OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

MB FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2015

Institut für Mobile Systeme

INSTITUT FÜR MOBILE SYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel.: +49 (0)391 67 1 87 21, Fax: +49 (0)391 67 1 28 32
e-mail: ims.ema@ovgu.de
http://www.ims.ovgu.de
http://www.ema.ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper
Hon.-Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Eduard Köhler
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Jens Hadler
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Dipl.-Ing. Martin Schünemann (Vertreter: Eike Christian Todsen)
Dipl.-Ing. Tommy Luft
Gerd Bodenstein (Vertreter: Stephan Czachurski)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper
Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Honorarprofessor Dr.-Ing. habil. Eduard Köhler
Prof.-Dr.-Ing. Jens Hadler
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder

3. Forschungsprofil

Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen (ab 9/2012)

- **Ottomotoren**
  - Gasmotoren
  - Einspritzsysteme
  - Gemischbildung
  - Zündsysteme
  - Akustik

- **Dieselmotoren**
  - Hochdruckeinspritzsysteme
  - Spraybildung, Gemischbildung, Brennraumgeometrie

  - Rußpartikel
  - Partikelfilter und Regeneration
  - Akustik

- **Alternative Motorkraftstoffe**
  - Biodiesel, Bioethanol
  - Pflanzenöle
  - Biomass to Liquid (2. Generation)
  - Gas to Liquid

- **Berechnung und Simulation**
  - Simulation variabler Ventiltriebe
  - Thermodynamische Analyse der Energiewandlung
  - Strömungsvorgänge im Brennraum
  - Simulation der Einspritzhydraulik
  - Programm: AVL FIRE, AVL Cruse M, ANSYS CFX, Virtual Lab, GT Power, Converge, Cantera

- **Abgasmesstechnik**
  - Abgas- und partikelförmige Abgaskomponenten
  - Größenverteilung und 3D-Darstellung von Partikeln (Bild-Triangulation, Fotogrammetrie)

- **Akustische Messtechnik**
  - Akustik-Motorprüfstand
  - PSV-400-3D Scanning-Vibrometerinpunkt-Vibrometer
  - Rotationsvibrometer
  - 52-Kanal-Prüfstands-Akustik-Messsystem PAK-Mobil MK II
  - 60-Kanal-Combo-Array für Nahfeldholografie und Beamforming
  - 32-Kanal-Grid-Array für Schallkartierung und Nahfeldholografie
  - Schallintensitätsmesssystem

- **Sondermesstechnik**
  - Strömungsprüfstand
  - Einspritzverlaufsindikator
  - Einspritzmengenindikator
  - Einspritzprüfbank
  - Hochdruck-Einspritzkammer
  - Partikelgrößen- und -anzahl-Messung
  - Optische Messtechnik

Lehrstuhl Mechatronik

- **Systematischer Entwurf und Optimierung mechatronischer Systeme**
  - Komponentenorientierte Modellierung zur Analyse und Synthese komplexer multidisziplinärer nichtlinearer dynamsicher Systeme
  - Automatisierte Generierung virtueller Produktmodelle
  - Ordnungsreduktionsverfahren für lineare und nichtlineare FE-Modelle mechanischer und fluidischer Komponenten
  - Hardware-in-the-Loop Prüftechnik für mechatronische Komponenten und System
  - Anwendung mechatronischer Entwurfs- und Produktkonzepte in der Robotik, Fahrzeug-, Antriebs- und

Medizintechnik

- **Mechatronische Konzepte der Elektromobilität**
  - 2D- und 3D-Fahrzeugmodelle für online und offline Fahrsimulationen vom Energiemanagement bis zur Fahrdynamik
  - Fahrdynamik- und Reifenschlupfregelung für 4WD- Elektrofahrzeuge ¿
  - Ultraleichte, hocheffiziente und hochdynamische Radnabenmotoren
  - Autonomes Fahren

- **Mechatronische Aktoren**
  - Direktantriebe, Radnabenmtoren
  - Hocheffiziente, hochfrequente digitale elektronische Ansteuerung für kapazitive und induktive Lasten wie Piezoaktoren und Radnabenmotoren
  - Mikrostrukturierung von Piezokeramiken zur Erzeugung verschiedener Aktorgeometrien für Anwendungen in der Ventil- und Medizintechnik
  - Entwicklung integrierter Stellelemente für adaptive mechanische Strukturen und Anwendungen zur Schwingungsdämpfung u.a. im Bereich Automotive, z. B. Stoßdämpfer, Motorlager

- **Entwurf und Realisierung leistungsfähiger Informationsverarbeitungskomponenten für mechatronische Systeme**
  - Implementierungs- und Softwaretechnologien digitaler Regelungen und Steuerungen unter Berücksichtigung von Laufzeit-, Diskretisierungs- und Quantisierungseffekten
  - Implementierung von Signalverarbeitungs-, Steuerungs- und Regelungskomponenten direkt auf Gatterebene mittels FPGAs
  - Dynamisch rekonfigurierbare Systeme insbesondere die Anwendung Programmierbarer Systems on Chip (PSOC)

