





5. Rostocker Großmotorentagung

Zukunft der Großmotoren im Spannungsfeld
von Emissionen, Kraftstoffen und Kosten

13./14.09.2018

Radisson Blu Hotel Rostock

rgmt.de
info@rgmt.de



THERMAM 2018

7th Rostocker International Conference:
«Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics»

26 – 27 July 2018

www.ltt.uni-rostock.de/thermam-2018/

University of Rostock,
Institute of Technical Thermodynamics,
Albert-Einstein-Str. 2, Rostock, Germany

Organized by:

Universität
Rostock



Traditio et Innovatio



LTT - Lehrstuhl für Technische Thermodynamik: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Egon Hassel	2
LKV - Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren: Prof. Dr.-Ing. Bert Buchholz	3
LTT/LKV: Kontaktinformationen der Wissenschaftlichen Mitarbeiter	6
LTT/LKV: Lehrangebot	7
LTT/LKV: Forschungsschwerpunkte	8
LTT/LKV in Zahlen	10
LTT/LKV und FVTR: Labore und Prüfstände	11
Maschinenlabor	12
Motorenprüfstände	13
Einspritzanalysesysteme	17
Oberflächenanalytik mittels 3D-Mikroskopie	18
Rechnerinfrastruktur	19
Kraft- und Schmierstoffanalytik	20
Zustandsgleichungen und thermophysikalische Eigenschaften	21
LTT/LKV und FVTR: Ausgewählte Forschungsprojekte	22
LTT: Wissenschaftliche Mitarbeiter	33
LKV: Wissenschaftliche Mitarbeiter	49
FVTR	62
LTT/LKV: Publikationen	64
LTT/LKV: Jahresrückblick	66
LTT/LKV und FVTR: Shell Eco-marathon: Team Hanseatic Efficiency	68
LTT/LKV und FVTR: Kontakt	70
LTT/LKV und FVTR: Karte	71



Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Egon Hassel

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren: 1955 in Sobernheim / Bad Kreuznach

1974: Allgemeine Hochschulreife,
Düren bei Köln

1976 - 1982: Studium Physik, RWTH Aachen,
Abschluss Diplom-Physiker,

Diplomarbeitsthema: »Temperaturmessungen an turbulenter H₂- Flamme«
am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, Fakultät für Maschinenwesen,
Prof. Dr.-Ing. K. F. Knoche

1982 - 1989: Assistent am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, RWTH Aachen,
Fakultät für Maschinenwesen, Prof. Dr.-Ing. K. F. Knoche

1986: Promotion am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, RWTH Aachen,
Fakultät für Maschinenwesen, Prof. Knoche, mit dem Thema: Untersuchungen der klopfenden
Verbrennung in einem Rotax-Motor

1989 - 1999: Assistent am Fachgebiet Energie- und Kraftwerkstechnik, TU Darmstadt,
Fakultät für Maschinenbau, Prof. Dr.-Ing. J. Janicka

1996: Habilitation: »Optische Messmethoden zur Untersuchung turbulenter Verbrennung«,
TU Darmstadt, Fakultät für Maschinenbau

1997-1999: Privatdozent an der TU Darmstadt, Fakultät für Maschinenbau

seit 1999: Professur (C4) für Technische Thermodynamik, Universität Rostock,
Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik, verantwortlich für die Fächer:
Technische Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung, Mehrstoff-Thermodynamik,
Technische Verbrennung, Energietechnik

2012: Ehrendoktorwürde der Technischen Universität von Aserbaidshan in Baku





Prof. Dr.-Ing. Bert Buchholz

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1971 in Rostock
1989	Abitur in Halle
1990-1996	Studium Maschinenbau an der Universität Rostock
1995 –1996	Auslandssemester an der Southampton University, Großbritannien

1996 –2002	Entwicklungsingenieur an der MET Motoren-und Energietechnik GmbH, kommerzielle Anwendung von CFD-und FEM-Tools
1998 –2002	Leitung internationaler Projekte u.a. zur Entwicklung von Gasmotoren, Motorenkomponenten und Offshore-Schlammumpfen
2002 -2008	Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Rostock, Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik, Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren
Okt. 2008	Promotion an der Universität Rostock zum Thema: »Analysis of Injektion Sprays from Heavy Fuel Oil Common-Rail Injektors from Medium- Speed Diesel Engines«
2008 - 2016	Geschäftsführer der FVTR, Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH
2009	Joachim-Jungius-Förderpreis der Universität Rostock
Juni 2014	Ernennung zum Honorarprofessor durch das Dekanat der Fakultät Maschinenbau und Schiffstechnik der Universität Rostock
seit Okt. 2016	Leiter des Lehrstuhls für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren



Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Lehrstuhlinhaber:

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Egon Hassel

Motorthermodynamik

Leiter:

Dr.-Ing. Jürgen Nocke Tel. 9409

Dr.-Ing. Ibrahim Najar Tel. 9421
Dipl.-Ing. Michael Reska Tel. 9507
M. Sc. Sascha Andree Tel. 9411
M. Sc. Felix Dahms Tel. 9408
M. Sc. Alexander Dottei Tel. 9427

Energiesystemssimulation

Leiter:

Dr.-Ing. Moritz Hübel Tel. 9420

M. Sc. Dorian Holtz Tel. 9429
M. Sc. Hinrich Prause Tel. 9500

Zustandsgleichungen und thermodynamische Eigenschaften

Leiter:

Dr.-Ing. Javid Safarov Tel. 9415

Computerlabor

Leiter:

