

Die Automobilindustrie - eine Säule der deutschen Wirtschaft

Die Automobilindustrie - eine Säule der deutschen Wirtschaft

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Horst Brunner, TU Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften "Friedrich List"



Prüffeld "Antriebstechnik" am Lehrstuhl für Kraftfahrzeug- und Antriebstechnik der TU Dresden:
Professor Horst Brunner im Gespräch mit Studenten

Die Stellung der Automobilindustrie in Deutschland lässt sich heute durch folgende Punkte charakterisieren:

- Die Automobilindustrie erwirtschaftet fast ein Fünftel des deutschen Sozialprodukts und hat damit auch einen großen Einfluss auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik.
- Der Außenhandelsüberschuss der Automobilindustrie betrug 1999 103 Mrd. DM, was diesen Industriezweig zu einer tragenden Säule der deutschen Exportwirtschaft macht.
- Mit 18 Prozent aller Industrieinvestitionen in Deutschland ist die Automobilindustrie ein bedeutender Abnehmer für die in Deutschland traditionell starke Investitionsgüterbranche.
- Etwa ein Viertel des gesamten deutschen Fiskalaufkommens stammt aus Herstellung, Nutzung und Vertrieb von Automobilen. Dieser Industriezweig ist damit von großer Bedeutung für den Staatshaushalt.
- Die Automobilindustrie trägt mehr als 20 Prozent der FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft und ist damit nicht nur die Wiege vieler auch in anderen Wirtschaftszweigen nutzbarer Innovationen, sondern auch ein wichtiger Arbeitgeber für Naturwissenschaftler und Ingenieure.
- Ca. 5 Mio. Menschen verdanken ihren Arbeitsplatz dem Automobil (1,4 Mio. direkt; 3,6 Mio. Nutzung und Vertrieb)

Diese wirtschaftliche Bedeutung wird die Automobilindustrie auf lange Sicht auch weiterhin behalten, denn die Tendenz nach Erhaltung bzw. Steigerung der Mobilität ist national und global ungebrochen.

Die mit dieser Entwicklung verbundenen negativen Erscheinungen wie stetig steigender Ressourcenverbrauch, Emissionen und Verkehrsunfälle stellen eine enorme und zugleich reizvolle ingenieurtechnische Herausforderung dar.

Durch den extremen Rückgang der Studentenzahlen in den Studiengängen Maschinenbau und Elektrotechnik Mitte der 90-er Jahre fehlen für diese Aufgaben z.Zt. qualifizierte Ingenieure.

Eine Teilschuld für diese Entwicklung liegt sicher auch in der Wirtschaft selbst. Nahezu alle Automobilfirmen und die Unternehmen der Zulieferindustrie suchen jetzt händeringend Ingenieure.

Erfreulich ist die Tatsache, dass seit drei Jahren die Zahlen bei Neumatrikulationen wieder kräftig ansteigen. Gemeinsames Anliegen von Hochschulen und Wirtschaft sollte es sein, dass sich die beschriebene Situation nicht wiederholt.

Die TU Dresden leistet mit dem Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrzeuge (IVK) einen anerkannten Beitrag zur Ausbildung von Ingenieuren für die Kraftfahrzeug- und Zulieferindustrie. Als Institut kann das IVK bereits auf eine über 80-jährige Tradition zurückblicken und gehört damit zu den ältesten Hochschulinstituten auf diesem Gebiet in Deutschland. Akademische Lehre und Forschung zum Kraftfahrzeug werden in Dresden schon fast 100 Jahre betrieben.

Den aktuellen Entwicklungen des Fachgebietes entsprechend wurde in Dresden die Wiedervereinigung für eine

strukturelle Neugestaltung des Institutes genutzt.

Folgende Lehrstühle bilden zur Zeit das IVK:

- Lehrstuhl Verbrennungsmotoren (Prof. Dr.-Ing. Zellbeck)
- Lehrstuhl Kraftfahrzeug- und Antriebstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. Brunner)
- Lehrstuhl Kraftfahrzeugelektronik und -elektrik (Prof. Dr.-Ing. Reuss)

Das Forschungsprofil des Institutes orientiert sich an den aktuellen Fragestellungen von Wissenschaft und Technik. Für Aufgabenstellungen im Bereich der Verbrennungsmotorentechnik steht eine Reihe moderner Motorenprüfstände zur Verfügung, darunter auch ein erst kürzlich fertiggestellter Spezialprüfstand zur Erforschung des hochdynamischen Verhaltens von Verbrennungsmotoren. Im Mittelpunkt der weit gefächerten Palette von Forschungsprojekten stehen die Aufladung von Motoren sowie Untersuchungen zu neuartigen Einspritzsystemen.

Der Lehrstuhl Kraftfahrzeugelektronik und -elektrik befasst sich schwerpunktmäßig mit Fragestellungen zur Anwendung von Datenbussystemen im Kraftfahrzeug sowie mit der zugehörigen Peripherie, d.h. Sensoren und Aktuatoren für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle.

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhles Kraftfahrzeug- und Antriebstechnik sind im Bereich der Reifen-, Bremsen- und Antriebstechnik angesiedelt, wobei in allen drei Bereichen den aktuellen Trends folgend das Hauptaugenmerk auf Sicherheits- und Komfortgesichtspunkten liegt. So beschäftigen sich mehrere Projekte mit den Einflüssen von PKW-Reifen auf die Geräuschemission, den Verbrauch und die Sicherheit. Auf dem Gebiet der Antriebstechnik stehen zwei moderne, hydrodynamische Prüfstände zur Verfügung, an welchen derzeit Untersuchungen zu alternativen Antriebssystemen durchgeführt werden. Darüber hinaus sind Mitarbeiter wie auch Studenten des Lehrstuhles im Rahmen eines Verbundprojektes mit Industriepartnern und anderen Hochschulen auf dem Gebiet der Verkehrsunfallforschung tätig.

Die Studentenzahlen in der Studienrichtung "Kraftfahrzeug- und Schienenfahrzeugtechnik" haben sich in den letzten beiden Jahren jeweils verdoppelt. Hinzu kommen noch Studenten der Studiengänge Wirtschaftsingenieurwesen und Verkehrsingenieurwesen.

Mit dieser positiven Entwicklung leistet die TU Dresden einen wesentlichen Beitrag zur Standortsicherung der Automobil- und Zulieferindustrie in Deutschland.

Fahrzeugentwicklung

Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik (FIF)

Das Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik (FIF) der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH) ist ein zuverlässiger Partner der Automobil- und Zulieferindustrie.

Das Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik, 1992 gegründet, gehört organisatorisch zum Fachbereich Maschinenbau / Verfahrenstechnik. Das Institut führt schwerpunktmäßig Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung auf den Arbeitsgebieten:

- Verbrennungsmotoren und Kfz-Antriebstechnik
- Computergestützte Berechnung und Simulation
- Abgasnachbehandlungstechnologien
- Messtechnik und technische Diagnostik

durch. Hierbei reicht das Leistungsspektrum von der Durchführung komplexer Forschungs- und Entwicklungsaufgaben bis hin zur Lösung von technischen Detailproblemen des Maschinenbaus.

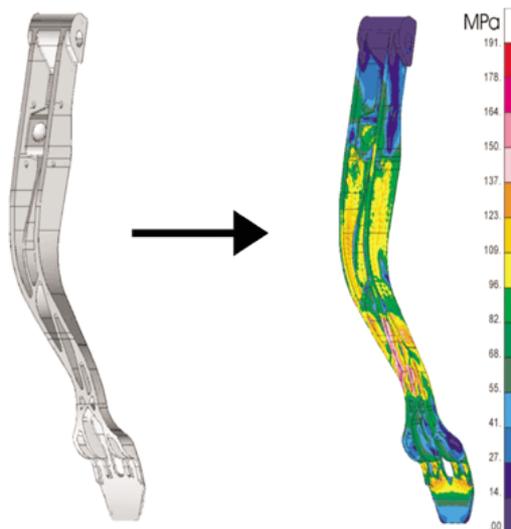


Erprobung neuer Diagnoseverfahren auf dem Leistungsrollenprüfstand

Für die Lösung dieser Aufgaben stehen moderne Prüf- und Messanlagen sowie leistungsfähige Rechentechnik und Software zur Verfügung. Dazu zählen:

- Motorenprüfstände mit ECE-gerechter Abgasmesstechnik für Otto- und Dieselmotoren
- Rollenleistungsprüfstände
- Brennstoffzellentestfeld
- Analyselabor für Kraft- und Schmierstoffe, Partikelemissionen und nichtlimitierte Schadstoffe für Verbrennungsmotoren, Ammoniakmesstechnik usw.
- Komponentenlabore wie z.B. Pumpenprüfstand, Einspritz- und Strömungslabor incl. div. Visualisierungstechnik für Laserlichtschnitt, Schattenriss und PIV
- Berechnungs- / Simulationstools 3D-CAD (Pro/Engineer), 3D-FEM (MSC. Nastran, MSC.Patran, MSC Marc, ABAQUS), 3D-Strömung (FIRE[®]), hauseigene Module für Hydrodynamik, Fahrsimulation

Die am Institut vorhandenen Erfahrungen auf den Gebieten der Entwicklung von schadstoffarmen Gemischbildungs- und Verbrennungsverfahren von Diesel- und Ottomotoren, der Abgasnachbehandlungstechnologie und der Abgasanalytik sowie der alternativen Kraftstoffe, der Mess- und Prüftechnik und Bauteilauslegung usw. werden mittelständigen Unternehmen zur Verfügung gestellt.



Festigkeitsberechnung eines Bremspedals mittels FEM

Durch die enge Bindung des Forschungsinstitutes an die Hochschule entsteht eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den verschiedenen Fachbereichen der HTW, dem Zentrum für angewandte Forschung e.V. (ZAFT) und dem

Förderkreis Abgasnachbehandlungstechnologien für Dieselmotoren e.V. (FAD).

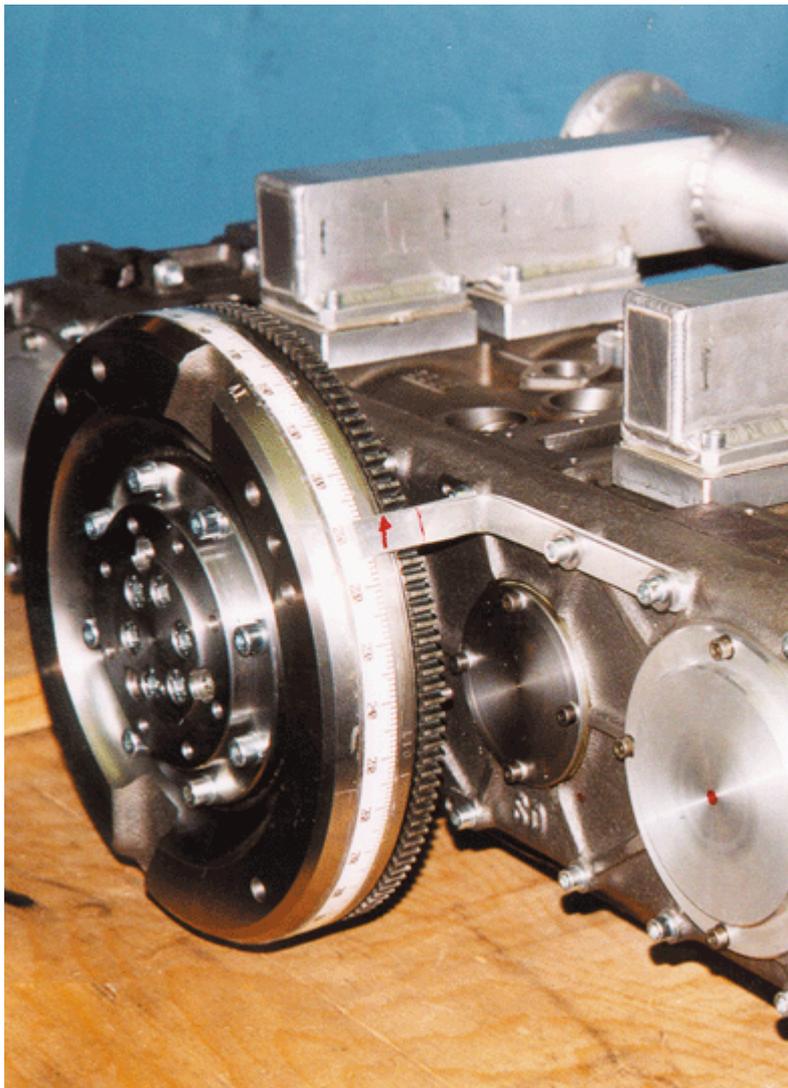
Weiterhin unterstützt das Team des Forschungsinstitutes die studentische Ausbildung im Studiengang Fahrzeugtechnik, in dem fachspezifische Vorlesungen, Übungen und Praktika in den verschiedenen Lehrgebieten durchgeführt werden. Es gilt der Grundsatz "Forschend lehren - lehrend forschen".