4. Serviceangebot

Serviceangebot Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen

- Untersuchungen an Otto- und Dieselmotoren auf Motorsprüfständen
- Untersuchungen von Dieseleinspritzsystemen auf Einspritzpumpenprüfständ
- Prüfung der Verwendung von Biokraftstoffen/alternativen Kraftstoffen
- Thermodynamische Analyse der Energieumwandlung
- Computersimulation der Gemischbildung
- Erfassung örtlich und zeitlich aufgelöster Zylinderinnenströmungen (Strömungsprüfstand)
- Abgasuntersuchungen an Pkw auf dem Fahrzeug-Rollenprüfstand
- Schallemissionsuntersuchungen an Verbrennungsmotoren
- Zukünftige Antriebssysteme
- Fachgutachten/Patentgutachten

Serviceangebot Lehrstuhl Mobile Roboter

- Hardware-in-the-Loop Prüfung antriebstechnischer Bauteile und Baugruppen
- Beurteilung und Optimierung von mechanischen, elektrischen und hydraulischen Antriebskonzeptionen
- Beratung zu antriebstechnischen Problemen, Modellbildung und Simulationen zur Untersuchung und Abschätzung statischer und dynamischer Parameter
- Experimentelle und theoretische Untersuchung von Bauteilen und Baugruppen

Serviceangebot Lehrstuhl Mechatronik/Hydraulik und Pneumatik

- Hardware-in-the-Loop Prüfung mechatronischer Bauteile und Baugruppen
- Entwicklung und Optimierung mechatronischer Systeme insbesondere piezoelektrischer Antriebssysteme
- Modellierung und Simulation komplexer mechatronischer Systeme

5. Kooperationen

- Ebel-Maschinenbau
- Elektromotoren- und Gerätebau Barleben GmbH
- IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr
- IGS Development GmbH
- MTU Reman GmbH Magdeburg
- qtec Kunststofftechnik GmbH
- Robert Bosch GmbH
- Spanner RE2 GmbH
- TRIMET Aluminium AG Harzgerode
- Volkswagen AG
- WTZ Roßlau gGmbH

6. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Schrader, Dipl.-Ing. Thilo Wagner

Kooperationen: citim GmbH; Ebel-Maschinenbau; IGS Development GmbH; qtec Kunststofftechnik GmbH; TRIMET ALUMINIUM AG Harzgerode; WTZ Roßlau gGmbH

Förderer: Europäischen Kommission (EU); 01.01.2013 - 31.03.2015

ELISA – Modulare Leichtbaukomponenten für periphere E-Mobilitätssystemlösungen

Aufsetzend auf den bisher gelaufenen Vorarbeiten im Rahmen des Projektes COMO II, werden die Ingenieure des Lehrstuhls für Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen (EMA) in diesem Projekt ein Ansaugmodul, ein Abgasnachbehandlungssystem und eine Ölwanne für einen Range Extender (Dieselmotor, Hubraum < 1000 cm³) entwickeln, die speziell auf den stationären Betrieb in wenigen Arbeitspunkten abgestimmt sind. Diese gewichts- und verbrauchsoptimierten Systemkomponenten führen zu einer deutlichen Erhöhung des Gesamtwirkungsgrads des Fahrzeugs und liefern somit einen Beitrag zur weiteren Erschließung der Elektromobilität.

Das Ansaugmodul wird so ausgelegt, dass es, strömungsoptimiert, einen möglichst hohen Liefergrad unter Nutzung der Schwingrohraufladung gewährleistet. Es soll den Anforderungen einer modernen Serienfertigung genügen. Die Auslegung erfolgt so, dass störende Eigenfrequenzen gedämpft oder verschoben werden.

Mithilfe des Abgasnachbehandlungssystems sollen die Schadstoffemissionen des Motors auf Euro 6-Niveau reduziert werden. Durch numerische Verfahren der Strömungssimulation wird das System vibroakustisch optimiert.

Die Besonderheit der Ölwanne besteht in ihrer Gestaltung mit einer Aluminiumschaumstruktur, welche der thermischen und akustischen Isolierung dient, sowie der Funktionsintegration des Ölfilters und eines Öl-Wasser-Wärmetauschers. Die im Öl gespeicherte Wärme soll durch den Wärmetauscher nutzbar gemacht werden. Die Entwicklung auch dieser Komponente erfolgt unter dem Gesichtspunkt einer möglichst geringen Schallabstrahlung.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: M.Sc. Sebastian Schneider

Kooperationen: IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr; Technische Universität Berlin, Fachgebiet Elektronische Mess- und Diagnosetechnik

Förderer: BMWi/AIF; 01.10.2014 - 30.09.2016

Körperschallbasierte, zylinderselektive Dieselmotorenregelung

Heutige Personenkraftwagen mit Dieselmotoren zeichnen sich durch niedrige CO2-Emission (Kraftstoffverbrauch) und dynamisches Fahrverhalten aus. Der Dieselmotor hat jedoch im unteren Last- und Drehzahlbereich ein gegenüber den anderen Geräuschquellen dominierendes Verbrennungsgeräusch.