Dipl.-Ing.(FH), Dipl.-Bw(FH)
Norbert Schmotz Tel. 9412

Gastwissenschaftler

Dr.-Ing. Karsten Michels, VW AG
Prof. Dr.-Ing. Kay-Jochen Langeheinecke, IAV GmbH

Externe Promoventen

M.Sc. Georg Finger, FH Wismar
M.Sc. Conrad Gierow, FVTR
M.Sc. Michelle Schaub, FH Wismar
M.Sc. Andreas Schröder



Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Lehrstuhlinhaber:

Prof. Dr.-Ing. Bert Buchholz

Bereich Großmotoren

Leiter:

Dipl.-Ing. Karsten Schleef Tel. 9419

M.Sc. Björn Henke Tel. 9162
M.Sc. Sebastian Cepelak Tel. 9424

Betriebsstoff- und Umweltlabor

Leiterin:

Dr. rer. nat. Ulrike Schümann Tel. 9156

Dipl.-Chem. Silvia Berndt Tel. 9168
M.Sc. Christine Vogel Tel. 9157

Bereich Motorenversuch / Maschinenlabor

Leiter:

Dr.-Ing. Volker Wichmann Tel. 9161

Dipl.-Ing. Holger Radloff Tel. 9161
Dipl.-Ing. Sascha Pohn Tel. 9418
Dipl.-Ing. Thomas Sadlowski Tel. 9040
Dipl.-Ing. Benjamin Stengel Tel. 9428

Bereich Lasermesstechnik

Leiter:

Dr.-Ing. Mathias Niendorf Tel. 9502

Gastwissenschaftler

Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter Prenninger

Externe Promoventen

M.Sc.(FH) Roman Dabrowski, Turbo Energy Germany
Dipl.-Ing. Martin Drescher, FVTR
Herrn M.Sc. Mathias Fenner, Robert Bosch
M.Sc. René Junk, FVTR
Dipl.-Ing. Marko Püschel, FVTR
M.Sc.(FH) Torsten Scheller, VW Konzernforschung

Lehrangebot des LTT



- Technische Thermodynamik I
- Technische Thermodynamik II
- Wärme- und Stoffübertragung
- Kälte- und Klimatechnik
- Thermodynamik der Verbrennung
- Motorthermodynamik
- Mehrstoffthermodynamik
- Energietechnik
- Regenerative Energietechnik
- Laborpraktikum
- Arbeitsprozessanalyse

Lehrangebot des LKV



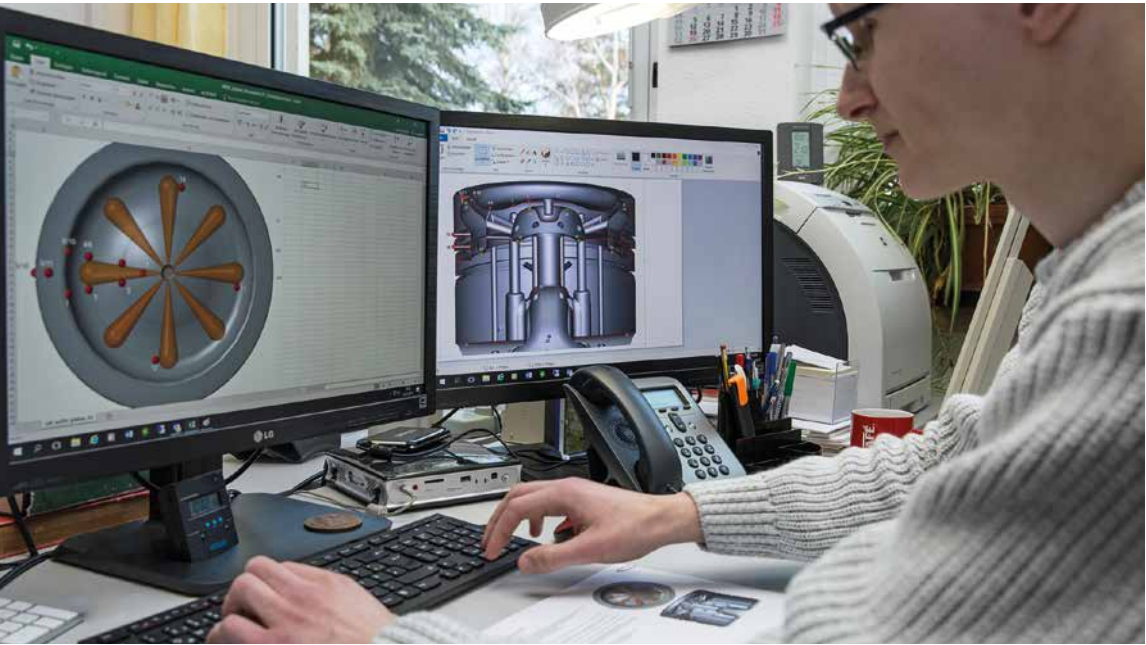
- Kolben- und Strömungsmaschinen
- Verbrennungsmotoren I
- Verbrennungsmotoren II
- Verbrennungsmotoren III
- Verbrennungsmotoren IV
- Schiffsdieselmotoren
- Aufladung von Verbrennungsmotoren
- Kraft- und Schmierstoffe
- Umwelttechnische Prozesse
- Steuerung und Regelung der Verbrennungsmotoren

Videoprojekt



Der Lehrstuhl für Technische Thermodynamik begleitet das Fach »Technische Thermodynamik I« mit einem Videoprojekt. Hier geht es darum, Videos von Studenten für Studenten zu erstellen, um das Lernen zu erleichtern und die Erfolgsquote im Studium zu erhöhen.

Durch die Videos wird sowohl Schülern als auch Studenten die Möglichkeit geboten sich wiederholt komplexe Zusammenhänge anschaulich erklären zu lassen.