Geringer Kraftstoffverbrauch und hoher Motorleistung bei niedrigen Emissionen - eine Herausforderung an die Motoren und Fahrzeugentwicklung.

Neuer hochleistungsfähiger Zweitaktmotor - basierend auf einem alten Prinzip

JUMO-Flugmotoren waren und sind bis heute die leistungsfähigsten Dieselmotoren. Das Gegenkolbenprinzip ist das einzige Zweitaktverfahren, welches als Hubkolbenmotor den modernen Viertaktmotor weit übertrifft. Die Philosophie ist, das anerkannt hohe Leistungspotential des Gegenkolbenprinzips in einem Motor umzusetzen, welcher den heutigen Maßstäben bezüglich Schadstoffemission und Lebensdauer gerecht wird.

Ein Gegenkolbenmotor arbeitet mit gegenläufigen Arbeitskolben, welche einerseits den Einlass der Frischluft, andererseits den Auslass der Verbrennungsgase über Schlitze im langen, ungeteilten Arbeitszylinder steuern. Aus- und Einlassschlitze sind jeweils über dem gesamten Zylinderumfang verteilt und ergeben sehr große Steuerquerschnitte, ein Zylinderkopf entfällt. Die Junkers-Flugzeugwerke Dessau haben nach diesem Prinzip ihre berühmten Flugdieselmotoren JUMO 205-207 in den Jahren 1930 / 40 mit überragenden Leistungen gebaut.



Zweitakt-Gegenkolbenmotor aus dem Technischen Forschungsbüro Dr.-Ing. Hermann Golle GmbH

Aus 16,6 l Hubraum wurden erreicht:

1933: JUMO 205: 540 PS
1936 / 37: JUMO 205: 700 PS
1943: JUMO 207: 1000 PS
1945: JUMO 207: 2000 PS

Das sind 120 PS / l (88 KW / l), die heutigen PKW-Diesel liegen bei 60 KW / l.

Worin besteht die Überlegenheit eines Gegenkolbenmotors:

- Große Steuerquerschnitte für Spülung und Auslass,
- keine Drosselung und keine energetischen Verluste durch den Ventilauslass und den Ventiltrieb,
- großer Gesamthub ($H / B = 3$), aufgeteilt in 2 Teilhübe, nur dadurch die Möglichkeit von langem Hub und zugleich Schnelllauf. Durch den langen Hub ergeben sich ein großes Expansionsverhältnis und wegen des langen Zylinders mit kleinem Durchmesser eine sehr gute Zylinderspülung.
- Schließlich gibt es einen guten Massenausgleich durch die gegenläufigen Kurbeltriebwerke gratis hinzu.

Warum wird ein Zweitaktmotor in Gestalt des Gegenkolbenmotors heute nicht mehr gebaut?

Die altbekannten Probleme des Zweitakters bei schlitzüberlaufenden Kolben sind hier besonders gravierend, weil sie auch auf der Auslassseite vorhanden sind. Bei den die Auslassschlitze steuernden Kolben ist die Gefahr des Ölausschleusens besonders groß, die Lebensdauer der Auslasskolben besonders kritisch. 1930 / 40 waren Partikelemissionen noch kein Thema und für Flugmotoren schon gar nicht. Auch eine verringerte Lebensdauer von höchstens 1000 Betriebsstunden konnte in Kauf genommen werden. Das ist heute grundsätzlich anders, gerade die Schadstoffarmut hat höchste Priorität.

Was beinhaltet die Entwicklungsphilosophie "Schadstoffarmer Gegenkolben-Zweitaktmotor" des TFG?

Das Technische Forschungsbüro Dr.-Ing. Hermann Golle GmbH (TFG) ist seit 10 Jahren auf dem Gebiet des Motorenbaues und der Einspritztechnik tätig und entwickelte ein neues konstruktives Konzept:

- Verwirklichung eines absoluten Kolbentrockenlaufes,
- Saugmotoreigenschaften, d. h. Verzicht auf ein mechanisches Spülgebläse (nur Turbolader erforderlich),
- Zusammenlegung von Funktionen, insbes. für den die Kurbelwellen verbindenden Triebatz.

Vom TFG und Partnern ist in einem vom Freistaat Sachsen geförderten Verbundprojekt ein solcher 2-Zylinder-Versuchsmotor mit 1,0 l Hubraum in mehreren Exemplaren gebaut und in ersten Prüfstandversuchen erfolgreich erprobt worden. Erste Kontakte zur Industrie sind geknüpft worden. Die Arbeiten werden zielgerichtet fortgesetzt.

Reinigungseinrichtung im Mähdrescher mit zusätzlicher Querschwingung

Ein Forschungsschwerpunkt am Lehrstuhl Landmaschinen der TU Dresden ist die Getreideerntetechnik. Hierzu stehen umfangreiche Ausrüstungen für Labor- und Felduntersuchungen von Aggregaten bzw. kompletten Maschinen zur Verfügung (siehe nebenstehende Aufnahmen). Das hier vorgestellte Projekt befaßt sich mit der Reinigungseinrichtung im Mähdrescher.

Die Reinigungseinrichtung im Mähdrescher hat die Aufgabe, das von den Dresch- und Korn-Stroh-Trennorganen abgeschiedene Reinigungsgemisch in die Wertkomponente Korn und in die Nichtkornbestandteile (Spreu, Stroh u. ä.) zu trennen. Die konventionelle Reinigungseinrichtung (KR) besteht aus luftdurchströmten Sieben, die zu einer einachsigen Schwingung angeregt werden.

Im folgenden wird dargelegt, ob eine modifizierte Reinigungseinrichtung (MR) mit einer zusätzlichen Querschwingung die Leistung gegenüber der KR erhöht. Dazu wird bei der MR der vorhandenen einachsigen Schwingung zusätzlich eine zu ihr vertikale Schwingung in der Siebebene überlagert (Bild 1).

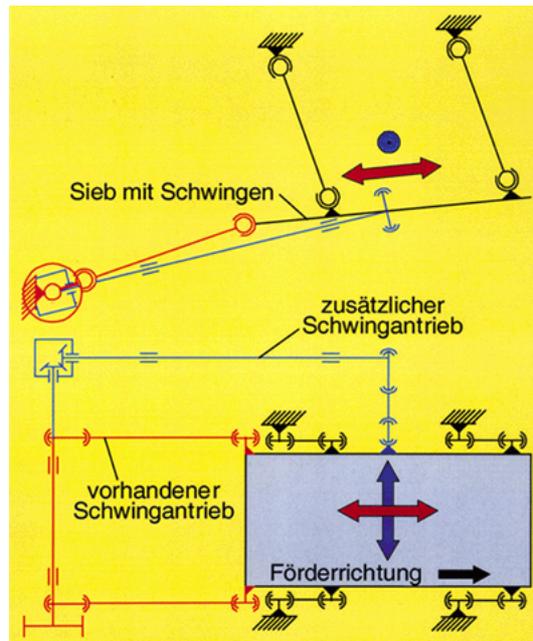


Bild 1: Aufbau der Reinigungseinrichtung

Durch einen Vergleich der Kenngrößen des Trennprozesses beider Reinigungseinrichtungen kann die Leistungsfähigkeit der MR eingeschätzt werden. Die Kenngrößen (z.B. Anteil der Wurfphase an einer Schwingungsperiode, Fördergeschwindigkeit, Aufprallgeschwindigkeit, Gleitgeschwindigkeit, Anteil des Gleitweges am Förderweg) wurden mit Bewegungsmodellen berechnet. Bei der MR und KR ergeben sich unterschiedliche Bewegungsbahnen der Gutschicht. Die KR besitzt eine zweidimensionale Bewegungsbahn mit Gleit- und Wurfphasen (Bild 2).

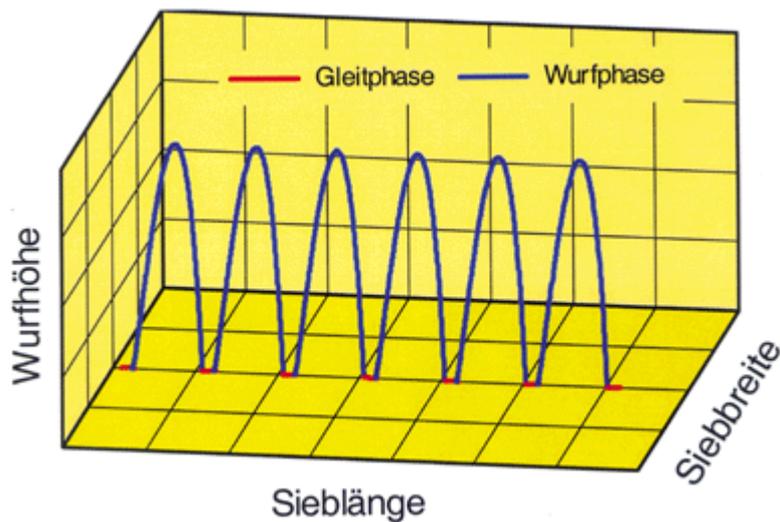


Bild 2: Bewegungsbahn der konventionellen Reinigungseinrichtungen (KR)

Bei der MR treten die gleichen Bewegungsphasen wie bei der KR auf. Allerdings haben die Gleit- und Wurfphasen eine zusätzliche Komponente quer zur eigentlichen Förderrichtung, womit eine dreidimensionale Bewegungsbahn entsteht (Bild 3).

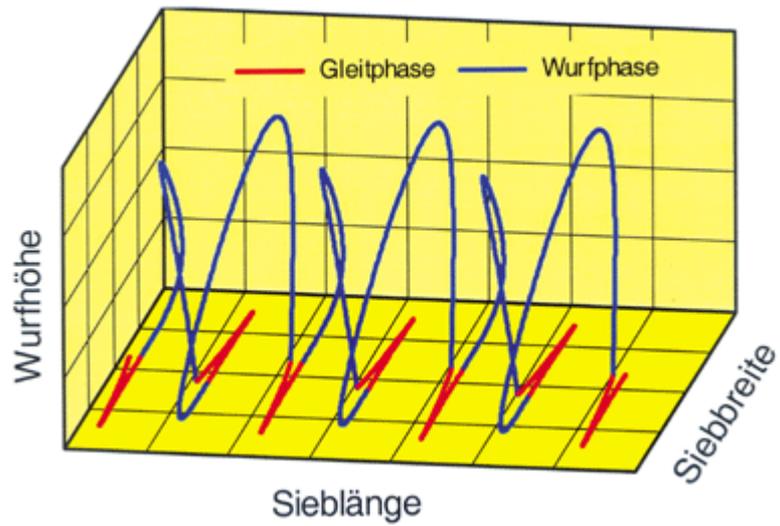


Bild 3: Bewegungsbahn der modifizierten Reinigungseinrichtungen (MR)

Mit dem Bewegungsmodell ist nachweisbar, daß die dreidimensionale Bewegungsbahn der MR den Anteil des Gleitweges am Förderweg sowie die Gleitgeschwindigkeit erhöht, ohne die anderen Kenngrößen des Trennprozesses zu beeinflussen. Das wirkt sich positiv auf den Trennprozeß aus, was zu einer Leistungssteigerung der MR gegenüber der KR führt. Weiterhin kann mit der MR die Gutschicht beim seitlichen Hangdrusch gleichmäßig über dem Sieb verteilt werden.



