstruktionen bieten weitere herausragende Eigenschaften, wie Dämpfung von Schwingungen oder Absorption mechanischer Energie im Crash-Fall. Ihre Herstellung erfolgt durch nasspulvermetallurgische Beschichtung von organischen Trägern, z. B. Styroporkugeln, Formgebung und anschließendes Entbindern und Sintern. Die HKS-Strukturen besitzen einen sehr hohen Schallabsorptionskoeffizienten. Dies wird durch Abb. 4 belegt. Über einem weiten Frequenzbereich konnte eine signifikante Reduzierung des Schallpegels bei Einsatz von Hohlkugeln gegenüber Mineralfasern (derzeitig eingesetztes Absorbermaterial) nachgewiesen werden.

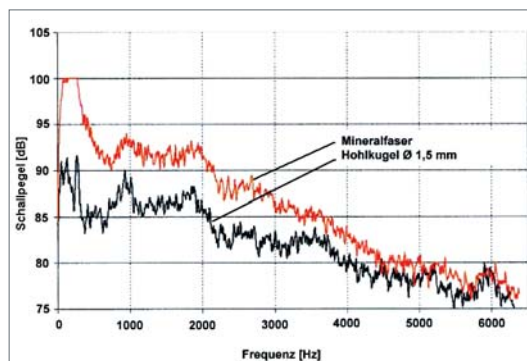


Abb. 4: Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für gesinterte Hohlkugelstrukturen im Vergleich zur Mineralfaser

So wurden in den letzten Jahren Kfz-Schalldämpfer entwickelt, die aus Hohlkugelstrukturen auf der Basis von Edelstahl gefertigt wurden. Bereits erste Prototypen dieser Schalldämpfer zeigen in der Praxis gegenüber den etablierten Systemen deutlich

verbesserte Absorptionseigenschaften. Sie wurden bisher in Einzelanfertigung hergestellt.

Um den Ansprüchen an eine Serienfertigung gerecht zu werden, entwickelten Forscher der Abteilung Zelluläre metallische Werkstoffe am Fraunhofer IFAM Dresden mit Hilfe des Formteilautomaten eine automatisierte Herstellungstechnik, wodurch die Produktion großformatiger Grünteile ermöglicht wird. Aus diesen Grünteilen entsteht nach einer definierten Wärmebehandlung das gesinterte Endprodukt (Abb 5).

Das Fertigungsverfahren wurde gemeinsam mit dem Anlagenhersteller, der Fa. Kurtz GmbH, Kreuzwertheim, aus einer Technologie entwickelt, welche üblicherweise für die Herstellung von Verpackungsmaterialien aus expandierbarem Polystyrol (EPS) Anwendung findet. Durch die Verwendung von geteilten Werkzeugen mit Kernzügen können nun auch komplexe Near-Net-Shape-Bauteile mit einer hohen Reproduzierbarkeit und niedrigen Taktzeiten dargestellt werden. Damit wird dieses neue Formgebungsverfahren zukünftig in Verbindung mit einer auf hohe Stückzahlen angepassten Beschichtungs- und Wärmebehandlungstechnologie eine rationelle Fertigung metallischer HKS zu marktfähigen Preisen ermöglichen (Abb. 6).



Polyederzellstruktur aus Stahl



Hochporöse metallische Faserstrukturen

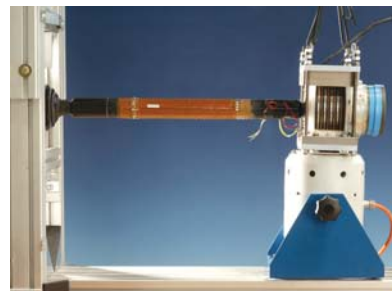


Abb. 6:  
Formteilautomat am Standort IFAM  
Dresden für die Herstellung komplexer  
Hohlkugelstrukturen  
Fotos: Fraunhofer IFAM Dresden

Adaptronik ist ein Zukunftsthema und beschreibt einen noch jungen Technologiezweig, mit dessen Hilfe es möglich ist, Strukturen auf Belastungsveränderungen aktiv reagieren zu lassen. Funktionswerkstoffe, auch smart materials genannt, bilden dabei direkt die Aktorik und Sensorik ab und sind somit gut in die Struktur integrierbar. Anwendungsfälle gibt es überall dort, wo mit passiven Maßnahmen keine Verbesserungen in Bezug auf Schwingungs- und Formkontrolle, Lärminderung oder Präzisionssteigerung mit vertretbarem Material- und Energieeinsatz erzielbar sind. Die Zielmärkte ergeben sich dadurch automatisch.