• **Motorthermodynamik**

- Innovative Brennverfahrenskonzepte für effiziente und emissionsarme Schiffsdieselmotoren der nächsten Generation – LEDF-Konzepte (Low Emission Dual Fuel – Konzepte)
- Motorische Verbrennungsprozesse
 - Kaltflammenreaktion
 - Kaltstartverhalten
 - zyklische Schwankungen
 - dynamischer Motorbetrieb
 - Schadstoffemissionen
- Wärmeübertragung in Verbrennungsmotoren/Oberflächenthermoelemente
- Modellierung von Abgasnachbehandlungssystemen

• **Thermodynamische Analyse, Bewertung und Optimierung komplexer thermischer Anlagen**

- Modellierung und Simulation komplexer Energiewandlungssysteme (Kraftwerke, Energieversorgungssystem, Fernwärmenetze, Power-2-X)
- Einsatzplanung unter Berücksichtigung verschiedener Versorgungsaufträge (Strom, Wärme)
- Energetische und exergetische Prozessoptimierung
- Auslegung und Optimierung von Regelstrategien zur Verbesserung des dynamischen Betriebs und Vermeidung von Betriebsstörungen
- Ermittlung von Bauteilbeanspruchungen und Lebensdauerverbrauch kritischer Komponenten aufgrund thermischer Wechselbeanspruchungen
- Entwicklung von Strategien zur Bereitstellung und Optimierung von Netzdienstleistungen

• **Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften von Stoffen und Stoffgemischen**

- wie Druck (insbesondere Hochdruck bis 4000 bar, Temperatur, Dichte, Dampfdruck, Schallgeschwindigkeit, Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit)
- Analyse von Meerwasser, ionischen Flüssigkeiten, Kraftstoffen und Kältemitteln

**• Kraft- und Schmierstoffforschung**

- Bewertung neuer Kraftstoffe und Kraftstoffgemische mit Schwerpunkt auf CO₂-armen und CO₂-neutralen Bio- und Synthese-Kraftstoffen
- Entwicklung neuer Analyseverfahren und Labortests
- Untersuchung von Kraft- und Schmierstoffwechselwirkungen
- Analysen zu Ursachen und Mechanismen der Ablagerungsbildung in Einspritzgeräten

• Analyse von Einspritzungs- und Gemischbildungsvorgängen

- Optische und laseroptische Diagnose von Kraftstoffsprays und Gas-Jets
- Experimentelle und numerische Analyse von Einspritzverläufen, Zerstäubungs-, Verdampfungs- und Zündvorgängen
- Bewertung und Vergleich von Einspritzgeräten und Alterungsuntersuchungen
- Tests von Kraftstoffen und Kraftstoffblends hinsichtlich ihrer Neigung zur Ablagerungsbildung in Einspritzgeräten, chemische und funktionale Bewertung der Beläge

• Brennverfahrensentwicklung und Motorversuch

- Optimierung von Brennverfahren für den Einsatz von Kraftstoffen und Kraftstoffgemischen aus möglichst CO₂-neutralen Bio- und Synthese-Kraftstoffen in Motoren unterschiedlicher Baugrößen
- Entwicklung hocheffizienter, schadstoffarmer Gasbrennverfahren für Industrie- und Schiffsmotoren
- Reduzierung der Schadstoffemissionen und optimale Berücksichtigung der Anforderungen von Abgasnachbehandlungssystemen
- Ableitung physikalisch basierter Motorregelungsstrategien für den Kraftstoff- und Luftpfad

• Abgasnachbehandlung (AGN)

- Entwicklung thermodynamischer und reaktionskinetischer Modelle zur Optimierung und Regelung von AGN-Komponenten und -systemen
- Vergleich von Katalysatoren, Quantifizierung von Alterungseffekten und Bestimmung von Reaktionskonstanten am Modellgasprüfstand
- Test und Optimierung von AGN-Komponenten und -Systemen am Motorprüfstand
- Entwicklung und Optimierung spezieller AGN-Konzepte für maritime Anwendungen und Großmotoren

Der Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und der Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren in Zahlen

Team



23

wissenschaftliche
Mitarbeiter



9

Versuchstechniker



2

Chemielaboranten



11

studentische und
wissenschaftliche
Hilfskräfte

Abgeschlossene wissenschaftliche Arbeiten im Jahr 2016



6

Promotionen



13

Master



11

Bachelor

Forschungsthemen



2

DFG-Themen



11

öffentlich geförderte
Themen
(Bund/Land MV)



2

Industriethemen



ca. **1,1** Mio. €
gesamt (2017)



ca. **1,1** Mio. €
gesamt (2016)



ca. **2,6** Mio. €
gesamt (2015)



I N F R A S T R U K T U R

Maschinenlabor

Das Maschinenlabor und unser Team aus hochqualifizierten technischen Mitarbeitern bilden eine exzellente Basis für anspruchsvollste experimentelle Forschungsarbeiten.