Lehrstuhlgebäude



Vorbereitung und Durchführung von Labor- und Feldversuchen

Fahrzeug- / Bauteilprüfung

Numerische Simulation des Fahrverhaltens von Güterwagen

Es ist heute üblich, bereits in einem frühen Entwicklungsstadium anhand von Modellrechnungen Prognosen über das zu erwartende dynamische Verhalten eines Fahrzeugs zu erstellen, um aufwendige konstruktive Änderungen in späteren Entwicklungsabschnitten, infolge des Nichteinhaltens geforderter Randbedingungen, zu vermeiden.

Während sich für die Auslegung von Bauteilen unter dem Aspekt der Festigkeit vor allem die Methode der Finiten Elemente (FEM) als numerisches Berechnungsverfahren etabliert hat, bietet sich für die Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Fahrzeugen die Modellierung als Mehrkörpersystem (MKS) an. Das Fahrzeug wird als System (starrer) Körper abgebildet, die durch diskrete kinematische und Kraftkopplungen verbunden sind.

Die automatisierte Aufstellung der Bewegungsgleichungen des Modells und die numerische Zeitschrittintegration erlauben die Nachbildung realer Fahrsituationen in einer virtuellen Umgebung im Rechner. Am Institut für Theoretische Grundlagen der Fahrzeugtechnik (ITGF) wird seit einigen Jahren die kommerziell verfügbare MKS-Software SIMPACK zur Fahrzeugmodellierung und -simulation eingesetzt.

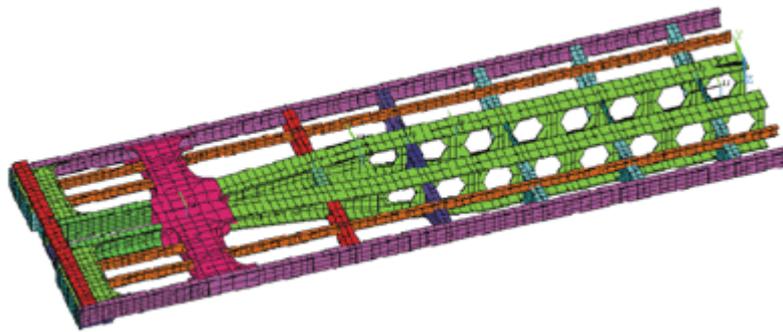
Während Güterwagen im Vergleich zu Fahrzeugen des Personenverkehrs konstruktiv eher einfach aufgebaut sind, stellt ihre Modellierung besondere Anforderungen an das MKS-Programm. So führen die i.a. verwendeten Reibungsdämpfer

zu nichtglatten Kennlinien im Modell, und erfordern damit spezielle Lösungsverfahren für die Zeitschrittintegration.

In Kooperation mit verschiedenen industriellen Projektpartnern wurde die Funktionalität dieses MKS-Werkzeugs um Elemente erweitert, die den speziellen Anforderungen an die Abbildung von Schienenfahrzeugen gerecht werden.

So wurde am ITGF ein Modell des UIC-Standard-Drehgestells Y 25 entwickelt, in dem das Federungssystem mit Lenoir-Dämpfung durch ein spezielles Kraftkopplungselement beschrieben wird.

Seit einigen Jahren entwickelt sich die Einbindung von Finite-Element-Strukturen in MKS-Modelle zu einem gebräuchlichen Verfahren, um auch die insbesondere den Fahrkomfort beeinflussenden Struktureigenschaften des Aufbaus im Modell zu berücksichtigen.



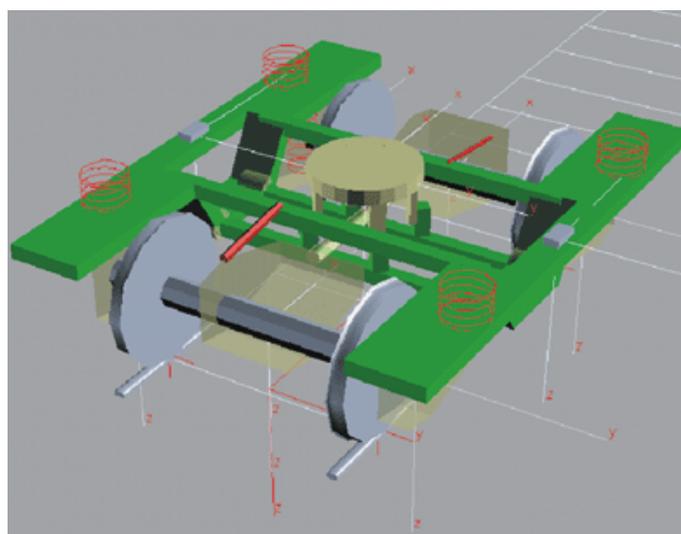
FE-Struktur eines Fahrzeugaufbaus

Am ITGF wird für die strukturdynamische Analyse das FEM-Werkzeug ANSYS eingesetzt. Über eine Datenschnittstelle können damit modellierte Strukturen in SIMPACK-Fahrzeugmodelle eingebunden werden.

Für die Bewertung des Fahrverhaltens wurden von der UIC, dem Internationalen Eisenbahnverband, Kriterien definiert, die im Merkblatt UIC 518 VE zusammengefasst sind. Für die relativ aufwendige statistische Auswertung der die Fahrsicherheit und den Fahrkomfort beschreibenden Beurteilungsgrößen wurde am Institut für Theoretische Grundlagen der Fahrzeugtechnik ein Auswerteprogramm entwickelt, das die schnelle und weitgehend automatisierte Berechnung der relevanten Beurteilungsgrößen erlaubt.

Die so aufbereiteten Simulationsergebnisse werden in einer für die Dokumentation geeigneten tabellarischen und grafischen Darstellung gespeichert, und können unmittelbar in einen Bericht übernommen werden.

Das ITGF verfügt damit über ein abgestimmtes Spektrum verschiedener Berechnungswerkzeuge zur numerischen Analyse des Fahrverhaltens von Güterwagen, die im Zuge der Projektkooperation mit industriellen Partnern kontinuierlich weiterentwickelt werden.



MKS-Modell eines Drehgestells

- Fahrzeugmodellierung
- Strukturdynamik
- Fahrzeugakustik
- Echtzeitsimulation
- Hardware-in-the-Loop

Produktprüfung als technisch-wissenschaftliche Dienstleistungen



Betriebsfestigkeitsversuch A340-600

Die IMA GmbH Dresden ist eine technisch-wissenschaftliche Dienstleistungs- und Forschungseinrichtung für die Probleme des Leichtbaus. Sie entstammt der Dresdner Flugzeugindustrie und dem daraus hervorgegangenen IfL Institut für Leichtbau.

In der IMA GmbH Dresden werden praxisorientierte Aufgaben zur Werkstofforschung, zur Prüfung, Berechnung und Qualitätssicherung von Werkstoffen, Bauteilen und Erzeugnissen, zum Werkstoffeinsatz, zur Werkstoffinformation und zum Verschleißschutz für den Maschinen-, Anlagen- und Apparatebau, den Straßen- und Schienenfahrzeugbau, die Kunststoffindustrie, die Eisen- und Stahlindustrie und den Stahl- und Leichtmetallbau bearbeitet.

Ein besonderer Schwerpunkt der Unternehmenstätigkeit ist die Bearbeitung von Aufgaben für die Luft- und Raumfahrtindustrie. Dabei reicht die Palette von Werkstoffuntersuchungen bis hin zu experimentellen Prüfungen von Komponenten und kompletten Flugzeugzellen.

Gegenwärtig wird gemeinsam mit der IABG Ottobrunn der Betriebsfestigkeitsversuch an der Gesamtstruktur des Großflugzeuges Airbus A340-600 durchgeführt. Nahezu 100 hochqualifizierte Mitarbeiter mit langjährigen Erfahrungen und Fachkenntnissen sowie leistungsfähige Laboratorien und Prüffelder, die mit moderner Prüf-, Mess-, Rechen- und Auswertetechnik ausgestattet sind, stehen den Auftraggebern zur Verfügung. Die Prüflabors sind akkreditiert.

In den vier Abteilungen der IMA GmbH Dresden werden folgende Aufgabenstellungen bearbeitet:

Abteilung Metalle

- Reibungs- und Verschleißprüfung
- Abnahme- und Zulassungsprüfungen
- Metallografische Untersuchungen
- Ultraschalldiagnostik
- Medizinprodukteprüfung

Abteilung Kunststoffe

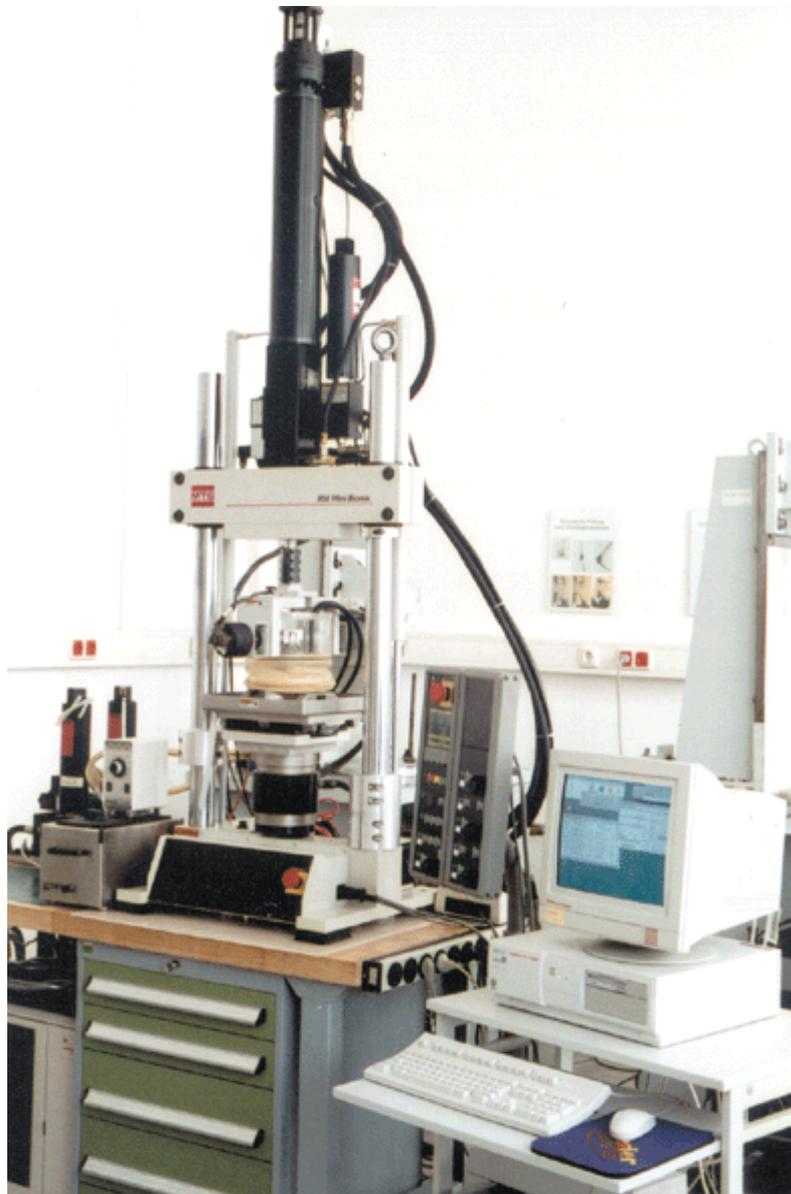
- Prüfung von Kunststoffen und Kunststoffserzeugnissen
- Technologie- und Erzeugnisentwicklung Faserverbundkunststoffe
- Technologietransfer über TDZ Faserverbundkunststoffe