Abb. 1: Gelenkwellenprüfstand



Passive Strukturen zum Leben erwecken

## Adaptronische Anwendungen und Akustik – eine smarte Kombination

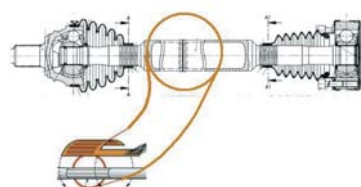


Abb. 2: Applikation piezokeramischer Folien zur Schwingungsreduktion an rotierenden Wellen



Abb. 3: Auf einer Gelenkwelle applizierte piezokeramische Folien  
Fotos: Fraunhofer IWU

Aus der Luft- und Raumfahrt kommend, erobert die Adaptronik zunehmend die Branchen Automobil-, Schienenfahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau sowie die Produktionstechnik. Die enge Verzahnung von Adaptronik und Akustik am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU wird nachfolgend anhand einiger Projektbeispiele dargestellt.

### Konzepte zur aktiven Schwingungsreduktion im Fahrzeugantriebsstrang

Der Wunsch nach steigendem Komfort und Sicherheit bei gleichzeitiger Gewichtseinsparung und sinkendem Kraftstoffverbrauch ist die große Herausforderung an zukünftige Fahrzeugkonzepte. Allein der Einsatz von Leichtbauwerkstoffen – kombiniert mit zusätzlichen Dämm- und Dämpfungsmaterialien – kann diese Forderung nicht mehr erfüllen. Eine Alternative ist der Einsatz aktiver Werkstoffe, mit deren anwendungsgetriebener Forschung und Entwicklung sich das Fraunhofer IWU bereits seit Jahren befasst.

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Volkswagen/AUDI AG und des Fraunhofer IWU wurde der Einsatz piezokeramischer Folien zur aktiven Schwingungsreduktion an rotierenden Antriebsgelenkwellen untersucht. An den Antriebswellen auftretende Schwingungen pflanzen sich über eine starre Kopplung über das Federbein in die Fahrzeugkarosserie fort, wo sie als akustische Störgeräusche wieder wahrnehmbar werden. Ziel des Projekts war die Erhöhung des Akustikkomforts sowie des Fahrzeuginnenraumgesamtkomforts. An der Antriebsgelenkwelle eines AUDI A2 konnten resonante Biegeschwingungen gemessen und die erste Biegeeigenfrequenz von 212 Hz als Hauptstörschwingung identifiziert werden (Abb. 1). Zur Schwingungsreduktion wurden zwei unabhängige piezokeramische Aktor- und zwei Sensorpaare in der Gelenkwellen-

mitte appliziert (Abb. 2 und 3). Die Auswertung der Sensorsignale liefert detaillierte Informationen über das aktuelle Schwingungsverhalten der Welle. Die Aktorpaare können dann so angesteuert werden, dass der ersten Biegeeigenfrequenz der Antriebsgelenkwelle aktiv entgegengewirkt wird.

Zur messtechnischen Beurteilung der Wirksamkeit des Systems wurden die Beschleunigung am Schwenklager und Federbeindom untersucht und Schalldruckmessungen im Fahrzeuginnenraum auf Höhe von Fahrer- und Beifahrerohr durchgeführt. Der Schalldruckpegel konnte im relevanten Resonanzpeak von 212 Hz bei eingeschaltetem aktiven System um ca. 12 dB abgesenkt werden. Das Geräusch ist für den Fahrzeuginsassen damit nicht mehr wahrnehmbar. Die akustische Belastung der Fahrzeuginsassen wurde messbar verringert, ohne zusätzliche Masse durch Dämm- und Dämpfungsmaterialien einzubringen. Bei Versuchsfahrten auf der VW-Teststrecke in Wolfsburg konnte das entwickelte aktive Gesamtsystem zur Schwingungsreduktion an rotierenden Antriebsgelenkwellen seine Eignung auch unter realen fahrzeugspezifischen Randbedingungen erfolgreich unter Beweis stellen.

Ähnliche Konzepte zur aktiven Lärm- und Schwingungsreduktion werden am Fraunhofer IWU nicht nur an rotierenden Bauteilen untersucht, sondern sind auch auf Bereiche lasttragender Strukturen wie Längsträger, Schweller oder Motorlager sowie flächige Karosseriebauteile wie Stirnwand oder Dach übertragbar.