Das erste angestrebte Ziel dieses Forschungsvorhabens besteht darin, die Übertragbarkeit der Ergebnisse des FVV-Forschungsprojektes *Geräuschgeregelter Dieselmotor* auf andere Dieselmotoren für einen großen Drehzahl-Lastbereich nachzuweisen. Das Motormanagementsystem ist dann anschließend so zu erweitern, dass eine zylinderselektive Regelung der Verbrennungsschwerpunktlage erfolgen kann. Die Realisierung einer zylinderselektiven Regelung der Verbrennungsschwerpunktlage sowie der zylinderselektiven Voreinspritzung auf Basis eines virtuellen Zylinderdruck- und Geräuschsensors stellt ein weiteres wesentliches Forschungsziel dar. Bisher wurden die Freiheitsgrade des Common-Rail-Einspritzsystems mit einer Haupteinspritzung und mehreren Voreinspritzungen noch nicht erschöpfend genutzt. Es soll geklärt werden, welches Potenzial sich durch die Veränderung der Voreinspritzungen bezüglich einer verbesserten Dieselnote bei Berücksichtigung der Abgasemissionen und des Verbrauchs ergibt. Eine zylinderselektive Regelung der Verbrennungslage und der Voreinspritzung erfordert auch die Zustandserkennung des Einspritzsystems.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: M.Sc. Volker Zeitz

Förderer: Industrie; 01.03.2013 - 31.08.2015

Simulation des Wärmetransports in VM zur Reduzierung der Reibung und CO2-Emissionen unter Warmlaufbedingungen (Motorwärmetausch III)

Forschungsziel ist die Schaffung eines Motor-Simulationsmodells, welches geeignet ist zeitlich veränderliche Motorbetriebszustände abzubilden, die Wärmeströme in Bezug auf Betrag und Richtung innerhalb des Verbrennungsmotors in Abhängigkeit der Geometrie und der Zylinderlage zu analysieren und Strategien zur bedarfsgerechten Lenkung der Wärmeströme abzuleiten. An einem Dieselmotor soll beispielhaft das Potenzial für die Kraftstoffverbrauchs- und CO2-Reduzierung aufgezeigt werden, wobei besonders die Start- und Warmlaufphase sowie der Betrieb auf Kurzstrecken dargestellt wird. Die Einbindung der Simulationssoftware in Gesamtfahrzeugmodelle zur Optimierung des Wärmemanagements ist vorgesehen. Durch die Entwicklung eines vereinfachten Kalibriermodells wird der messtechnische Aufwand bei der Neuentwicklung von Motoren stark vereinfacht und damit effizienter bezüglich Kosten- und Zeitaufwand. Die erwarteten Ergebnisse tragen zur Kraftstoffverbrauchs- und CO2 - Reduzierung bei.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Schrader

Kooperationen: Institut für Mechanik, Lehrstuhl für Numerische Mechanik

Förderer: Industrie; 08.07.2015 - 08.11.2015

Comparative parametrical study of the absorption behavior of two layered Foams and Fleeces used passive sound reduction

Der Gegenstand dieses Projektes sind zweischichtige Schäume und Vliese. Deren Aufbau ist durch eine weiche und leichte dämpfende Schicht und eine steifere und schwerere Masseschicht gekennzeichnet. Das Ziel der Untersuchung ist es, die Einflüsse verschiedener Faktoren auf das Schallabsorptionsverhalten der Dämmmaterialien zu untersuchen. Zu diesen Einflüssen gehören u. a. die Befestigungsart des Dämmstoffes an der schallabstrahlenden Oberfläche, die Schichtdicke der Masseschicht und des Materials insgesamt, die dämpfende oder dämmende Wirkung von Oberflächenfolien und Schwerfolien sowie die Wahl des Dämmmaterials. Die Untersuchungen werden in einem Freifeldraum durchgeführt und mit Struktur-Akustik-Simulationen begleitet. Die Schallabstrahlung der Platte mit den Dämmmaterialien wird im Nahfeld mit einem Mikrofonarray und im Fernfeld mit einem Einzelmikrofon gemessen. Mithilfe der Mikrofonarry-Messungen wird der Einfluss der Schäume auf die Schalldruckverteilung an charakteristischen Eigenfrequenzen des Gesamtsystems bestimmt.

Das Resultat des Projektes werden allgemeine und vergleichende Aussagen zum Einfluss der genannten Faktoren auf das Schallabsorptionsverhalten der genannten Schäume und ein numerisches Modell zur Darstellung dieser Einflüsse sein.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Schrader

Kooperationen: Institut für Mechanik, Lehrstuhl für Numerische Mechanik

Förderer: Industrie; 01.10.2015 - 31.03.2016

Investigation and optimization of acoustic covers mounted on a four cylinder diesel engine

Eine weitverbreitete Maßnahme zur Reduzierung des Motorgeräusches sind akustisch wirksame Teilkapselungen von Zylinderkopf, Riementrieb, Ölwanne und anderen akustischen Strahlern. In diesem Projekt geht es darum, die akustische Wirksamkeit solcher Kapselungen anhand eines zweilagigen Dämmmaterials zu untersuchen. Dabei ist das Ziel, eine Formgestaltung des Materials und eine Befestigung zu ermitteln, welche die effektive Schallabsorption der Abdeckung optimal werden lässt. Zu diesem Zweck werden unter Rückgriff auf die Ergebnisse vorhergehender Untersuchungen verschieden große Luftspalte zwischen Dämmungsmaterial und akustischem Strahler erzeugt. Außerdem werden dämpfende Befestigungselemente entwickelt, die eine Minderung des auf den Schaum übertragenen Körperschalles bewirken sollen. Zusätzlich werden mithilfe von vibrometrischen Oberflächenmessungen und Struktur-Akustik-Simulationen Befestigungspunkte für die Abdeckungen ausfindig gemacht, welche sich durch verhältnismäßig geringe Schwingungen auszeichnen.

Die Untersuchungen werden auf einem Akustik-Motorprüfstand mit Halbfreifeldbedingungen mithilfe von Mikrofon-Arrays, Einzelmikrofonen und Beschleunigungsaufnehmern durchgeführt. Dabei werden drei Betriebspunkte des Vier-Zylinder-Dieselmotors angefahren um das akustische Verhalten im gesamten Motorkennfeld abschätzen zu können.