Abteilung Informationszentrum für Werkstoffanwendung

- Werkstoffdatenbanken
- Anwendersoftware für Datenbanken
- Techniktrend- und Marktstudien
- Weltweiter Informationsdienst

Abteilung Test und Berechnung

- Bauteil- und Erzeugnisprüfungen
- Betriebsfestigkeitsuntersuchungen
- Schwingungsuntersuchungen
- Beanspruchungsmessungen und Beanspruchungsanalysen
- Technische Berechnungen



Kniegelenkprüfung

Steuerung eines Versuchsstandes für Fahrtriebe durch ein echtzeitfähiges Fahrdynamikmodell



Messkabine mit Antriebs- und Laststeuerung

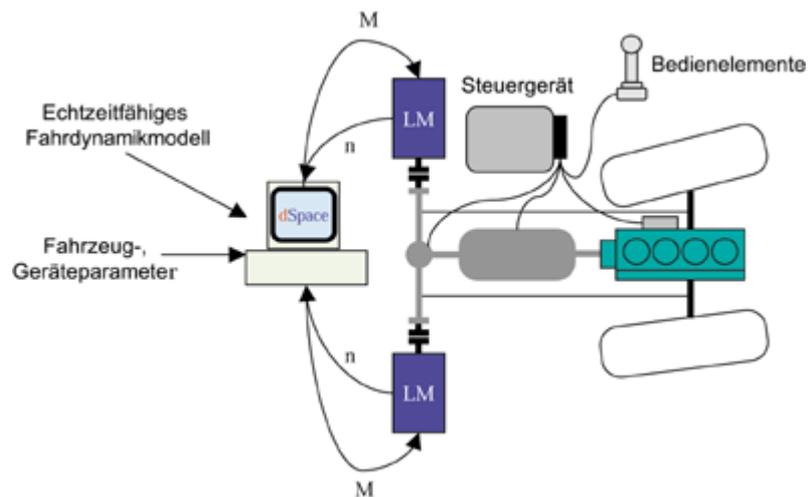
Im Rahmen seiner Industrieforschung erhielt der Lehrstuhl Landmaschinen der TU Dresden die Aufgabe, ein Getriebe für den Fahrtrieb eines Traktors und dessen Einfluss auf das Fahrverhalten auf einem Prüfstand zu untersuchen.

Traktoren können durch ihre Kopplung mit Arbeitsgeräten und ihren Einsatz auf unbefestigtem Untergrund große Unterschiede der Triebkräfte an den Antriebsrädern aufweisen. Diese Triebkräfte waren als Lastmomente von den elektrischen Lastgeneratoren des Prüfstandes dynamisch nachzubilden.

Die Steuerung der Lastgeneratoren ist von der Steuerung des Fahrtriebes völlig entkoppelt. Aus Sicht des Fahrtriebes besteht zwischen realem Fahren und Kopplung mit den Lastgeneratoren kein Unterschied. Die Lastmomente entsprechen sowohl in ihrer Amplitude als auch in ihrem zeitlichen Verlauf den Belastungen im realen Einsatz. Der Unterschied zwischen einem Rad und einer Lastmaschine, deren Trägheitsmoment etwa doppelt so hoch ist, wurde durch einen speziellen Algorithmus zur Überlagerung eines Korrekturmomentes ausgeglichen.

Das Modell des Fahrzeuges wird durch einen starren Körper gebildet, der sich auf den als Feder-Dämpfer-Element modellierten Rädern abstützt. An den Kontaktstellen zwischen den Rädern und dem Untergrund werden Längs- und Seitenkräfte in den Körper eingeleitet. Diese Kräfte stehen im Gleichgewicht mit den Beschleunigungs-, Steigungs- und Luftwiderstandskräften des Fahrzeugkörpers und den von einem Arbeitsgerät eingeleiteten Kräften. Sie bewirken Längs- und Gierbewegungen des Fahrzeuges. Die Kontaktkräfte werden aus den Raddrehzahlen und deren virtuellen Umfangsgeschwindigkeiten in Relation zur Fahrzeugbewegung bestimmt. Dazu wurden Triebkraft-Schlupf-Kurven im Modell abgelegt.

Die Umsetzung der Steuerung erfolgte mit einem Rapid-Prototyping Tool der Fa. dSpace, das eine durchgängige Entwicklung von der Modellierung in Form von Funktionsblöcken (Matlab-Simulink) über die Generierung von echtzeitfähigem C-Code und dessen Abarbeitung auf einer speziellen Hardware (DSP) ermöglicht. Die Code-Abarbeitung kann während des Echtzeitablaufes vom PC aus überwacht und beeinflusst werden. Die Kommunikation mit den Lastmaschinen erfolgt über CAN-Bus.



Antriebs- und Laststeuerung des Antriebsprüfstandes

DEKRA-Technologiezentrum in der Lausitz: Know-how für ein europäisches Engagement



Erster Spatenstich für das DEKRA Technologie Zentrum am Eurospeedway / Lausitz: Prof. Dr. Gerhard Zeidler, Vorstandsvorsitzender des DEKRA e.V., Dr. Wolfgang Fürniß, Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg, Dipl.-Kfm. Hans-Jörg Fischer, Geschäftsführer der Lausitzring Betriebs- und Managementgesellschaft mbH und Prof. Dr. habil. Kurt Rößner, Geschäftsführer der DEKRA Automobil GmbH (v.r.n.l.) © by SAGE-PRESS

DEKRA und Motorsport - eine seit Jahrzehnten bewährte und erfolgreiche Verbindung. Neuen Schwung erhält sie mit der Rennstrecke EuroSpeedway Lausitz / Lausitzring in Brandenburg - ein Komplex, der europaweit in der Motorsport- und Veranstaltungswelt neue Maßstäbe setzen will. Mit dabei ist DEKRA. Der Stuttgarter Dienstleistungskonzern baut am Lausitzring ein hochmodernes Forschungs- und Technologie Zentrum. Ab November 2002 können dort unter besonderen Bedingungen Entwicklungen der Automobilhersteller und ihrer Zulieferer getestet werden.

Auch aus Sicht von DEKRA ist alles klar: Das DEKRA Technologie Zentrum (DTZ) am Lausitzring wird seit diesem Jahr gebaut. Am 01. Juni 2001 erfolgte der Startschuss für das ehrgeizige 50-Millionen-Mark-Projekt. Das Technologie Zentrum ist für die Prüfung von Fahrzeugteilen und kompletten Fahrzeugen geeignet. Die DEKRA Typprüfstelle / Technische Dienst wird dort modernste Prüf- und Messmodule zur Entwicklung, Erprobung und Prüfung künftiger Fahrzeugtechnik nutzen. Neben den Prüf- und Laboreinrichtungen wird ein Teil der Rennstrecke, die Prüf- und Meßstrecke (PMS) als Testgelände genutzt.

Nach derzeitiger Planung werden durch DEKRA nach der Fertigstellung rund 70 Arbeitsplätze in der Lausitz geschaffen. Insgesamt sind 6.000 Quadratmeter für Büros und die Funktionsbereiche (4 Module) in jeweils einem Teilgebäude vorgesehen.

Im Modul 1 - Komplettfahrzeuge, sind auf einer Fläche von 1.000 Quadratmetern je ein Pkw- und Lkw-Prüffeld für "allgemeine Funktionsprüfungen und Messungen" an Fahrzeugen geplant. Zur Ausstattung gehören eine LKW-Grube mit Bremsenprüfstand und eine Pkw-Prüfstraße. Für Leistungsmessungen und Abgastests ist ein Lkw-Leistungsprüfstand vorgesehen. Hier werden die besonderen Belange der periodischen Fahrzeugprüfung und deren Weiterentwicklung in technischer Hinsicht bearbeitet. Insbesondere für Messungen an Komplettfahrzeugen, speziell an Lenk- und Bremsanlagen sowie Fahrstabilitätsuntersuchungen bietet die Prüf- und Meßstrecke hervorragende Möglichkeiten.

Im Modul 2, dem Abgaslabor mit insgesamt 1.000 Quadratmetern Fläche, werden zwei Rollenprüfstände, einer davon in einer Klimadruckkammer installiert. Darin können nahezu alle Klima- und Temperaturverhältnisse - von minus 40 bis plus 40 Grad Celsius und einer relativen Feuchte zwischen 20 und 80 Prozent - simuliert werden. Es können außerdem alle nationalen und internationalen Standardtests an Otto- und Dieselfahrzeugen und an Motorrädern durchgeführt werden.

Rund 2.800 Quadratmeter groß ist das Modul 3 "Festigkeit / Passive Sicherheit". Im Labor für passive Sicherheit werden unter anderem Sicherheitsgurte und ihre Verankerungen, Kinderrückhalteeinrichtungen, Kopfstützen, Fahrzeugsitze und Türen geprüft. Neben einer Vielzahl von kleineren Prüfeinrichtungen werden auch eine Aufprallschlittenanlage, eine Beschleunigungsanlage, eine universelle Zugprüfanlage und ein Nutzfahrzeugbodenprüfstand installiert.

Im Modul 4 "Akustik, Schwingungen" werden in Verbindung mit der ISO-Geräuschmeßstrecke am Lausitzring künftig Untersuchungen zum Geräusch- und Schwingungsverhalten von Fahrzeugen durchgeführt. Darüber hinaus werden in einem speziellen Labor elektrische und elektronische Unterbaugruppen hinsichtlich ihrer Eignung für den Fahrzeugeinsatz geprüft und

Das DTZ ist für drei Schwerpunktaufgaben konzipiert:

1. Homologation von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen - Fahrzeug- und Fahrzeugteilehersteller müssen ihre Produkte durch einen vom Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) akkreditierten Technischen Dienst prüfen lassen. Die DEKRA Typprüfstelle / Technischer Dienst (TTD) in Dresden als künftiger Betreiber des Technologiezentrums erstellt Gutachten für Fahrzeuge, Fahrzeugteile und Fahrzeugsysteme.

2. Engineeringleistungen: Beratung - Betreuung - Information: In Zukunft werden zunehmend die Abgas- und Geräuschemission, die Fahrzeugelektronik sowie die aktive und passive Sicherheit im Mittelpunkt der Forschung stehen. Gleichzeitig haben auch Behörden und Fremdfirmen die Möglichkeit, Forschungsaufträge und Untersuchungen in Auftrag zu geben.

3. Verfahrensentwicklung: Das DTZ wird der internen Forschung und Entwicklung rund um die periodische Fahrzeugprüfung, der Abgasuntersuchung, Betriebserlaubnisbegutachtungen und der Abnahme von Bauartveränderungen dienen.

Oberflächenbehandlung von Bauteilen

Optische Spezialfolien aus Dresden für neuartige Automotive-Verglasung

Analog zum Einsatz von Wärmedämmscheiben in der Bauindustrie (Low-Energy oder Solar-Control) bemüht sich in jüngster Zeit auch die Fahrzeugindustrie um die Verbesserung des Wärmehaushalts von Kraftfahrzeugen. Sichtbarer Ausdruck dieses Trends ist die wachsende Anzahl von PKW im Straßenbild, die mit entsprechend präparierten Windschutzscheiben ausgerüstet sind, in vielen Fällen leider noch auffallend farbstichig (blau bis blau-violett). Haupteffekt ist die deutliche Verbesserung des PKW-Innenklimas im Sommerfall sowie der um etwa 50 % geringere Energieverbrauch für die übliche Kompressions-Kühltechnik.