Bei allen Anwendungen ist zu berücksichtigen, dass auch aktive Systeme nur dann ihre volle Funktionalität und Wirksamkeit unter Beweis stellen können, wenn sie am richtigen Ort appliziert werden. Ein Ansatzpunkt zur Auswahl dieses „richtigen Ortes“ ist das Aufspüren relevanter Schallquellen.



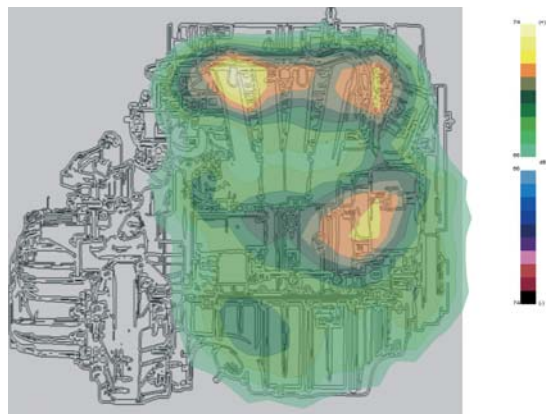


Abb. 4: Kartierung der Schallabstrahlung eines Motors zur Identifikation der Hauptgeräuschquellen

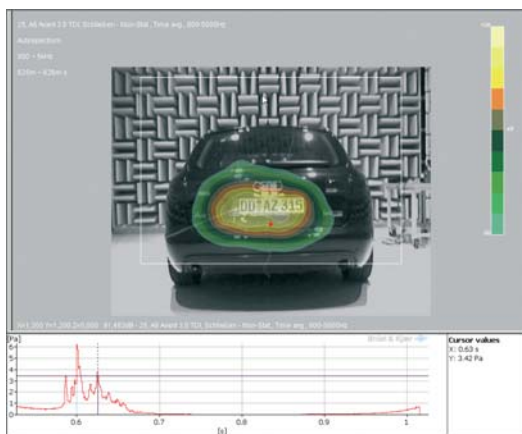


Abb. 5: Untersuchung der Geräuschentstehung und -abstrahlung beim Betätigen des Schlosses an einer Heckklappe  
Fotos: Fraunhofer IWU



**Fraunhofer** Institut  
Werkzeugmaschinen  
und Umformtechnik

**Kontakt:**  
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen  
und Umformtechnik IWU  
Reichenhainer Straße 88  
09126 Chemnitz

**Abteilung Adaptronik und Akustik**  
Dipl.-Ing. Holger Kunze  
Nöthnitzer Straße 44  
01187 Dresden  
Tel.: +49-351-4772-25-20  
Fax: +49-351-4772-625-20  
E-Mail: [holger.kunze@iwu.fraunhofer.de](mailto:holger.kunze@iwu.fraunhofer.de)  
[www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de)

### Betrachtung von Schallquellen in ihrer Komplexität

Die bewusste Wahrnehmung von Geräuschen in unserer Um- und Arbeitswelt und die Betrachtung ihrer möglichen gesundheitsschädigenden Auswirkungen findet anhaltend Beachtung in Wirtschaft und Politik. Dies wird durch eine Vielzahl neuer EU-Richtlinien zur Minderung von Geräuschen in Verkehr, Umwelt und an Arbeitsplätzen dokumentiert. Von Bedeutung ist jedoch nicht nur der mögliche Lärm-aspekt, sondern auch der Einfluss von Geräuschen auf die Akzeptanz von Produkten und deren Qualitätsanmutung. Zum Beispiel werden neue Antriebskonzepte im Automobilbau auch neue akustische Zielkonzepte verlangen.

Entgegen allen optimistischen Einschätzungen ist es heute nicht möglich, die komplexe Geräuschentstehung an Maschinen und Fahrzeugen allein durch Simulation vorauszusagen. Die messtechnische Analyse und Bewertung von Prototypen ist deshalb aus einem Entwicklungsprozess, der Geräuschvorgaben einzuhalten hat, nicht wegzudenken.