Schwerpunkte der experimentellen Forschung:

- Senkung der Schadstoffemissionen von Schiffsdieselmotoren, insbesondere auch bei Einsatz schiffsspezifischer Kraftstoffe, Abgasnachbehandlungskonzepte für Großmotoren
- Hocheffiziente Gas- und Dual-fuel-Motoren unterschiedlichster Baugrößen für stationäre und mobile Anwendungen bei Einhaltung strengster Abgasgrenzwerte
- Klimaneutrale Verbrennungsmotoren: Einsatz flüssiger und gasförmiger alternativer Kraftstoffe zur drastischen Reduzierung der Treibhausgasemissionen
- Analyse und Simulation motorischer Einspritz- und Gemischbildungsprozesse von flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen
- Optimierung von Abgasnachbehandlungskomponenten und -systemen, inklusive Modellierung mittels reaktionskinetischer Ansätze
- Analyse und Optimierung von Stoff- und Wärmetransportprozessen in AGR-Kühlern und Wärmeübertragern
- Untersuchungen am Dieseleinspritzstrahl

Für Forschungsprojekte stehen bereit:

- 4 Motorprüfstände mit moderner Automatisierung für hochdynamische Tests an Gas-, Otto- und Dieselmotoren bis 220 kW
- 2 Motorprüfstände für dynamische Tests an Industriemotoren
- 3 flexible 1-Zylinder Forschungsmotoren für Zylinderdurchmesserbereiche von 100 mm, 150 mm bis 350 mm, inklusive umfangreicher Erdgas-Infrastruktur
- 1 Schiffsdieselmotor als Vollmotor mit 1 MW Leistung, modernes HD-CR Einspritzsystem und optionale AGR-Strecke
- Umfangreiche Erdgasinfrastruktur: Druckniveaus von 0,8 bar, 20 bar, 280 bar und 550 bar
- Gasmischstrecke zur Anpassung von Heizwert und Methanzahl, Online-Gaschromatograph



Team Maschinenlabor, Leiter Dr. Volker Wichmann

- Umfangreiche Analytik für motorische Abgase (FTIR und gesetzl. limitierte Komponenten) und Partikel (PM, PN, Größenverteilung)
- Komplexe Kraftstoffinfrastruktur für normkonforme und alternative flüssige Kraftstoffe in unterschiedlichen Mengen
- Hoch- und Niederdruckindizierttechnik mit Messwerterfassungs-Hardware verschiedener Hersteller, inklusive eigener Software zur Druckverlaufsanalyse
- Automatisierter Modellgasprüfstand zur hochgenauen Analyse von Katalysatormaterialien für die Abgasnachbehandlung
- 2 Hochdruck-/Hochtemperatur-Kammern mit umfangreicher optischer Messtechnik zur Analyse innermotorischer Einspritz- und Gemischbildungsprozesse
- 1 Einspritzsystemprüfstand für Dauertests von Einspritzgeräten sowie Tests neuartiger Kraftstoffe und Kraftstoffblends
- Hochgeschwindigkeitskameras, Lasermesstechnik und optische Messtechnik zur Analyse der motorinternen Prozesse
- Herstellung von hochdynamischen Oberflächen-Thermoelementen inklusive Schwingenkonstruktionen zur Messwertübertragung
- 1 Phasenübergangsprüfstand zur Analyse von Kondensationsprozessen in Wärmeübertragern
- 5 Prüfstände zur Bestimmung der thermophysikalischen Eigenschaften technischer Fluide bei hohem Druck und hoher Temperatur

Prüfstand 0: AUDI 2.0I TFSI

Vollautomatischer PKW-Motorenprüfstand

Motor mit folgenden Kenndaten:

- AUDI 2.0I TFSI Ottomotor
- Motorbauart: 4-Zylinder, 16 Ventile
- Hubraum: 1.984 cm³
- Bohrung: 82,5 mm
- Nennleistung: 140 kW bei 4.180 min⁻¹
- Max. Drehmoment: 320 Nm bei 1.500 min⁻¹
- Abgasnachbehandlung: Drei-Wege-Katalysator
- Kraftstoffeinbringung: DI-Einspritzsystem
- Abgasturbolader

Prüfstand 1: Caterpillar MaK 6M20

Als Basis für den Motorprüfstand dient ein Vollmotor Caterpillar MaK 6M20.

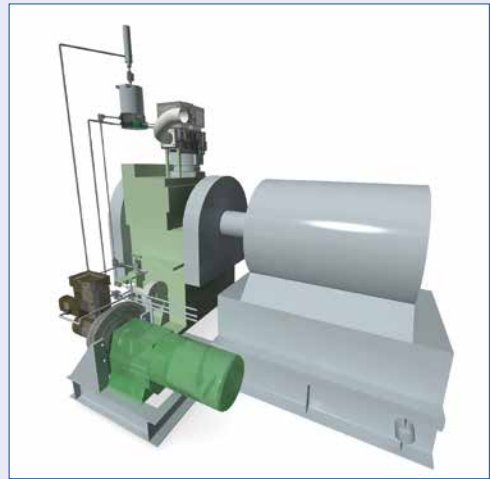
Motor mit folgenden Kenndaten:

- Mittelschnellaufender 4-Takt Schiffsdieselmotor
- Bauform: 6 Zylinder
- Leistung: 190 kW/Zyl. bzw. 1.140 kW gesamt
- Bohrung: 200 mm
- Hub: 300 mm
- Nenndrehzahl: 1.000 min⁻¹
- Common-Rail-Einspritzung
- Raildruck >1.500 bar
- Freiprogrammierbares Steuergerät

**Prüfstand 2: 1 VDS 18/15**

Motor mit folgenden Kenndaten:

- schweröлтаuglicher 1-Zylinder-Forschungsmotor
- 4-Takt-Motor
- Hub: 180 mm
- Bohrung: 150 mm
- Nenndrehzahl: 1.500 min⁻¹
- Nennleistung: 80 kW
- Common-Rail-Einspritzung
- frei wählbare Lade- und Abgasgegendrücke
- Zugänge für optische und laseroptische Analysen

**Prüfstand 3: Deutz TCD 3.6 L04**

Motor mit folgenden Kenndaten:

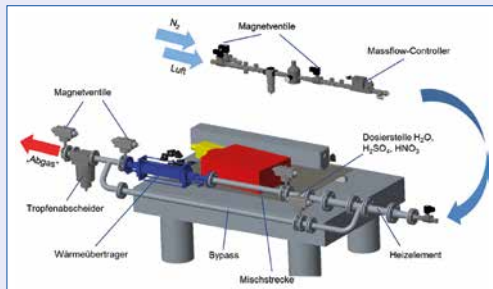
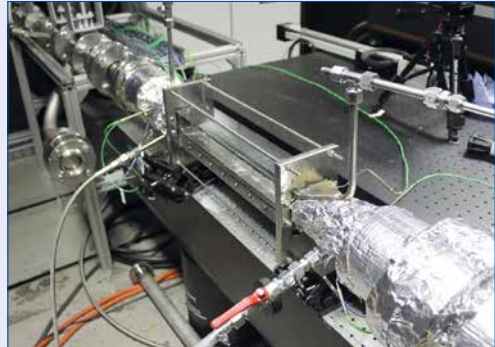
- Motorbauart: 4-Zylinder, 8 Ventile
- Hub: 120 mm
- Bohrung: 98 mm
- Nennleistung: 100 kW bei 2200 min⁻¹
- Max. Drehmoment: 500 Nm bei 1600 min⁻¹
- Abgasnachbehandlung: DOC, DPF, SCR, ASC
- Common-Rail-Einspritzung
- Gekühlte externe Abgasrückführung
- Abgasturbolader

Prüfstand 7: Phasenübergangsprüfstand

Der Phasenübergangsprüfstand wurde gemeinschaftlich durch LTT und FVTR konzeptioniert und aufgebaut und ermöglicht die Untersuchung der Kondensation von in Motorenabgas enthaltenen Dämpfen (Wasser, Schwefelsäure, Salpetersäure) unter fest definierbaren Randbedingungen.

Das »Abgas« wird synthetisch erzeugt, in dem einem heißen Luft- oder Stickstoffstrom ein flüssiges Wasser-Säuregemisch zudosiert wird. Im nachgeschalteten Wärmeübertrager wird das heiße Gas-Dampf-Gemisch abgekühlt. Wird hierbei der Taupunkt unterschritten, tritt im Kühler Kondensation auf. Das ausgefallene Kondensat wird hinter dem Kühler über einen Zyklon abgeschieden, gewogen und chemisch analysiert. Dieser Prüfstand ermöglicht es einerseits, die Kondensation als Teilaspekt des Kühlerfoulings zu separieren und zu untersuchen und darüber hinaus Fragestellungen hinsichtlich Korrosionserscheinungen zu beantworten.

Neben Standard-Messtechnik, wie Temperatur-, Druck- und Massenstromsensoren ist der Prüfstand zusätzlich darauf ausgerichtet, mit optischen Messmethoden betrieben zu werden. Dazu sind bereits die entsprechenden Maßnahmen getroffen bis hin zum optisch zugänglichen Kühler. Als eine der Anwendungen ist die Kopplung mit geeigneten CFD-Modellen geplant, die maßgeblich von den örtlich aufgelösten Messdaten profitieren würden.



Technische Spezifikationen:

- Massenstrom Trägergas bis 40 kg/h
- Eintrittstemperatur Trägergas bis 400 °C
- Eintrittstemperatur Kühlmittel 20...90 °C
- Druck Trägergas 1...5 bar(a)
- Zusammensetzung Dampf: beliebig



Kondensation bei Betrieb mit 6,6 Vol% Wasser im Gasstrom



Kondensation bei Betrieb mit 6,6 Vol% Wasser und 2 ppm Schwefelsäure im Gasstrom

Prüfstand 9: VW 2.0 L TDI CBAC

Vollautomatischer PKW-Motorenprüfstand

Motor mit folgenden Kenndaten:

- VW 2.0 I TDI CBAC (EURO 6)
- Motorbauart: 4 - Zylinder, 16 Ventile
- Hub: 95,5 mm
- Bohrung: 81 mm
- Nennleistung: 103 kW bei 4.200 U/min
- Max. Drehmoment: 320 Nm bei 1.750 - 2.500 U/min
- Common-Rail-Einspritzung mit Piezo-Injektoren
- Aufladung mit VTG-Lader
- Gekühlte Hochdruck-AGR
- Abgasnachbehandlung: DOC - DPF - SCR

**Prüfstand 16: Gasmotor Agrarschlepper**

Als Basis für den Gasmotor diente der TCD 3.6 L04 von Deutz. Dieser wurde von einem direkteinspritzenden Dieselmotor zu einem fremdgezündeten Gasmotor umgebaut.

Motor mit folgenden Kenndaten:

- Motorbauart: 4 – Zylinder, 8 Ventile
- Hub: 120 mm
- Bohrung: 98 mm
- Verdichtungsverhältnis: 11:1
- Abgasnachbehandlung: Drei-Wege-Katalysator
- Kraftstoffeinbringung: Saugrohrreinblasung
- Abgasrückführung: Gekühlte externe Hochdruck-AGR
- Abgasturbolader: Wastegate mit elektr. Stellung
- Nennleistung: 86 kW bei 2200 min⁻¹
- Max. Drehmoment: 455 Nm bei 1300 min⁻¹

Prüfstand 11: VW 2.0 L TDI CRU

Vollautomatischer PKW-Motorenprüfstand

Motor mit folgenden Kenndaten:

- VW 2.0 I TDI (EURO 6 / BIN 5)
- Motorbauart: 4 - Zylinder, 16 Ventile
- Hub: 95,5 mm
- Bohrung: 81 mm
- Nennleistung: 110 kW bei 3.500 U/min
- Max. Drehmoment: 320 Nm bei 1.750 - 3.000 U/min
- Common-Rail-Einspritzung bis 2.000 bar mit Magnetventil-Injektoren CRI2-20
- Aufladung mit VTG-Lader
- Serienmäßige Zylinderindizierung (US-Version: Vollindizierung; EU-Version: Indizierung Z1)
- Gekühlte Hochdruck-AGR, gekühlte Niederdruck-AGR
- Abgasnachbehandlung: DOC - SDPF – SCR (EU-Version ohne UB-SCR)

Prüfstand 17: Einzylinder-Forschungsmotor mit 580 bar Erdgasversorgung

Leistungsbremse:

- 4-Quadranten-Leistungsbremse
- Stationärer und dynamischer Motorbetrieb

Motor mit folgenden Kenndaten:

- Motorbauart: 1-Zylinder
- Einspritzung: Common-Rail-System
- Variables AGR-System

Indizierttechnik:

- AVL Indiset
- Lehrstuhleigenes Druckverlaufsanalysetool

Abgasmesstechnik:

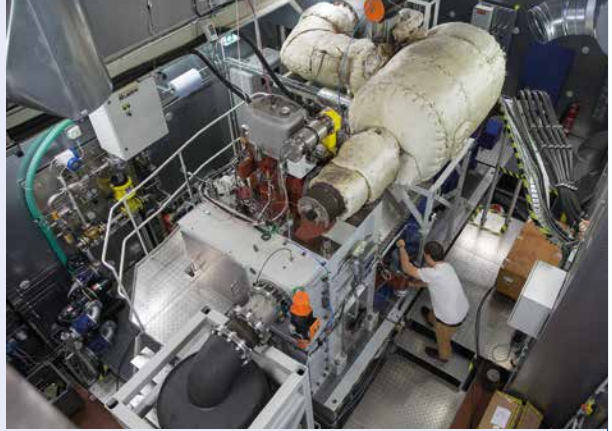
- AVL i60 - FTIR
- AVL SmokeMeter



Prüfstand 15: CAT MaK 1M34DF

Motor mit folgenden Kenndaten:

- Mittelschnellaufender 4-Takt Schiffsmotor
- Motorbauart: 1-Zylinder-Forschungsmotor, 4 Ventile
- Hub: 460 mm
- Bohrung: 340 mm
- Nenndrehzahl: 750 min⁻¹
- Nennleistung: >500 kW
- Grenzdrehzahl: 900 min⁻¹
- Spitzendruck: >200 bar



Besonderheiten des Prüfstandes:

- Powerunits bis auf 350 mm Bohrung und 500 mm Hub erweiterbar
- Maximale Leistung: 850 kW bei größtmöglicher Powerunit
- Maximaler Spitzendruck: 300 bar bei größtmöglicher Powerunit
- 1,2 MW Leistungsbremse zur Realisierung der Lastzustände entsprechend Generator-, Propeller- und Schleppbetrieb
- Ladeluftbereitstellung durch Fremdaufladung mit bis zu 8 bar Überdruck und 5400 kg/h Luftmassenstrom
- frei wählbare Abgasgegendrucke über zwei verschieden dimensionierte Abgasklappen
- multiples Kraftstoffsystem - Common-Rail-Einspritzsystem für Marine Diesel Oil, Dieselmkraftstoff und bei Bedarf auf Schweröl (HFO) erweiterbar, Gasmisch- und Regelanlage zum Einstellen von Methanzahl und Heizwert durch Erdgas, Propan und CO₂, maximale Einstellbereiche sind 100% Erdgas und 100% Propan
- Variabler Ventiltrieb – vollvariabel über eine geteilte Nockenwelle, teilvariabel über einen FCT-Verstellmechanismus während des Fahrbetriebes
- Abgasanalyse mittels moderner AVL SESAM i60 FT und eines Smoke Meters; Partikelanzahl und Partikelgrößenverteilung sind bei Bedarf möglich
- Prüfstandsteuerung, -regelung und Messwerterfassung auf SPS- und LabView-basierter Lösungen
- Offene modulare ECU auf Basis von NI-Komponenten



CO₂-Tank mit Pumpenskid



Brenngasverdichter



Gasdruckregelstrecke

Hochdruck-Hochtemperatur-Einspritzkammer

Die Einspritzkammer wurde an der Universität Rostock entwickelt und erlaubt die Visualisierung von flüssigen und gasförmigen Sprays und Jets sowie deren Zündung und Verbrennung. Die Analyse von Eindringverhalten, Verdampfung und Verbrennung der Kraftstoffsprays ermöglicht die Bewertung von Verbrennungsprozessen hinsichtlich der tatsächlichen Vorgänge der Gemischbildung. Die Informationen helfen bei der Auswahl von Düsen und der Applikation von Einspritzparametern, der Entwicklung und Optimierung neuartiger Brennverfahren sowie der Validierung und Parametrierung von Simulationsmodellen.