Das Resultat des Projektes sind experimentell und simulativ gewonnene Aussagen zur akustisch optimalen Gestaltung des Luftraumes zwischen Abdeckung und Strahler, zur Befestigungsart der Abdeckung und zu den optimalen Befestigungsstellen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Schrader

Kooperationen: Institut für Mechanik, Lehrstuhl für Numerische Mechanik

Förderer: Industrie; 01.04.2015 - 30.09.2015

Investigation of the acoustic and thermal influence of cavities between engine encapsulation materials and a metal surface

In diesem Projekt werden Werkstoffe zur akustischen und thermischen Schirmung von Motoren untersucht. Es geht hauptsächlich darum, den Einfluss von Hohlräumen zu ermitteln, die zwischen Schalung und einer Schall und Wärme abstrahlenden Oberfläche bestehen können. Dabei wird der Einfluss der Hohlräume auf Schalldruck und -intensität in einem Freifeldraum im Nah- und Fernfeld untersucht. Dazu wird eine für diesen Zweck konzipierte Versuchsplattform entwickelt und die Ergebnisse mithilfe einer Struktur-Akustik-Simulation vorhergesagt. Der Einfluss der Hohlräume auf die Wärmeabstrahlung wird mit einem gesonderten Versuchsaufbau ermittelt. Bei diesem wird das Schirmungsmaterial auf einer mit definierten Hohlräumen versehenen erhitzten Oberfläche befestigt und das Erwärmungsverhalten bei für Motoren charakteristischen Oberflächentemperaturen mit einer thermischen Kamera aufgezeichnet. Auch diese Versuchsergebnisse werden zuvor mit einer Simulation angenähert.

Resultat des Projektes werden allgemeine Aussagen über den Einfluss von Hohl- und Zwischenräumen zwischen Motor und Schirmungswerkstoffen sowie ein Simulationsmodell zur Vorhersage des Einflusses sein.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Tommy Luft, Dipl.-Ing. Hans Schapitz

Förderer: Industrie; 01.10.2014 - 31.08.2015

Komplexe Vermessung eines Ottomotors hinsichtlich der Analyse einer thermisch-akustischen Isolation

Im Rahmen dieses Projektes sollen akustische und thermische Vermessungen an einem gekapselten und ungekapselten Ottomotor durchgeführt werden. Dadurch kann die Wirksamkeit einer von außen applizierten Isolation des Grundmotors analysiert und bewertet werden. Die Isolation selbst besteht aus einem unmittelbar auf die entsprechenden Motorbauteile aufgebrachten Schaummaterials. Zur Schallquellenlokalisierung werden für die

Luftschallmessungen - abhängig vom Frequenzbereich - die akustische Nahfeldholographie bzw. das Beamformingverfahren und für die Körperschallmessungen 3D-Beschleunigungsaufnehmer zum Einsatz kommen. Die experimentellen Untersuchungen erfolgen auf dem dynamischen Akustik-Motorprüfstand des Lehrstuhls Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Tommy Luft, Dipl.-Ing. Hans Schapitz

Förderer: Industrie; 01.05.2015 - 31.03.2016

Rumpfmotor Akustik IV

Im Rahmen von Vorgängerprojekten (Rumpfmotor Akustik I, II und III; Abschluss im Jahr 2013) wurden auf numerischem und experimentellem Wege erste Erkenntnisse für die Weiterentwicklung eines Dieselmotors gewonnen. Dazu wurde hinsichtlich der Simulation ein 3D-FE-Modell des Rädertriebes aufgebaut und damit Parameterkombinationen untersucht. Das Modell wurde durch experimentelle Untersuchungen auf einem dynamischen Akustik-Motorprüfstand abgesichert. Zusätzlich wurden Optimierungen am Torsionsschwingungsdämpfer, dem Ölpumpenmodul sowie an der Zahnriemenabdeckung vorgenommen.

Darauf aufbauend sollen in diesem Projekt bestimmte Komponenten eines Dieselmotors vibroakustisch untersucht, optimiert und weiterentwickelt werden. Das übergeordnete Ziel ist dabei die Reduzierung des Gesamtschalldruckpegels des Dieselmotors.

Um den Schalldruckpegel des Dieselmotors reduzieren zu können, sollen zu Beginn die relevanten Körperschallleitwege untersucht und gewichtet werden. Danach werden die in den Leitwegen befindlichen Bauteile einzeln und im Verbund betrachtet.

Abschließend soll die Lästigkeit des Dieselnagelgeräusches analysiert und berechnet werden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

Projektbearbeiter: M.Sc. Sebastian Schneider, Dipl.-Ing. Tommy Luft, Dipl.-Ing. Hans Schapitz

Förderer: Industrie; 01.05.2015 - 31.08.2015

Struktur-Akustik-Analyse Zylinderkurbelgehäuse III

Der Stand der Technik weist sehr verschiedenartige Ausführungen von Zylinderkurbelgehäusen mit unterschiedlicher Erfüllung der akustischen Anforderungen auf. Im Rahmen der Vorgängerprojekte (Struktur-Akustik-Analyse Zylinderkurbelgehäuse I und II) wurden vibroakustische Analysen von diversen Zylinderkurbelgehäusen durchgeführt. Darauf aufbauend sollen in diesem Projekt einerseits weitere Zylinderkurbelgehäuse vermessen und dem Benchmarking der Vorgängerprojekte hinzugefügt werden. Andererseits soll mithilfe des Versuchsaufbaus ein Ansatz entwickelt werden, der es ermöglicht die Koordinaten der Anregungsimpulse zu berechnen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Norman Borchardt, Dipl.-Ing. Andreas Zörnig, Dr.-Ing. Wolfgang Heinemann