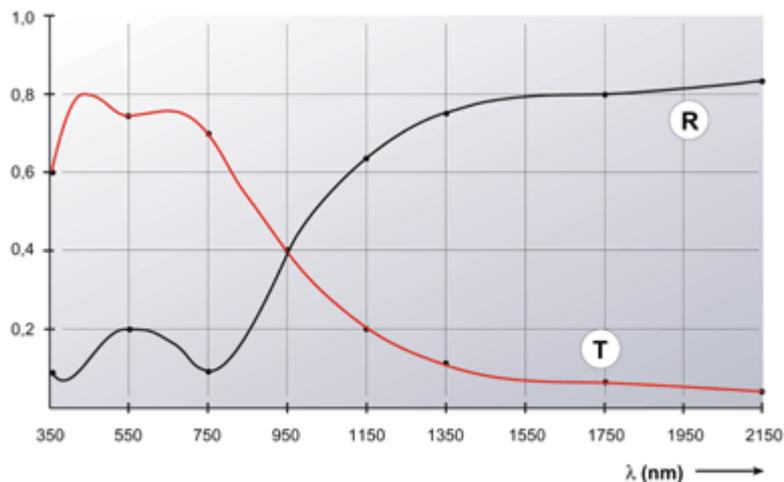
Zur Zeit bewerben sich mehrere Technologien bzw. innovative Produkte der KFZ-Zulieferindustrie um Marktanteile

(15 Mio. PKW pro Jahr allein in Europa):

1. Direktbeschichtung von gekrümmten Windschutzscheiben mit anschließender Weiterarbeitung zu Verbund-Sicherheits-Glas (VSG) unter Einsatz von gebräuchlichem PVB-Laminat;
2. Direktbeschichtung von Flachglas mit anschließender paarweiser Krümmung bei 600 °C und Weiterverarbeitung wie bei 1;

Beide Technologien erfordern erheblichen Aufwand und Anlagen-technisches Fein-Tuning, um die notwendige Schichtgleichförmigkeit (uniformity) und Prozess-Stabilität zu gewährleisten.

Als Alternative bietet sich der Einsatz von optischen Spezialfolien an, die in hochproduktiven Vakuum-Batch-Type-Beschichtungsanlagen unter Anwendung analoger Werkzeuge wie bei der Direktbeschichtung hergestellt werden. Für das menschliche Auge kaum wahrnehmbare Schichtsysteme im Bereich weniger nm Schichtdicke (1nm = 1 millionstel mm) aus Silber (Ag) und Indiumoxid (InO₂) verändern Reflexions- und Transmissionsvermögen in Abhängigkeit von der Wellenlänge des einfallenden Tageslichts bzw. der Wärmestrahlung des PKW-Innenraums wie in nebenstehende Diagramm zahlenmäßig verdeutlicht. Die unter Nutzung Plasma-physikalischer Schichtabscheidungsmethoden - Kathodenerstäubung durch Magnetfeld-verstärkte Niederdruck-Plasmaentladung (Sputtern) - hergestellten, selektiv reflektierenden Kunststofffolien werden, eingebettet zwischen 2 PVB-Laminaten, anschließend zu VSG-Glas weiterverarbeitet.



Von den meisten Herstellern heute noch optional angeboten, scheint die Zeit nicht mehr fern, wo derartige Automotive-Verglasungen zur Standardausrüstung auf dem PKW-Markt mutieren werden.

Ausrüstungen für die industrielle Großproduktion der dazu benötigten Spezialfolien wurden von dem Dresdner Mittelstandsunternehmen VON ARDENNE ANLAGENTECHNIK GMBH in Zusammenarbeit mit dem kalifornischen Unternehmen SOUTHWALL TECHNOLOGIES Inc. entwickelt. Die patentrechtlich geschützten Produkte XIR 70 bzw. XIR 75 werden auf diesen Anlagen seit Mitte 2000 in der europäischen Niederlassung SOUTHWALL EUROPE GmbH in Großröhrsdorf bei Dresden hergestellt und der internationalen Glasindustrie angeboten.

Die nebenstehende Abbildung soll eine Vorstellung von der Größenordnung dieser Ausrüstungen vermitteln. Es handelt sich um Anlagen des Typs FOSA 2150 mit einer Jahreskapazität von 1,5 bis 2,0 Mio. qm / a. Beschichtet werden PET-Folien im Dickenbereich 25 bis 200 µm, in Abhängigkeit vom Einsatzzweck.

Zum Portfolio der VON ARDENNE ANLAGENTECHNIK GMBH gehören heute sechs weitere Produktgruppen, beispielsweise Inline-Beschichtungsanlagen für Architekturglas, Keramik-Beschichtungsanlagen für Gasturbinenkomponenten, Metallband-Beschichtungsanlagen und Elektronenstrahl-Schmelzreinigungsanlagen für Reaktiv- und Refraktärmetalle. 1991 ausgegründet aus dem weltbekannten Dresdner Forschungsinstitut Manfred von Ardenne, konnte vor kurzem das 10-jährige Firmenjubiläum mit zahlreichen Gästen aus aller Welt gefeiert werden.

Mit der erneuten Aufnahme in den exklusiven Kreis der 100 innovativsten Mittelstandsunternehmen "TOP 100 - Der innovative Mittelstand, Deutschland 2001", der Verleihung des sächsischen Managementpreises "Silberner Löwe" 2000 wurde das Unternehmen zum wiederholten Male auch in der Öffentlichkeit gewürdigt.



Anlagen des Typs FOSA 2150

Chrom auf neuen Wegen

Im Herbst 1995 begannen bei der Firma MAT GmbH DRESDEN die Entwicklungsarbeiten zu einem "Ersatzverfahren" für die galvanische Verchromung von Autorädern. Gründe dafür gab es mehrere. Nach Jahren der Abstinenz begannen die Designer wieder über Chrom am Auto nachzudenken. Die aerodynamischen Gesetzmäßigkeiten führen weltweit zu ähnlichen Formen der Karosserie. Deutliche Unterscheidungen sind dann nur in Details wie Lampen, Räder, Heck- und Scheibenform möglich. Auf das Rad entfällt ein Anteil von 30 % an der möglichen Designfläche am Auto. Neben der Form ist auch die Oberfläche im Chromlook ein mögliches Unterscheidungsmerkmal. Der Trend zurück zum Chrom ist in den letzten Jahren verstärkt festzustellen. Dabei sollte es aus mehreren Gründen nicht unbedingt das galvanische Verfahren sein, mit dem diese Schichten aufgebracht werden.

- Bei der galvanischen Chrombeschichtung werden Verbindungen eingesetzt, die zukünftig wegen der Krebsgefahr verboten werden sollen.
- Eine offene Chromfläche kann im Außenbereich des Autos bei Feuchtigkeit zur Bildung eines galvanischen Elements mit anderen Metallteilen und damit zur verstärkten Korrosion führen. Lösungen mit der Opferanodentechnik sind bei dieser Problemstellung nicht immer möglich.
- Die heutigen Leichtmetallräder sind durch die verbesserte Gusstechnik in den letzten Jahren immer filigraner geworden. Das traditionelle Vollrad oder 5-Speichenrad wurde durch stark gegliederte Oberflächenformen ersetzt. Beim Fahren "lebt" dieses Rad, d.h. beim Anfahren stellt sich Torsion ein und bei Schlaglöchern tritt eine Stauchung auf. Diese Anforderungen wird eine galvanische Beschichtung nur bedingt erfüllen können. Es können Abplatzungen auftreten, die die verstärkte Korrosion des ungeschützten Aluminiumrades auslösen.
- Die Hochglanzoptik setzt voraus, daß Oberflächenrauigkeiten deutlich unter 1 µm erreicht werden. Bei galvanischen Glanzchrombeschichtungen müssen dazu aufwendige Schleif- und Polierprozesse eingesetzt werden, die z.T. hohe Kosten verursachen würden.

Diese Erkenntnisse waren der Ausgangspunkt für die Entwicklung des CALROMAT®-Systems auf der Basis umweltfreundlicher Beschichtungsprozesse. Gleichzeitig sollten aber die Möglichkeiten moderner Beschichtungsverfahren genutzt werden, um nicht nur einen einfachen Ersatz zu erreichen.



CALROMAT® beschichtete Felgen - Farbbeispiele

Das CALROMAT®-System

Beim Beschichtungssystem CLAROMAT® wird die Vakuumbeschichtungstechnik zum Aufbringen der Chromschicht eingesetzt. Damit aber ein Spiegeleffekt entsteht, muß die Metalloberfläche im vorhergehenden Arbeitsschritt eingeebnet werden. Bei Aluminiumgussoberflächen ist das selbst mit Schleifen und Polieren schwer zu erreichen. Um diese aufwendigen Arbeitsschritte zu vermeiden, wird daher als erste Schicht eine Pulverlackschicht als Grundierung aufgebracht. Diese Schicht bringt in einem Arbeitsschritt die notwendige glatte Oberfläche, auf der dann die Chrombeschichtung erfolgen kann. Es eignen sich keinesfalls alle Pulverlacke für diesen Arbeitsschritt. Auch ist die fehlerfreie Verarbeitung ein großes Problem, weil jede kleinste Störung mit bloßen Auge wahrgenommen werden kann. Die hohen Einbrenntemperaturen der Pulverlacke von ca. 200° C begrenzen deren Einsatz auf Metallteile. Da viele Nabenabdeckkappen bei Autorädern aus Kunststoff bestehen, mußte zusätzlich eine Lösung auf der Basis von Naßlacken erarbeitet werden. In beiden Fällen wird die Verchromung im Vakuum mit der Sputtertechnik aufgebracht, aus Kostengründen nur so dick, daß keine Transparenz mehr zum Untergrund auftritt. Eine derartige dünne Schicht muß aber durch eine Schutzschicht abgedeckt werden. Zum Schutz der dünnen Metallisierungsschicht kann eine herkömmliche Lackbeschichtung genutzt werden. Dazu eignen sich transparente Naß- oder Pulverlacke, die bereits in der Autoindustrie eingesetzt werden. Die Abbildung zeigt einige Farbbeispiele. So wie Chrom können auch alle anderen Metalle aufgebracht werden. Ob sie sich für Autoräder durchsetzen - ist fraglich.

Glaskeramik als Schutzschicht auf Metallen



7-Kammer-Inline-Beschichtungsanlage

Als Alternative zu herkömmlichen Lacken für den Schutz dünner Metallschichten wurde bei der Firma MAT GmbH Dresden ein Verfahren entwickelt, um die Decklackschicht durch eine Glaskeramikschicht zu ersetzen. Die Glaskeramikschicht ist transparent und wird in einer Stärke von ca. 3-5 µm auf die Chromschicht aufgebracht. In dieser Stärke schützt die Keramikschicht die Metallschicht vor dem Zerkratzen wie eine ca. 25 µm dicke Naßlackschicht. Die Glaskeramikschicht ist beständig gegen Korrosion und die verschiedenen Chemikalien im Bereich des Autos. Die Steinschlagtests werden ebenfalls bestanden. Mit dieser Schicht ergibt sich die Möglichkeit, völlig neue Produkteigenschaften am Rad zu realisieren. Insbesondere ist diese Schicht stabil gegen das Einbrennen des

Bremsstaubes. Ob Pulver- oder Naßlack eingesetzt wird - in jedem Fall ist die Deckschicht ein Polymer. Heiße Bremsstaubpartikel brennen in die Oberfläche ein und führen zu häßlichen Schwärzungen, die z.T. nicht mehr abgewaschen werden können. Auf der Keramik kann das nicht passieren. Die Schmelztemperaturen der eingesetzten Materialien liegen weit über 1.000° C. Man kann also damit einen gewissen Selbstreinigungseffekt (Lotus-Effekt) erreichen.