Angewendete Messtechniken:

- Laserinduzierte Glühtechnik LII, LIF
- Schlieren-Streulicht-Technik zur gleichzeitigen Visualisierung von Flüssig- und Gasphase
- Rußleuchten sowie OH-Eigenleuchten zur Ermittlung von Zündorte, Flame Lift-Off, Flammentemperatur- und Rußverteilung

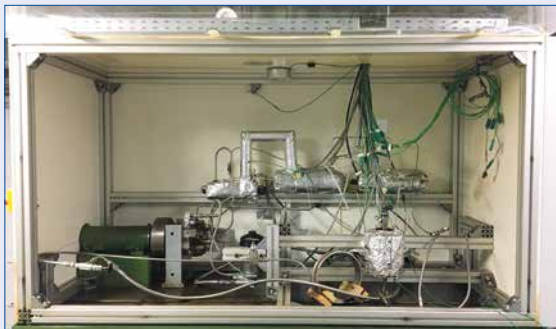
Technische Spezifikationen:

- Anwendbar auf Motoren von ca. 100 mm bis über 300 mm Bohrung
- Maximale Gastemperaturen von 900 K
- Stationäre und homogene Druck- und Temperaturrandbedingungen
- Druckfestigkeit getestet bis 250 bar
- Common-Rail Systemdrücke bis 2200 bar

Einspritzsystemprüfstand zur Generierung kraftstoffbedingter Ablagerungen

Injektor-interne Ablagerungen in Common-Rail-Injektoren sind in den letzten Jahren in den Fokus laufender Forschungsaktivitäten gerückt, da eine zunehmende Anzahl von Betriebsstörungen bis hin zu Ausfällen von Motoren im Feld beobachtet wurde. Durch den Einsatz noch effizienterer Einspritzkomponenten sowie komplexerer Spritzstrategien mit einer hoch genauen Dosierung kann sich die Problematik der Ablagerungsbildung im Inneren von Common-Rail-Injektoren künftig verschärfen.

Mit dem Einspritzsystemprüfstand steht ein Instrument zur Verfügung mit dem gezielt Ablagerungen in Common-Rail-Injektoren unter motornahen und extremen Randbedingungen gezielt und reproduzierbar auf Injektorbauteilen generiert werden können.



Technische Spezifikationen:

- Systemdrücke bis 2500 bar
- Magnetventil- und Piezoinjektoren mit 5-200 mm³/Hub
- Start/Stopp Betrieb
- Open und Close Loop Betrieb
- nicht konformer Diesel, HVO, Rapsöl
- Vollautomatisierte Dauerläufe > 300h

Oberflächenanalytik mittels 3D-Mikroskopie

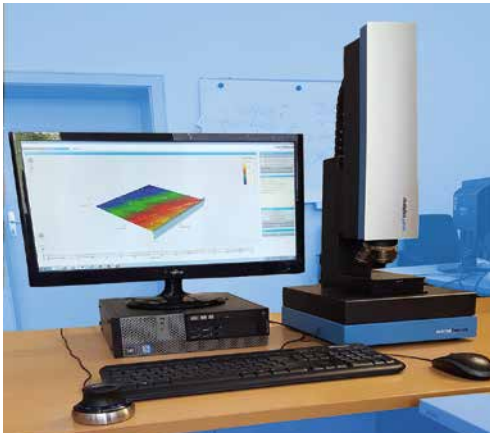
Viele aktuelle Projekte aus der Forschung im Bereich der Motorenentwicklung, Kraftstoffentwicklung sowie Schadensbeurteilung von Bauteilen aus Prüfstandsläufen am LKV stützen sich auf 3D-Oberflächenanalytik.

Dazu stehen am LKV ein 3D-konfokal Mikroskop »µsurf explorer« von der Firma Nanofocus und ein 3D-Laserscanning Mikroskop VK X-200 von der Firma Keyence zur Verfügung. Das Laserscanning Mikroskop konnte mit Unterstützung des Europäischen Fonds (EFRE) beschafft werden. Mit Hilfe dieser Messsysteme können nachfolgende Themen, berührungslos, hochaufgelöst und bis zu 100-mal schneller als mit Tastsystemen beantwortet werden.

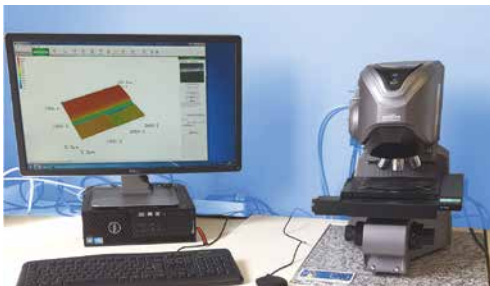
Aufgaben / Kompetenzen

- Tribologische Untersuchungen von Bauteilen aus Otto-, Diesel- sowie Dual-Fuel-Motoren mit der Möglichkeit der normgerechte Analyse
- Beurteilung von Ablagerungen auf Injektorbauteilen hinsichtlich Ihrer Schichtdicke im Nanometer-Bereich
- Optische und quantitative Analyse von Oberflächen aller Art und Mikrostrukturen
- Tiefenscharfe Aufnahmen im Inneren von Bohrungen und Nuten (Tiefe- zu Öffnungsverhältnis von ca. 4:1)
- Mittels der Abdrucktechnologie können auch unzugängliche Stellen eines Bauteils detailliert analysiert werden (Düseninnengeometrie)

Geräteausstattung

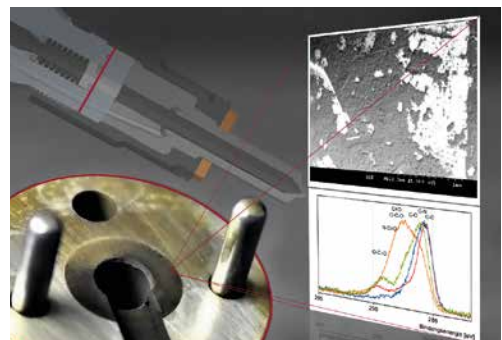


3D-konfokal Mikroskop »µsurf explorer«
von der Firma Nanofocus



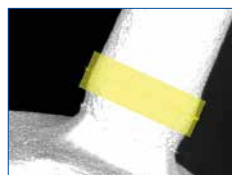
3D-Laserscanning Mikroskop VK X-200
von der Firma Keyence

Forschungsprojekte

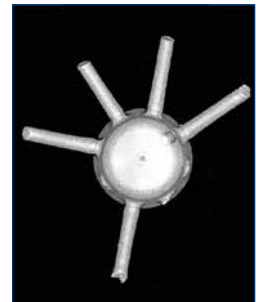


Teilansicht einer Kolbenringoberfläche

← gefördert durch:



Abdruck und Vermessung einer Düseninnengeometrie (Ø: 60 µm)



Hardware

• Clustersysteme:

Die Lehrstühle haben Zugriff auf die die zentralen HPC Ressourcen des Rechenzentrums der Universität Rostock.