Kooperationen: citim GmbH; Elektromotoren und Gerätebau Barleben GmbH

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.12.2012 - 30.03.2015

ELISA "Radnabenmotor"

Mit dem Projektvorhaben soll interdisziplinär ein vermarktungsfähiger Radnabenmotor für die Elektromobilität neu berechnet, modelliert, konzipiert, entwickelt, gebaut und getestet werden. Der Radnabenmotor mit einer geplanten Leistung von 40 kW, einem Gewicht unter 20 kg und einem Wirkungsgrad >95% stellt ein Meilenstein in der Entwicklung leichter und effizienter Radantriebe für Kraftfahrzeuge dar. Der Einsatz moderner Fertigungsmethoden, wie Laserstrahlschmelzen von Funktionsbauteilen, Aluminium-Druckgießverfahren und der Vorkonfektionierung der Wicklung, führt zu einem wettbewerbsfähigen Produkt mit marktfähigem Preis. Die innovativen Aspekte des neuen Radnabenmotors liegen in der elektromagnetischen Auslegung von eisenloser Wicklung und Magnetkreis, der integrierten Ansteuerelektronik und nicht zuletzt im Leichtbau von Gehäuse, Stator und Rotor.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Ralf Hinzelmann, M.Sc. Hadi Amiri

Förderer: Weitere Stiftungen; 01.06.2015 - 30.06.2018

BMBF - "Wachstumskern - Fluss-Strom Plus VP5: 5.3 Generator mit eisenloser Luftspaltwicklung für den Betrieb bei extrem niedrigen Drehzahlen

Entwicklung eines neuartigen, getriebelosen Generatorprinzips zum Funktionsmuster mit folgenden Kenndaten: Leistungsbereich bis 10 kW, Antriebsdrehzahl von 30rpm, 3-phasig, Wirkungsgrad >90%, Einschaltdauer S1, Schutzgrad IP54, wartungsfreie Laufzeit >10 Jahre

Der zu entwickelnde Generator ist ein wichtiger Technologiebaustein im Verbundvorhaben VP5 und findet in den Verbundvorhaben VP3 und VP4 seine erste Anwendung.
Dieses Projekt zielt auf die gemeinsame, arbeitsteilige Entwicklung eines getriebelosen Generators mit eisenloser Luftspaltwicklung für Fluss-Strom-Anlagen, wobei das Institut für Mobile Systeme der OVGU die Hauptentwicklungsleistung übernimmt und den ganzen Weg vom Systementwurf bis zum Test des optimierten Prototypen begleitet. Auf Grund langjähriger Erfahrungen auf dem Gebiet Systementwurf ist die OVGU/IMS befähigt das Projekt zu bearbeiten. Der Generator wird auf der Grundlage modernster Technologien und Materialien entwickelt. Dabei gilt es eine technisch/technologische Lösung zu finden, die es gestattet, den Generator kostengünstig herzustellen. Das Prinzip der eisenlosen Luftspaltwicklung ist von der OVGU patentiert und stellt somit ein Alleinstellungsmerkmal dar.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2013 - 31.08.2015

Permanent erregter Generator mit auf den Stator applizierter Luftspaltwicklung

Ausgehend von dem an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg entwickelten Maschinenprinzip wird ein getriebeloser Generator für eine Kleinwindkraftanlage konzipiert, ausgelegt, konstruiert, gefertigt und getestet. Die mechanische und konstruktive Auslegung des Generators erfolgt so, dass er direkt in den Fuß/Turm der Windkraftanlage integriert und vom Rotor der Windkraftanalage direkt angetrieben wird. Lager und Dichtungen des Generators werden als einzige verschleißbehaftetet Teile so ausgelegt, dass eine Betriebsdauer von 20 Jahren wartungsfrei gesichert ist. Eine On-Board Diagnose überwacht die mechanischen und elektrischen Betriebsparameter. Die elektrische und magnetische Auslegung des Generators erfolgt so, dass bei minimaler Magnetzahl der geforderte Leistungsbereich von 5 KW in dem Drehzahlbereich bis 200 U/min bei möglichst hohem Wirkungsgrad abgedeckt wird. Von zentraler Bedeutung ist hierbei die Auslegung und Anpassung der Luftspaltwicklung, wodurch der Drehmomentbereich und der Wirkungsgrad des Generators wesentlich bestimmt werden. Bei Sturm oder sehr hohen Windgeschwindigkeiten reduziert eine Drehzahlregelung die Rotorgeschwindigkeit so weit, dass eine Feststellbremse das Festhalten des Rotors übernehmen kann. Ausgehend von dem neuen Maschinenprinzip, das die Herstellung eines Generators aus wenigen Baugruppen ermöglicht, erfolgt die Optimierung der Baugruppenfertigung sowie der Montage der Baugruppen. Besonderes Augenmerk richtet sich hierbei auf die Fertigung der Luftspaltwicklung als zentralem Element des Generators. Der Test der Prototypen erfolgt zunächst an Prüfstanden der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Dort werden die wichtigsten statischen und dynamischen Maschinenparameter und Maschinenkennlinien ermittelt. Ein weiterer Betriebstest erfolgt nach Einbau des Generators in eine Windkraftanlage unter realen Lastbedingungen. Sowohl von seinen technischen (Baugröße, Leistung, Wirkungsgrad,) als auch von seinen ökonomischen (Anschaffungskosten, Betriebskosten,) Vorteilen wird der Generator bei entsprechender Vermarktung sehr schnell eine starke Marktposition erringen. Alle Generatorbaugruppen lassen sich mittels angepasster Fertigungsverfahren auch in höheren Stückzahlen herstellen, wodurch Skaleneffekte genutzt werden können, welche nachhaltig die Wettbewerbssituation stärken. Durch seine hervorragende Skalierbarkeit ist es darüber hinaus mittelfristig möglich weitere Leistungsklassen des Generators zu entwickeln und am Markt zu platzieren.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2012 - 31.12.2015