Industrielle Umsetzung

Die industrielle Umsetzung dieses Beschichtungssystems erfordert eine hochproduktive Vakuumbeschichtungstechnologie. Für die Pulver- und Naßlacktechnik gibt es genügend Beispiele in der Industrie. Die ersten Vakuumbeschichtungen wurden in sogenannten Batch-Anlagen realisiert. Die verschiedenen Prozesse laufen nacheinander in einer Kammer ab. Mit dieser Technik können 2 Räder in ca. 10 Minuten beschichtet werden. Für höhere Stückzahlen sind Beschichtungszeiten für Chrom von 1 bis 2 Minuten zu realisieren. Ein mehrstufiger Vakuumbeschichtungsprozeß kann in derartig kurzen Zeiten nur realisiert werden, wenn die einzelnen Prozeßschritte in verschiedenen Kammern aufgeteilt werden. Daher wurde eine 7-Kammer-Inline-Anlage entwickelt, die jede 1-2 Minuten ein Rad fertigt und in den Arbeitsprozeß weitergibt. Die Abbildung zeigt die Inline-Anlage, wie sie seit Sommer letzten Jahres bereits in Dresden im Einsatz ist. Die Chrombeschichtung findet in der 3. Kammer statt. In der 5. Kammer ist die Keramikbeschichtung untergebracht. Dabei hängen die Räder mit der Designseite nach unten an einem Transportgestell. Diese Gestelle werden an einem Transportsystem außen um die Anlage herumgeführt, wo auch der Wechsel der Räder erfolgt. In der Metallisierungskammer sind mehrere Beschichtungsquellen (Magnetrons) angeordnet, so dass eine vollständige Beschichtung der Räder erreicht werden kann. Mit der Anlage können Räder bis 19 Zoll beschichtet werden. Durch Wechsel der Magnetrontargets können andere Metalle oder Multischichten aufgebracht werden. Hauptsächlich werden folgende Metallbeschichtungen durchgeführt: Chrom, Nickel-Chrom, Gold, Platin, Aluminium, Kupfer, Messing u.a.. Das Verfahren wurde insbesondere für die Beschichtung von Leichtmetallrädern entwickelt, läßt sich aber auch für andere Bauteile aus Metall oder Kunststoff nutzen. Seit 1996 wurden bei MAT ca. 120.000 Räder verchromt. In dieser Zeit sind eine ganze Reihe anderer Teile ebenfalls verchromt worden u.a. Motorradräder, Überrollbügel, Badarmaturen, Stuhl- und Sesselteile, Gussteile für Lampen, Rahmenteile vom Motorrad, Motorenteile. Eine ganze Reihe von Kunststoffteilen wurden ebenfalls beschichtet: Autoaußenspiegel, Radkappen, Motorrad- und Fahrradhelme usw. Das Verfahren ist patentiert und bereits im Ausland im Einsatz.

Reduzierung der Schallemission

Eine echte Herausforderung - schalltechnische Strukturoptimierung eines Güterwagrades

Die Verringerung der Lärmbelästigung der Umwelt durch den Güterverkehr ist eine technische Herausforderung an die Eisenbahn. Die bisherigen Lösungen sind meist sekundärer Natur, d. h. der abgestrahlte Schall wird durch aufwendige und teure Maßnahmen reflektiert und absorbiert, z. B. durch Schallschutzwände.

Am Institut für Theoretische Grundlagen der Fahrzeugtechnik (ITGF) wurde eine Methode entwickelt, um den Lärm an seiner Quelle deutlich zu reduzieren.

Moderne Meßmethoden lassen bei der Vorbeifahrt eines Güterzuges eine genaue Ortung und Bewertung der verschiedenen Schallquellen zu und sie belegen, daß selbst bei Triebfahrzeugen in der Regel die Räder den höchsten Schalldruck erzeugen. Will man also eine leisere Bahn erreichen muß man ein leiseres Rad konstruieren.

Eisenbahnräder sind rotationssymmetrische Bauteile, die durch einen schweren äußeren Laufkranz, eine innere Nabe und eine dazwischenliegende relativ dünne Scheibe gekennzeichnet sind. Durch das Abrollen des gestörten Laufkreises auf der gestörten Schiene wird das Rad zu Schwingungen angeregt und kann seinerseits über seine Oberfläche die umgebende Luft zu hörbaren Schallschwingungen anregen. Solche Störungen sind z. B. die Schienenriffeln, die durch regelmäßiges Schleifen der Schienen reduziert werden und dann auch eine deutliche Lärminderung erzielen.

Aus der Fahrgeschwindigkeit und der Wellenlänge der Störung (z. B. Riffel) kann man den Frequenzbereich der Erregung des Rades berechnen. Für Güterzüge mit maximal 120 km / h liegt er zwischen 550 Hz und 1.100 Hz. Zeichnet man ein sogenanntes Resonanzschaubild, so kann man erkennen, daß ein Vollrad im Erregerfrequenzbereich eine Vielzahl von Resonanzen seiner Eigenfrequenzen mit ganzzahligen Vielfachen (der sog. Ordnung) der Erregerfrequenzen hat.

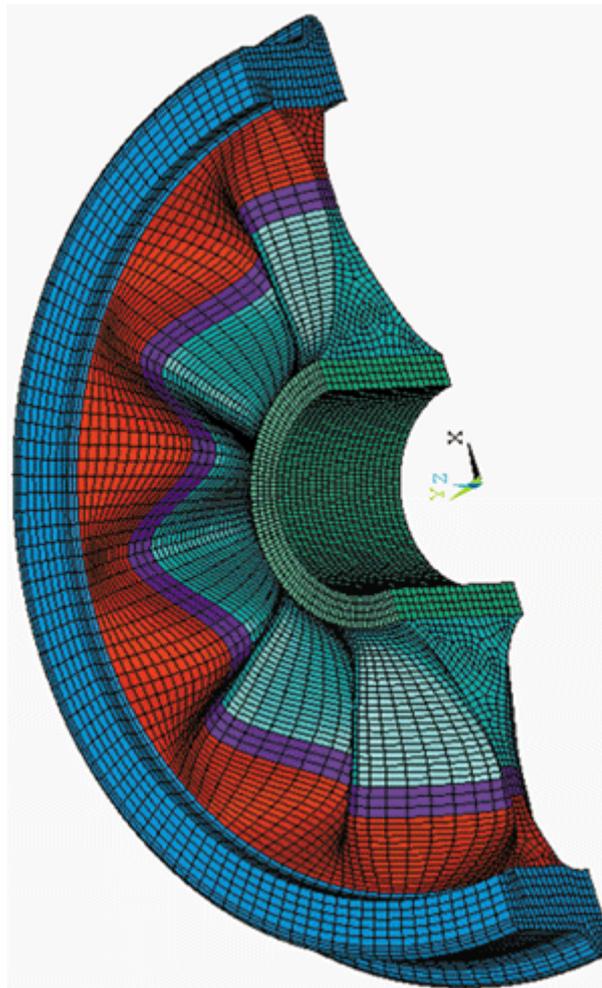
Die Schwingformen der Eigenfrequenzen sind wie bei einer Kreisplatte durch typische Durchmesser- und Kreisknoten

gekennzeichnet. Infolge der Besonderheit der umlaufenden Erregung beim Abrollen auf der Schiene sind nicht alle Resonanzen des Rades akustisch effektiv. Nur wenn die Zahl der Durchmesserknotten mit der Erregerordnung übereinstimmt ist die Arbeit der erregenden Kräfte ein Maximum, sonst tritt ein Tilgungseffekt ein. Also nur wenige der vielen Resonanzen des Vollrades sind akustisch wirksam. Das sind z. B. axiale Schwingungen mit mindestens 2 Durchmesserknotten und 1 Kreisknoten im Laufkranz (Typ A, 1, 2). Diese Schwingungen haben eine sehr geringe Dämpfung und deshalb eine hohe Resonanzvergrößerung und sie haben große Abstrahlflächen. Im Resonanzfall wirken sie ähnlich wie eine Lautsprechermembran.

Die Schwingungsanalyse gebauter Vollräder erbrachte den Nachweis, daß alle untersuchten Radbauarten, auch solche, die mit dem Ziel einer Schalloptimierung konstruiert wurden, im Betriebsbereich Resonanzen mit akustisch wirksamen Schwingformen - z. B. Typ A, 1, 2 - haben. Die Auswertung von Freifeldmessungen bestätigt die Analyse. Unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit konnte jeder gemessenen Schalldruckspitze eine der akustisch effektiven Eigenschwingungen zugeordnet werden.

Damit war das Ziel vorgegeben. Es mußte eine Radstruktur gefunden werden, die im Betrieb keine Resonanz mit einer akustisch effektiven Schwingform mehr hat. Konstruktive Änderungen am Laufkranz des Rades sind aus fahrdynamischen Gründen nicht zulässig und an der Nabe sind sie akustisch unwirksam. Sie sind nur im Scheibenbereich möglich. Dort wurde das Profil parametrisiert und mit verschiedenen Optimierungsalgorithmen variiert. Eine rotationssymmetrische Bauform brachte noch nicht den gewünschten Effekt, erst eine tangential umlaufende Wellung der Scheibe ergab das schalltechnische Optimum bei vertretbarer Radmasse. Eine Simulation der Schallabstrahlung des optimierten Rades im Vergleich mit einem häufig genutzten Güterwagenrad ergab eine durchschnittliche Reduktion des Schalldruckpegels von ca. 10 dB.

Das schalltechnisch optimierte Eisenbahnrad ist auch für die hohen thermischen und mechanischen Belastungen des Güterverkehrs mit Klotzbremse geeignet.



Optimiertes Wellsteg-Rad

Fahrzeugmodellierung
Strukturdynamik
Fahrzeugakustik
Echtzeitsimulation
Hardware-in-the-Loop

Verkehrslärm - Reifen / Fahrbahn Rollgeräusche

Der Lehrstuhl für Kraftfahrzeug- und Antriebstechnik der TU Dresden beschäftigt sich traditionell mit der Reifenforschung.

Moderne Reifen müssen ein breites Spektrum an Anforderungen erfüllen. Dazu zählen:

- Aktive Sicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltverträglichkeit
- Komfort

In den letzten Jahren ist durch die zunehmende Dichte des Straßenverkehrs, verbunden mit einem fortschreitenden Infrastrukturausbau die Lärmemission durch Kraftfahrzeuge deutlich gestiegen. Demgegenüber steht die Reduzierung der Fahrgeräusche aller Kfz-Kategorien durch Optimierung der Mündungs- und Antriebsgeräusche. Das führte dazu, dass zunehmend die Reifen / Fahrbahn-Geräusche in den Vordergrund traten. Bei heutigen modernen Kraftfahrzeugen kann man davon ausgehen, dass bei Geschwindigkeiten größer 50 km / h die Reifen / Fahrbahn-Geräusche dominieren. Aus diesen Gründen wird die Reifen/Fahrbahn-Rollgeräuschprüfung in das EG-Typprüfverfahren aufgenommen.

Die Beurteilung der Geräuschemission eines Reifens wird auf der Messstrecke (analog zur Bestimmung des Vorbeifahrgeräusches nach ISO362) ermittelt, wobei ausschließlich das Reifen / Fahrbahn-Geräusch des reinen Rollens betrachtet wird. Die genaue Prüfvorschrift ist in 92 / 23 / EWG geregelt.