Das Geräusch komplexer Fahrzeuge oder Maschinen setzt sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Geräuschquellen zusammen. Will man das Geräusch gezielt beeinflussen, ist die Kenntnis der Geräuschquellen und deren Beitrag in Bezug auf das Gesamtgeräusch erforderlich. Moderne Verfahren zur Schallquellenortung, die auf der Verwendung von Mikrofonarrays basieren, können hier weiterhelfen. Mit aktuellen Weiterentwicklungen dieser Verfahren ist es möglich, nicht nur den Ort der Schallabstrahlung zu ermitteln, sondern auch die auf unterschiedliche Anregungsmechanismen im Inneren der Maschine zurückzuführenden Anteile zu trennen. So erhält man relevante Aussagen trotz örtlicher Überlagerung der einzelnen Quellen (Abb. 4 und 5). Die Kenntnis der wichtigsten Schallquellen und ein ungefähres Verständnis ihrer Entstehung sind vor allem dann hilf-

reich, wenn an bereits bestehenden Objekten Lärm-minderungsmaßnahmen festgelegt werden sollen. Durch die enge Zusammenarbeit mit führenden Forschungseinrichtungen, der Industrie sowie Herstellern und Anwendern solcher Array-Systeme stehen dem Fraunhofer IWU die modernsten Verfahren zur Schallquellenortung zur Verfügung. Die Anwendung dieser Verfahren unter den akustisch optimalen Bedingungen eines reflexionsarmen Halbraumes, der störende Echos und Störgeräusche unterdrückt, sichert Ergebnisse in allerhöchster Qualität (Abb. 6).

Ein systematischer Konstruktionsprozess, der vor allem den Klang gezielt zu beeinflussen sucht, bedarf detaillierterer Untersuchungswerkzeuge. Mit Hilfe der Transferpfadanalyse können die verschiedenen Schallausbreitungswege und Schallquellen des Luft- und Körperschalls erfasst werden. Mit Hilfe eines daraus abgeleiteten mathematischen Modells ist die Voraussage und Simulation des aus den einzelnen Beiträgen zusammengesetzten Arbeitsgeräusches möglich. Verschiedene Betriebsbedingungen und konstruktive Änderungen können so berücksichtigt werden. Für die Ableitung notwendiger konstruktiver Änderungen werden bekannte Verfahren wie Mehrkörpersimulation oder Finite-Elemente-Simulation eingesetzt.

Die Abteilung Adaptronik und Akustik des Fraunhofer IWU ist als Partner und Dienstleister in Forschungs- und Entwicklungsprojekten des Maschinen-, Schienenfahrzeug- und Automobilbaus tätig. Unseren Auftraggebern bieten wir die Bearbeitung der kompletten Prozesskette an – von der Bestimmung schwingungstechnisch relevanter Materialparameter über die Modellierung einzelner Konstruktionselemente, der schalltechnischen Beschreibung der ganzen Maschine bis zur daraus abgeleiteten Verbesserung durch Einsatz passiver und aktiver Systeme, neuer Materialien oder neuer Produktionsverfahren. ■

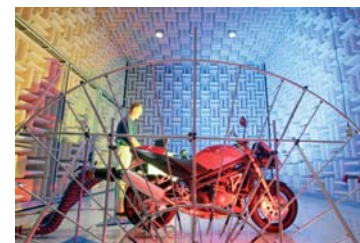


Abb. 6: Schallquellenortung an einer 1000er MZ im reflexionsarmen Halbraum des Fraunhofer IWU Dresden  
Foto: Momentphoto Bonns / Fraunhofer IWU





**>> Lassen Sie die GWT zum  
Motor Ihrer Ideen werden.**

## **GWT-TUD GmbH**

Chemnitzer Straße 48 b • 01187 Dresden

Telefon (03 51) 87 34 87 34  
Fax (03 51) 87 34 17 22  
e-mail [info@GWToonline.de](mailto:info@GWToonline.de)  
Internet [www.GWToonline.de](http://www.GWToonline.de)

Die **GWT-TUD GmbH** ist ein Dienstleistungsunternehmen auf dem Gebiet des Wissens- und Technologietransfers und übernimmt die Lösung konkreter Probleme und Fragestellungen für Kunden aus der Industrie für nahezu alle Branchen und Unternehmensgrößen, insbesondere jedoch für KMU.

Das Angebot umfasst **Beratung, Forschung und Entwicklung, Management, Organisation** bis zur **Herstellung von Produkten** sowie der **Implementierung von Lösungen** in Unternehmen.

Die GWT realisiert individuelle Innovationen über die gesamte Wertschöpfungskette und arbeitet dabei in interdisziplinären Teams eng mit Wissenschaftlern der Technischen Universität Dresden und anderer Einrichtungen zusammen.