Teilprojekt COMO: A1 Konstruktions- und Fertigungstechnologien

In der vergangenen Förderperiode wurden die Grundlagen für einen neuen sehr leicht bauenden Typs einer Elektromaschine entwickelt. Aufbauend auf diesem Grundprinzip wird zusammen mit dem ELISA Projekt Radnabenmotor ein Prototyp eines extrem leichten Radnabenmotors entwickelt. Das ELISA Projekt stütz sich dabei auf das neuartige Funktionsprinzip, verwendet zur Herstellung des Radnabenmotors jedoch ausschließlich eingeführte und

bewährte Konstruktions- und Fertigungstechnologien, um möglichst frühzeitig einen seriennahen Prototypen darstellen zu können. Ziel des vorliegenden Projekts ist es für die kritischen Elemente des neuen Maschinentyps, wie die Luftspaltwicklung oder den Lageraufbau neue leistungsfähigere Lösungen zu finden. Diese sollen entwickelt und dann in den ELISA Prototypen integriert werden. Erwartet werden sowohl Kosten- als auch Gewichtseinsparungen, um die Alleinstellungsmerkmale des Radnabenmotors noch deutlicher herauszustellen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2012 - 31.12.2015

Teilprojekt COMO: A2 Antriebssysteme und Betriebsstrategien

Gegenstand dieses Teilprojektes ist der elektrische Einzelradantrieb mittels Radnabenmotoren einschließlich seiner Drehmoment- und Drehzahlreglung als das Herzstück eines Elektrofahrzeugs. Er bildet die Basis einer innovativen Fahrdynamikregelung, welche die Funktionen heute getrennter Systeme wie ABS, ASR oder ESP in einem ganzheitlichen Ansatz zusammenfasst und um weitere Funktionen ergänzt. Aufbauend auf einer radbasierten Drehmoment- und Schlupfregelung als untere Ebene, welche die Vorgabe der Antriebs- und Seitenkräfte am Rad über weite Bereiche sicherstellt, wird ein hierarchisches Konzept zur Fahrdynamikregelung untersucht, dargestellt und getestet, welches den vorgegebene Fahrerwunsch in Form von Fahrgeschwindigkeit und Lenkradwinkel mittels einer optimalen Echtzeitsteuerung in einer oberen Ebene in eine Bahnplanung umsetzt und diese in einer mittleren Ebene mittels einer adaptiven Regelung auch unter sich ändernden Fahrzeug- und Umgebungsbedingungen sicher realisiert.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt

Projektbearbeiter: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt

Förderer: Industrie; 01.04.2015 - 31.12.2015

Entwicklung und Konstruktion von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen

Biologische Pflanzenschutzmittel finden in der konventionellen Landwirtschaft stetig wachsende Verbreitung. Die spezifischen Eigenschaften der biologischen Applikation (kleine Wirkmengen, kurze Einsatzzeiten) erfordern spezialisierte Landmaschinen, die an die definierte Anwendung angepasst sind. In Kombination mit einem elektrischen Fahrantrieb lassen sich so im Vergleich zur konventionellen Ausbringung deutliche Effizienzsteigerungen erzielen.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt

Projektbearbeiter: M.Sc. Michael Schmidt

Förderer: Industrie; 01.10.2015 - 31.12.2015

Vereinheitlichung von Bahnplanungsverfahren

Im Bereich Bahnplanungsverfahren für Fahrerassistenzsysteme und teilautomatische Fahrzeuge existieren eine Vielzahl von verschiedenen Algorithmen die jeweils für eine spezielle Anwendung, beispielsweise das automatische Einparken oder Spurwechsel im Komfortbereich, optimiert sind. Die Überführung von Anwendungen in den Bereich hoch- bzw. vollautomatischer Fahrzeuge erfordert die verschiedenen Planungsverfahren auf eine gemeinsame algorithmische Basis zu stellen.

7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

12. Magdeburger Maschinenbautage - 30. September und 1. Oktober 2015 - Smart, Effizent, Mobil

8. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Breuninger, Tobias; Schmidt, Jürgen; Tschöke, Helmut; Hese, Martin; Kufferath, Andreas; Altenschmidt, Frank

Optical investigations of the ignition-relevant spray characteristics from a Piezo-injector for spray-guided Spark-ignited engines

In: SAE International journal of engines. - Warrendale, Pa: Soc, Bd. 8.2015, 1, S. 89-100;

Kleine, Andreas; Koch, Hubert; Reinemann, Mattias; Zörnig, Andreas

Beispiele zur Umsetzung von Elektromobilität mit Aluminium - Radnabenmotor

In: Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management. - Düsseldorf: Giesserei-Verl, Bd. 102.2015, 2, S.