Rollgeräuschmessung im Nahfeld des Reifens

Im Rahmen eines industriefinanzierten Forschungsprojektes wurden Grundlagenuntersuchungen zur Reduzierung der Reifen / Fahrbahn-Rollgeräusche durchgeführt. Dabei sind, wie die Bezeichnung schon ausdrückt, die Eigenschaften des Reifens und der Fahrbahn gleichermaßen relevant. Angesichts der Tatsache, dass die Erneuerung eines Reifens kürzeren Zyklen unterliegt, ist über die Geräuschoptimierung des Reifens kurzfristig eine Verminderung der Lärmbelastung in verkehrsreichen Gebieten erreichbar. Die akustische Verbesserung der Fahrbahneigenschaften ist

natürlich genau so wichtig. Jedoch ist eher mittelfristig im Zuge von Sanierungen oder Neubauten mit Lärmentlastungen zu rechnen.

Durch systematische Untersuchungen z. B. der Profilierung, Reifenkonstruktion, Reifenfüllmedien, Reifenalterung, Reifenfülldruck und Felgeneinfluß konnte das vorhandene Potenzial der Rollgeräuschkinderung aufgezeigt werden.

In Kombination von Freifeldmessungen, mobilen Nahfeld- und Prüfstandsuntersuchungen wurden daraufhin zahlreiche Vorschläge zur Optimierung der Reifen unterbreitet. Die Betrachtung der Schallverstärkung durch die geometrischen Trichter im Aufstandsbereich zählt u. a. hierzu.

Unfallforschung / Verkehrserziehung

Projekt Verkehrsunfallforschung - Techniker und Mediziner arbeiten Hand in Hand



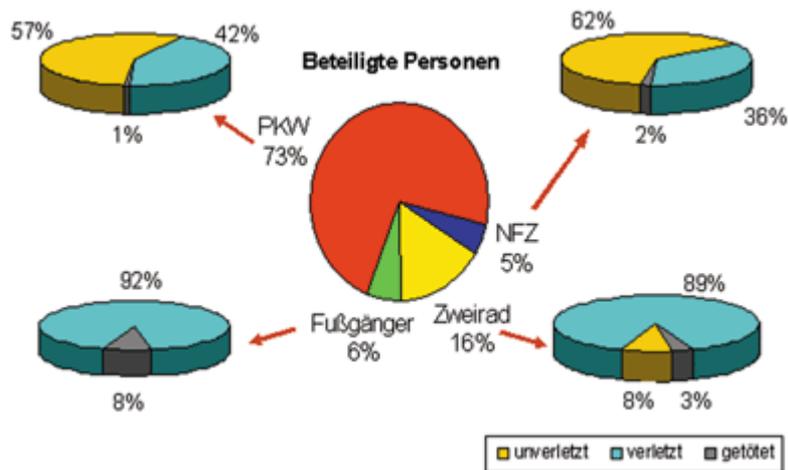
Bis zu 3.000 einzelne Informationen werden am Unfallort bzw. im Krankenhaus erhoben und codiert einer Datenbank zugeführt.

In der Bundesrepublik Deutschland ist in den letzten Jahren trotz stark erhöhten Verkehrsaufkommens ein deutlicher Rückgang von Unfällen mit Schwerverletzten und Toten zu verzeichnen.

Die Ursachen für die rückläufige Entwicklung sind beispielsweise Maßnahmen im Bereich der Passiven Sicherheit, wie die Einführung der Anlegepflicht des Sicherheitsgurtes in Kraftfahrzeugen, die Helmtragepflicht für Aufsassen motorisierter Zweiräder, der Seitenaufprallschutz bzw. die verschiedenen Airbagsysteme. Auf der Seite der Aktiven Sicherheit wirken sich Assistenzsysteme wie die Antiblockiersysteme sowie die elektronischen Stabilitätsprogramme positiv aus. Weiterhin tragen Verkehrsleitsysteme, verkehrsberuhigte Zonen und vor allem die verbesserte medizinische Notfallversorgung dazu bei.

Die Grundlage für eine solche Entwicklung sind umfangreiche und detaillierte Informationen über das Unfallgeschehen. Dieses Ziel verfolgt die seit Juli 1999 bestehende Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden. Hier dokumentieren und analysieren Techniker und Mediziner gemeinsam Verkehrsunfälle mit Personenschäden. Die wesentlichen Informationen werden in einer speziellen Datenbank abgelegt, um dort für verschiedenste Auswertungen zur Verfügung zu stehen. Finanziert wird dieses Projekt durch die Forschungsvereinigung Automobiltechnik (FAT) und die Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST).

Die Unfallerhebung erfolgt nach einem speziellen Stichprobenplan, so dass die dokumentierten Unfälle ein repräsentatives Bild des Unfallgeschehens in dem Erhebungsgebiet widerspiegeln. Das Gebiet erstreckt sich in einem Radius von etwa 30-35 km Luftlinie um Dresden. Die Unfallaufnahme erfolgt täglich während zweier sechsständiger Einsatzschichten, die wöchentlich wechseln. In jeder Schicht steht ein Aufnahmeteam bereit, das aus zwei Technikern, einem Mediziner und einem Koordinator besteht. Durch den Koordinator angeleitet fährt das Team mit den zwei Einsatzfahrzeugen zu den Unfallstellen. Alarmiert durch die Polizei und die Rettungsleitstellen konnten seit Juli 1999 rund 1.600 Unfälle mit Personenschäden dokumentiert werden.



Beteiligte Personen und Unfallfolgen nach Art der Verkehrsteilnahme

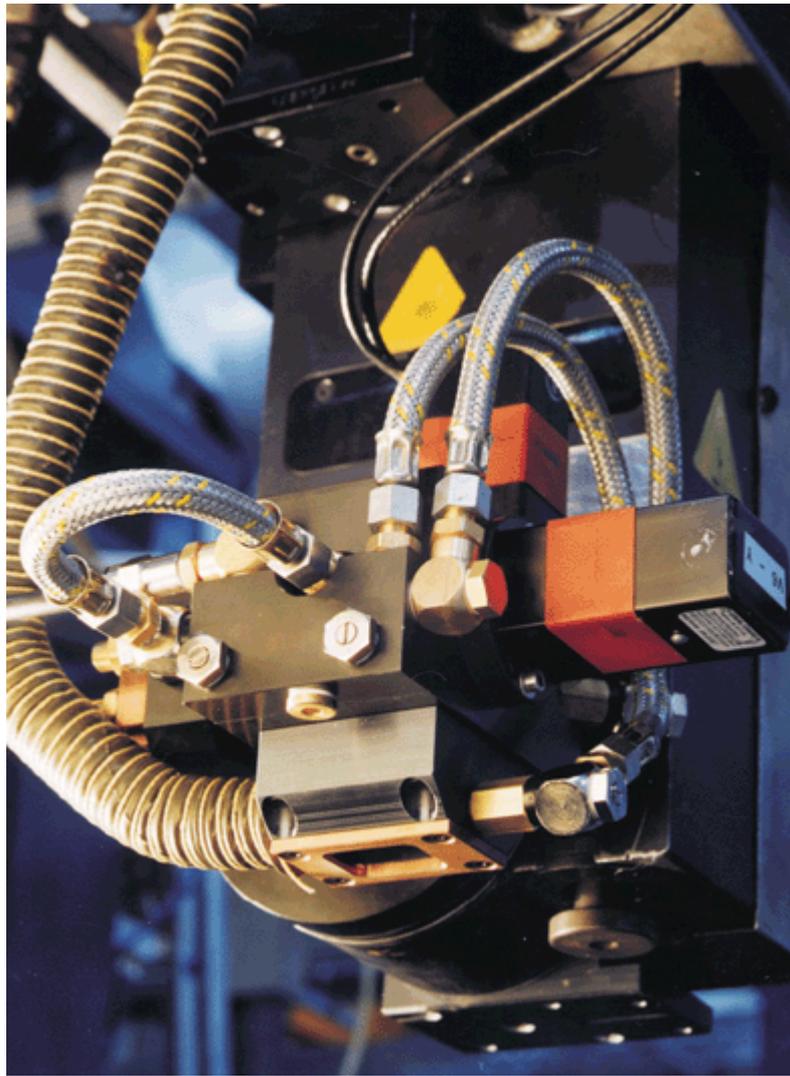
Erste Ergebnisse zeigen eine hohe Verletzungsrate bei Zweirädern und Fußgängern, die im Vergleich zu den PKW-Insassen acht mal häufiger zum Tode führt (siehe Abb.). Da auch der Anteil der Schwerverletzten in den beiden Gruppen deutlich höher ist, stellt sich die Forderung nach einer besseren Verträglichkeit zwischen den Verkehrsteilnehmern. Im Gespräch sind dabei Fußgängerairbag und abgepolsterte Dachrahmen bei PKW.

Weiteres Augenmerk sollte der Verkehrserziehung von Fahranfängern gelten, da sie etwa 2 / 3 der Getöteten darstellen. Hier können vor allem vorgeschriebene Sicherheitstrainings das Fahrkönnen fördern und damit den Hang zur Selbstüberschätzung stark reduzieren.

Bauteilfertigung

Laserstrahlschweißen mittels High-Power-Strahlablenkoptiken

Der Laser ist aus der modernen Produktions- und Fertigungstechnik nicht mehr wegzudenken. Immer mehr Automobilhersteller und auch deren Zulieferer setzen Laser zum Schweißen, Schneiden und Beschriften ein. Dabei ist der Lasereinsatz überall dort vorteilhaft, wo die hohe lokale Energiedichte auch bei hohen Bearbeitungsgeschwindigkeiten genutzt werden kann. Dies ist beispielsweise beim Schweißen von Karosseriebauteilen auf klassischen Laserbearbeitungsmaschinen der Fall. Problematischer wird es, wenn stark gekrümmte Konturverläufe mit Vorschubgeschwindigkeiten von mehr als 10 m / min geschweißt werden sollen. Dann ist der Einsatz von Strahlablenkensystemen für die schnelle und präzise Bewegung des Laserstrahls auf der Bearbeitungskontur eine Alternative.



High-Power-Strahlablenkoptik für CO₂-Laserstrahlung

Wird die Fokussieroptik einer Laserbearbeitungsmaschine durch eine Strahlablenkoptik erweitert, übernehmen die Achsen der Maschine nur noch die Grundpositionierung der Bearbeitungsoptik zum Bauteil. Die eigentliche Bewegung des Laserstrahls auf dem Werkstück realisiert die Strahlablenkoptik mit ihren Ablenkspiegeln. Derartige Ablenkspiegel können aufgrund ihres geringen Gewichtes sehr schnell verkippt werden. Damit sind Vorschubgeschwindigkeiten von mehreren 10 m/min auf der Bearbeitungskontur mit hoher Genauigkeit realisierbar, wobei aufgrund der hohen Beschleunigung von über 10g auch kleinste Radien ohne Geschwindigkeitseinbruch abgefahren werden können. Diese Strahlablenkoptiken wurden im Fraunhofer IWS entwickelt und befinden sich für Laserleistungen bis zu 4 kW bei der Bearbeitung mit CO₂-Lasern (lasertronic® SAO10.6) im industriellen Einsatz.

Strahlablenkoptiken für Nd: YAG-Laser mit hoher Strahlqualität (lasertronic® SAO1.06) werden derzeit im Labor des IWS im Langzeitstabilitätstest untersucht.