22-29;

Maier, Axel; Klaus, Ulrike; Dreizler, Andreas; Rottengruber, Hermann
Fuel-independent particulate emissions in an SIDI engine
In: SAE International journal of engines. - Warrendale, Pa: Soc, Bd. 8.2015, 3, S. 1334-1341;

Rottengruber, Hermann; Todsen, Eike Christian
Gießtechnisch relevante Trends in der Motorentechnik
In: Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management. - Düsseldorf: Giesserei-Verl, Bd. 102.2015, 8, S. 32-39;

Wetzel, J.; Henn, M.; Gotthardt, M.; Rottengruber, Hermann
Experimental investigation of the primary spray development of GDI injectors for different nozzle geometries
In: SAE technical papers. - Warrendale, Pa: Soc; 2015, Paper 2015-01-0911; http://dx.doi.org/10.4271/2015-01-0911;

Zörnig, Andreas; Kasper, Roland
Konstruktion elektrischer Radnabenmotoren mit Luftspaltwicklung für Kraftfahrzeuge
In: Konstruktion: Zeitschrift für Produktentwicklung und Ingenieur-Werkstoffe. - Düsseldorf: Springer-VDI-Verl, 6, S. 40-43, 2015;

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Beenken, Maike; Kasper, Roland; Schmidt, Stephan
Konzept einer manöverbasierten Längs- und Querführungsassistenz für urbane Ein- und Ausfallstrassen
In: ZfAW: Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft. - Bamberg: FAW-Verl., 2, S. 30-36, 2015;

Buchbeiträge

Biffl, S.; Maetzler, E.; Wimmer, M.; Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole
Linking and versioning support for AutomationML - a model-driven engineering perspective
In: Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN). - Piscataway, NJ: IEEE, S. 499-506[Beitrag auf USB-Stick];

Borchardt, Norman; Petzold, Olaf; Odenthal, Frederik; Kasper, Roland
Adaptive controlled bicycle trailer with self-sufficient electric powertrain
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. P-01, insgesamt 10 S.;

Dariani, Reza; Schmidt, Stephan; Kasper, Roland
Hierarchical concept for optimization based path planning
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. A3-1, insgesamt 10 S.;

Dragomirov, Plamen; Sauerhering, Jörg; Beyrau, Frank; Schmidt, Jürgen; Rottengruber, Hermann
Investigation of the combustion of alternative diesel fuels in an optical engine
In: Internationaler Motorenkongress 2015: mit Nutzfahrzeugmotoren - Spezial. - Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 465-466;
[Kapitel: Verbrennung Dieselmotor];

Duvigneau, Fabian; Schrader, Peter; Rottengruber, Hermann; Gabbert, Ulrich
Strömungsinduzierter Lärm von Ansaug- und Abgassystemen von Verbrennungsmotoren
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. A4-1, insgesamt 10 S.;

Gerlach, Andreas; Rottengruber, Hermann; Leidhold, Roberto
Hochdynamische Regelung eines Verbrennungsmotors zur Untersuchung der Änderung des Kolbenhub- und

Drehzahlverlaufs
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. C7-2, insgesamt 10 S.[Beitrag auf CD-ROM];

Gonsrang, Sarawut; Kasper, Roland
Optimization-based energy management system for power allocation of hybrid-source electric vehicle combining battery, supercapacitors and combustion engine as range extender
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. A3-3, insgesamt 10 S.;

Heidfeld, Hannes; Schünemann, Martin; Kasper, Roland
Beobachtung fahrdynamischer Zustände zur Antriebsschlupfregelung eines Elektrofahrzeugs mit radindividuellen Antrieben
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ., insges. 10 S.[Beitrag auf CD-ROM];

Heinicke, Matthias; Kuhlmann, Kevin; Schünemann, Martin; Wagenhaus, Gerd
Energieeffizienz und Nachhaltigkeit in der Automobilität auf der Basis des Elektrofahrzeugs Editha
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. A4-2, insgesamt 9 S.[Beitrag auf CD-ROM];

Kasper, Roland; Borchardt, Norman; Heinemann, Wolfgang
Compact power on the spot by lightweight and highly integrated wheel-hub motors with new architecture
In: Hybrid and electric vehicles: 12th symposium, February 24th and 25th, 2015, Stadthalle Braunschweig; [contributions of the speakers of the 12th Symposium Hybrid and Electric Vehicles 2015]. - Braunschweig: ITS Niedersachsen, S. 79-91
Kongress: Symposium Hybrid and Electric Vehicles; 12 (Braunschweig): 2015.02.24-25;

Kasper, Roland; Leidhold, Roberto; Lindemann, Andreas; Schünemann, Martin
Elektrische Antriebsmaschinen
In: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Basiswissen. - Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 19-49, 2015;

Kasper, Roland; Leidhold, Roberto; Lindemann, Andreas; Schünemann, Martin
Elektrische Fahrantriebe
In: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Basiswissen. - Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 35-41, 2015;

Kasper, Roland; Leidhold, Roberto; Lindemann, Andreas; Schünemann, Martin
Potentiale elektrischer Einzelradantriebe
In: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Basiswissen. - Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 42-49, 2015;

Kuhlmann, Kevin; Schaub, Daniel; Schünemann, Martin; Haugwitz, Carsten
Methodische Auswahl des Antriebsstrangs hinsichtlich Motoren und Getriebe für ein Elektrofahrzeug
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. A2-5, insgesamt 9 S.[Beitrag auf CD-ROM];

Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole
Herstellerunabhängiger Austausch von Entwurfsdaten für Steuerungssysteme mittels AutomationML
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. C5-1, insgesamt 16 S.;

Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole; Matzke, Daniel
Austausch von Prozessbeschreibungen zwischen Engineering- und Laufzeitsystemen im Industrie 4.0 Umfeld mittels AutomationML
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. C5-3, insgesamt 11 S.;

Makhavikou, Valery; Vlasenko, Dmitri; Kasper, Roland

Line-fitting method of model order reduction in a context of elastic multibody simulation
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. P-12, insgesamt 10 S.;

Rottengruber, Hermann; Todsen, Eike
Trends in der Motorentechnik mit gießtechnischer Relevanz
In: Gießtechnik im Motorenbau 2015: Potenziale für die nächste Generation von Fahrzeugantrieben; Magdeburg, 10. und 11. Februar 2015. - Düsseldorf: VDI-Verl., S. 3-16;

Schrader, Peter; Luft, Tommy; Rottengruber, Hermann
Untersuchung der schalldämmenden Wirkung von leichten Aluminium- und Kunststoffschäumen an einer funktionsintegrierten Ölwanne
In: Fortschritte der Akustik: DAGA 2015, Nürnberg; 16. - 19. März 2015; 41. Jahrestagung für Akustik; Tagungsband. - Berlin: Dt. Ges. für Akustik, S. 97-100;

Schünemann, Martin; Heidfeld, Hannes; Kasper, Roland
Modellierung und Parametrierung des Antriebsstrangs einzelradangetriebener Elektrofahrzeuge am Beispiel des Modulträgers BugEE
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. A2-3, insgesamt 10 S.[Beitrag auf CD-ROM];

Styler, Alexander; Sauer, Andreas; Noubakhsh, Illah; Rottengruber, Hermann
Learned optimal control of a range extender in a series hybrid vehicle
In: 2015 IEEE 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). - Piscataway, NJ: IEEE, S. 2612-2618;

Zeitz, Volker; Varga, Patrick; Schmidt, Jürgen; Rottengruber, Hermann
Simulation of heat transfer with variation on the operating conditions
In: Proceedings of the 2nd Conference on Engine Processes: July 2-3, 2015, Berlin, Germany. - Berlin, S. 339-355;

Zörnig, Andreas; Dinh, Duc Tran; Duc, Viet Nguyen; Höllwarth, Sebastian; Kasper, Roland
Der Ringmotor mit Luftspaltwicklung als Direktantrieb für Fahrzeuge
In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. A7-7, insgesamt 12 S.;

Herausgeberschaften

Gabbert, Ulrich; Grote, Karl-Heinz; Karpuschewski, Bernhard; Kasper, Roland; Lindemann, Andreas; Schmidt, Bertram; Ihlow, Günter
Smart, effizient, mobil - 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ., 2015; 1 CD-ROM, ISBN 978-3-944722-26-9;
Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage; 12 (Magdeburg): 2015.09.30-10.01;

Artikel in Kongressbänden

Schrader, Peter; Luft, Tommy; Rottengruber, Hermann; Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich
Development, simulation and experimental investigation of a function-integrated and foam damped oil pan for a two cylinder diesel engine
In: Proceedings of Inter-Noise 2015: the 2015 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, 9 - 12 August 2015, San Francisco, California, USA; 2015, Art. in15 934, insgesamt 12 S.;

Dissertationen

Backofen, Dennis; Tschöke, Helmut [Gutachter]; Schmidt, Jürgen [Gutachter]
Höchstdruckeinspritzung alternativer Dieselkraftstoffe. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2015;

Göttingen: Cuvillier Verl.; 184 S.: graph. Darst., ISBN 978-3-7369-9139-2;

Baumgärtner, Daniel; Kasper, Roland [Gutachter]
Neues Sensorkonzept zur Ermittlung relevanter Zustände und Parameter bei Elektrofahrrädern. - Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2015; XVIII, 158 S.: graph. Darst.;

Buchta, Robert; Kasper, Roland [Gutachter]
Mechatronische Entwicklung eines Forschungselektrofahrzeugs zur Erprobung von Fahrdynamikregelungen und Fahrassistenzsystemen. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2015; Aachen: Shaker Verl.; XV, 135 S.: Ill., ISBN 978-3-8440-3983-2;

Makhavikou, Valery; Kasper, Roland [Gutachter]
Line-fitting method of model order reduction for elastic multibody systems. - Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2015; XIII, 99 Bl.: graph. Darst.;

Mazur, Michael; Kasper, Roland [Gutachter]
Steuerungskonzept zur dynamischen Führung eines Dieselmotors. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2015; Berlin: Logos Verlag Berlin; VIII, 167 Seiten; 21 cm - (AutoUni-Schriftenreihe; 80), ISBN 978-3-8325-4109-5;

Müller, Achim; Tschöke, Helmut [Gutachter]
Untersuchungen zur elektrisch unterstützten Abgasturboaufladung unter Berücksichtigung der Schadstoffemission. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2015; Göttingen: Cuvillier, 1. Aufl.; 149 S.: Ill., graph. Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-95404-962-2;
[Literaturverz. S. 127 - 131];