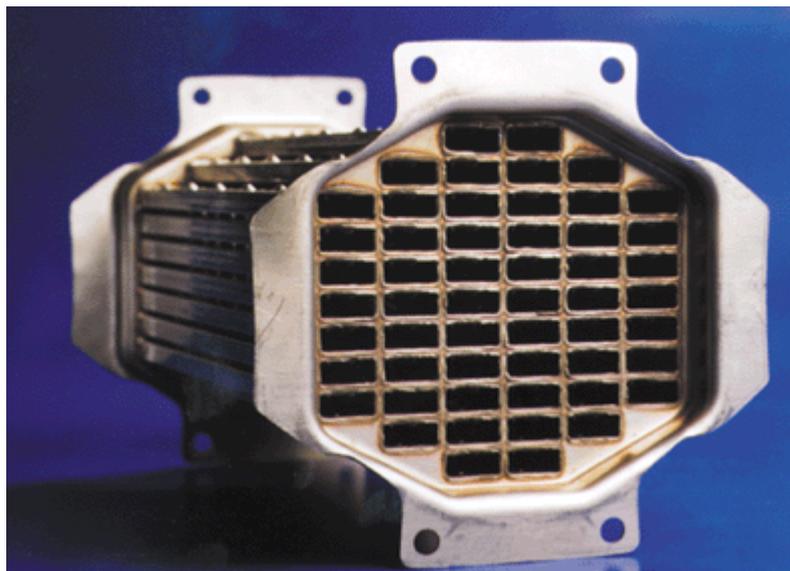
Ein anschauliches Beispiel des Einsatzes dieser Strahlablenkoptiken ist das Laserstrahlschweißen von Abgaskühlern, die zur Emissionssenkung in der Automobilindustrie eingesetzt werden. Dabei müssen 12-56 rechteckförmige Rohrenden auf beiden Seiten mit einem Boden, der Abgas- und Kühlmittelkreislauf voneinander trennt, gasdicht verbunden werden. In enger Zusammenarbeit mit der Firma Behr GmbH & Co. und des Fraunhofer IWS Dresden konnte aus dem Ansatz der High-Power-Strahlablenkung für Hochleistungs-CO₂-Laser eine innovative Lösung für diese Schweißaufgabe entwickelt und ab Anfang 1999 auf einer automatisierten Laserschweißanlage in die Serienproduktion umgesetzt werden.

Die neuesten Ergebnisse auf dem Gebiet der High-Power-Strahlablenkung wurden bereits auf der Hannover-Messe 2001 präsentiert. Durch die enge Verknüpfung der 6 Bewegungsachsen eines Standard-Industrieroboters mit den drei

hochdynamischen Achsen der Strahlableitoptik wird eine signifikante Verbesserung der Bahngenauigkeit und Dynamik des Roboters erreicht. Außerdem ist es möglich, z. B. bei der Erzeugung von Laser-Steppnahtschweißungen, die Prozessnebenzeiten zum Positionieren von Naht zu Naht zu minimieren.



Fertigungsanlage für Abgaswärmetauscher der Firma Behr GmbH & Co. Stuttgart



Abgaswärmetauscher für Dieselmotoren (Fa. Behr GmbH & Co.)

TRW Airbag Systems GmbH & Co. KG, Standort Laage Sicherheit - Rückhaltesysteme im Automobilbereich

Auch in Ostdeutschland hat sich die Automobilzulieferindustrie in den vergangenen Jahren zunehmend etabliert. Nicht nur in den historisch bedingten Hochburgen Sachsen und Thüringen, sondern auch in Mecklenburg-Vorpommern. In Laage (Rostock) produziert die TRW Airbag Systems GmbH seit 1996 Gasgeneratoren für Airbagsysteme.

Im Jahre 1995 wurde durch die damalige Bayern Chemie Aschau ein Zweigwerk im mecklenburgischen Laage bei Rostock errichtet. Hier sollte vor allem die Produktion von Gasgeneratoren für Airbags stattfinden. Ausschlaggebend für die Ansiedlung und Investition von insgesamt mehr als 165 Millionen DM waren neben der vorhandenen günstigen verkehrstechnischen Infrastruktur aus direkter Autobahn- und Flughafenbindung sowie dem Rostocker Seehafen, die

Ressourcen im Personalbedarf sowie die großzügige Förderung durch das Land Mecklenburg-Vorpommern. Seit 1997 gehört das Werk Laage zum US-amerikanischen TRW Konzern mit Hauptsitz in Cleveland / Ohio und Standorten in mehr als 30 Ländern.



Aus den anfänglichen 1,68 Millionen Generatoren Jahresausbringung sind inzwischen 14,5 Millionen Stück mit ständig steigender Tendenz geworden. Dazu wurde der nötige Produktmix entsprechend erweitert. Das Produktspektrum umfasst sowohl Gasgeneratoren für Fahrer- und Beifahrerairbags als auch Generatoren für verschiedenste Anwendungen im Seitenschutzbereich. Zum Kundenkreis zählen alle namhaften Automobilhersteller der Welt. Auch zum Wettbewerb gehörende Firmen wie TAKATA oder AUTOLIV gehören zu den Abnehmern von Gasgeneratoren Made in Laage.



Auf der Lieferantenseite wird auf Zulieferbetriebe aus der Region als auch auf Firmen im In- und Ausland zurückgegriffen und Wert auf langjährige und enge Zusammenarbeit gelegt.

Über ein durchdachtes QM System, das wiederholt erfolgreich nach DIN ISO 9.000ff, VDA 6.1 sowie amerikanischer QS 9.000 zertifiziert wurde, wird der hohe Qualitätsstandard aufrechterhalten und weiterentwickelt. Nur so ist die geforderte Gewährleistungsfrist von mindestens 15 Jahren zu sichern.

Zusätzlich zur Generatorfertigung wird der für die Gaserzeugung nötige Treibstoff im Werk selbst hergestellt und sogar exportiert.

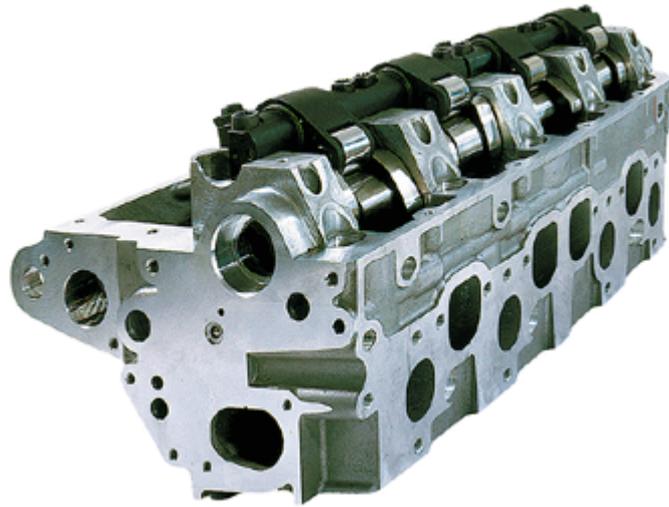
Die mehr als 370 Mitarbeiter erwirtschaften einen Jahresumsatz von über 300 Millionen DM bei einem Exportanteil von rund 30 Prozent. Neue zusätzliche Produktionsanlagen sind bestellt, um dem steigenden Bedarf an Airbagsystemen auch in Zukunft gerecht zu werden. Dafür wird an neuen Technologien gearbeitet, die die Anforderungen der künftigen Systeme erfüllen und einen aktiven Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit im Automobil für alle Insassen leisten.

Meißner Kompetenz im Motorenbau

Wenn man früh am Morgen von Norden her anreist, empfängt einem unsere malerisch gelegene Kleinstadt meist in dichtem, von der Elbe her aufsteigenden Nebel. Dieser Anblick verleiht ihr und dem Burgberg etwas Verträumtes. Wenn man dann durch die Altstadt spaziert und die Stadt sozusagen entdeckt, erkennt man ihr touristisches Potenzial. Sicher, es gibt auch "zehn Jahre danach" noch einiges zu tun, aber schon heute ist Meißen, von vielen unbemerkt, bedeutender Schulstandort in Sachsen und ein Standort der Automobilzuliefererindustrie im Freistaat.



Nicht nur das weltbekannte Porzellan, dem die Stadt ihren Namen gab, sondern auch der mechanische Antrieb für die Pumpe-Düse-Einheit der neuen TDI-Generation von VW wird in Meissen gefertigt und ... er wurde auch hier entwickelt. Hinter dem Begriff "Pumpe-Düse" verbirgt sich eine High-Tech-Lösung für den Dieselmotor, wobei jedem Zylinder über eine Kombination aus Pumpe und Einspritzdüse der Kraftstoff einzeln zugeführt wird. Und dies mit einem Druck, der um das 2,5-fache höher ist als bei der bisherigen TDI-Technik. Das senkt den Kraftstoffverbrauch und bringt niedrige Emissionswerte.



Bereits 1912 erfolgte die Gründung der heutigen UKM Umformtechnik und Kraftfahrzeugkomponenten Meißen GmbH. Als VEB Kfz-Zubehörwerk Meißen, Teil des IFA-Kombinates, überlebte das Unternehmen die DDR, um nach der Privatisierung durch die Treuhand einen Neubeginn zu wagen. Für den Wartburg waren es einst in der "volkseigenen Zeit" ganze Motoren und für die letzte Lkw-Entwicklung der DDR, den IFA 60 aus Ludwigsfelde, unter anderem die Kolbenbolzen.

Heute steht UKM für solides Ingenieurwissen im Motorenbau mit besonderer Innovationskraft und modernster Entwicklungstechnik. In den vergangenen Jahren wurde eine Vielzahl namhafter Patente geschützt. Von der Entwicklung über den Formen- und Werkzeugbau bis zur Produktion reifen Ideen zu effizienten und wirtschaftlichen Lösungen.



Die moderne Horizontalpresse ermöglicht die Bolzenherstellung direkt vom endlos zugeführten Draht

Knapp 300 Mitarbeiter produzieren in Meißen; weitere Investitionen sind beschlossen und werden die Zahl der Arbeitsplätze noch einmal erhöhen.

Dabei stand UKM wie die meisten Betriebe, insbesondere der Kraftfahrzeugzuliefererindustrie nach der politischen Wende theoretisch vor einem Neuanfang, praktisch vor einem Scherbenhaufen. Der Aufschwung in den letzten Jahren erklärt sich nur durch den hohen Qualitätsanspruch aller Mitarbeiter im Unternehmen.



Die Herstellung von Präzisionsteilen im Motorenbau - nicht möglich ohne CNC-Technik

Heute versteht man sich in erster Linie als Kompetenzzentrum für kundenspezifische Präzisionsarbeit.

Meißen - die verträumte Kleinstadt, die im Unterschied zu manch anderer Stadt in Sachsen wenigstens noch touristische Attraktionen bietet, aber ansonsten auch mit den bekannten Problemen des Ostens zu kämpfen hat, steht stellvertretend für eine Keimzelle innovativer Branchenlösungen.



Mehrstuftenpressen zur Fertigung von Fließpressteilen durch Verformung

Impressum

Herausgeber:

[TU Dresden Forschungsförderung/Transfer](#)

[TechnologieZentrumDresden GmbH](#)

[BTI - Beratungsgesellschaft für Technologietransfer und Innovationsförderung mbH](#)

Redaktion:

Dipl.-Journ. Eva Wricke (TU Dresden)

e-mail:

eva.wricke@mailbox.tu-dresden.de

Dr. Dietmar Herglotz (TechnologieZentrumDresden)

e-mail:

herglotz@tzd.tz-dd.de

Dipl.-Ing. Ute Kedzierski (BTI mbH)

e-mail:

kedzierski@bti-dresden.de

Anschrift:

Dresdner Transferbrief

c/o TechnologieZentrumDresden mbH

Dr. Dietmar Herglotz

Gostritzer Straße 61-63

D-01217 Dresden

Tel.: +49-351-8-71-86-63

Fax: +49-351-8-71-87-34

e-mail:

herglotz@tzd.tz-dd.de

Gestaltung und Satz der gedruckten Ausgabe:

progressmedia

Verlag und Werbeagentur GmbH

Liebigstraße 7

D-01069 Dresden

Tel.: +49-351-4-76-67-26

Fax: +49-351-4-76-67-39

e-mail:

progress.media@advis.de