Dies sind:

• Cluster 1:

140 Nodes unterschiedlicher Generationen, davon 15 lehrstuhlgegene Nodes mit je 16 Cores Intel Xeon E5-2665 @ 2.4 GHz und 64GB Ram

• Cluster 2:

300 Nodes mit je 16 Cores Intel Xeon E5-2640 v3 @2.6 GHz und 64 GB Ram

• Interne Rechenknoten:

Weiterhin verfügen die Lehrstühle über interne Rechenressourcen.

• Rechenknoten 1:

48 Cores AMD Opteron @ 2.2 GHz
mit 128 GB Ram

• Workstations:

Unterschiedliche Workstations von 12 Core Intel Xeon E5-2630 v2 @ 2.6 GHz mit 64 GB Ram
bisher zu 28 Core Intel Xeon E5-2680 v4 @ 2.4 GHz
mit 128 GB Ram

Software

PTC® Creo®
Creo/ProEngineer


MATLAB
MATLAB

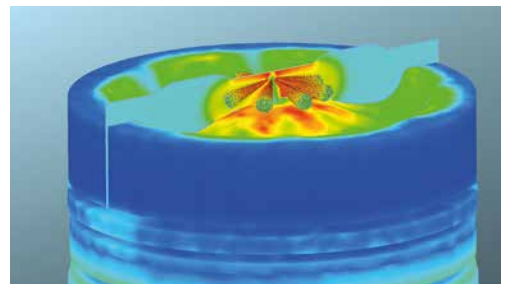
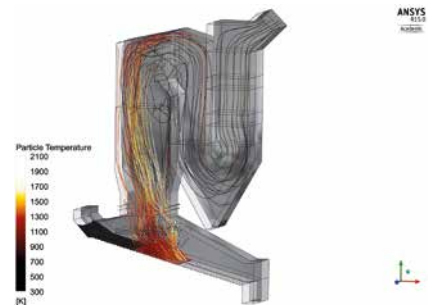
ANSYS®
ANSYS CFX/FLUENT
Chemkin


AVL FIRE

OpenFOAM®
OpenFOAM

Forschungsprojekte

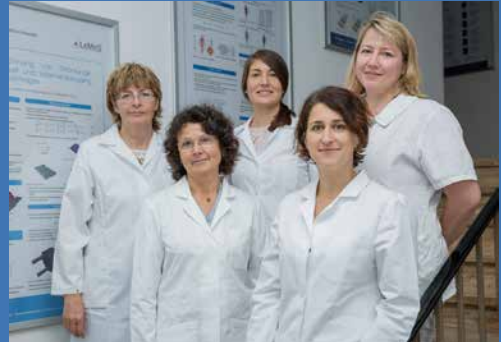
- Eta-up (s. S. 22)
- LEDF2 (s. S. 26-27)
- VESTApplus (s. S. 23)
- Mehrfacheinspritzstrategien (s. S. 35)



Kraft- und Schmierstoffanalytik

Aufgaben / Kompetenzen

- Normgerechte Kraft- und Schmierstoffanalytik
- Vorlesungen und Praktika im Rahmen der Studen-
tenaus- und Fortbildung
- Mitarbeit bei der Normung neuer Kraftstoffe
und in bundesweiten Forschungsnetzwerken
- Spezialkompetenz in der Analytik von Biokraft-
stoffen, Biokraftstoffblends und der Wechsel-
wirkung Kraftstoff-Schmierstoff
- Prüfung und Bewertung neuer Versuchskraftstoffe
- Begleitung von Motorprüfstands- und Praxistests
- Ursachenermittlung in Schadensfällen
- Test und Bewertung von Additiven
- Ablagerungs- und Partikelanalyse
- Schichtdickenmessungen auf Bauteilen
- 3D-Oberflächenprofile, Rauigkeitsmessungen
- Hochaufgelöste Aufnahmen mittels Laserscanning
Mikroskop mit hoher Tiefenschärfe



Von links:

Dr. rer. nat. Ulrike Schümann, Dipl.-Chem. Silvia Berndt,
M. Sc. Christine Vogel, Linett Ruttloff, Astrid Schultz

Geräteausstattung



FTIR-Spektrometer



ICP-OES



Gaschromatograph



Rheometer



Rancimat



CFPP-Gerät



Destillations-
automat



HFRR

Forschungsprojekte

- Kraftstoffseitige Präventionsstrategien für interne
Ablagerungen in Common Rail-Injektoren
- Bewertung der Ablagerungsneigung von Diesel-
kraftstoffen mittels modifiziertem Thermo Oxi-
dation-Test
- Einfluss neuer Ottokraftstoffe auf die Alterung
von Schmierstoffen und die resultierenden tribo-
logischen Eigenschaften von Motorkomponenten
- Einfluss von Biokraftstoffblends auf moderne
Dieselmotoren und deren Abgasnachbehand-
lungssysteme
- Betriebsverhalten von Schmieröl im Biodiesel-
-und Pflanzenölbetrieb
- Alterungsstabilität von Gasmotorenölen

Zustandsgleichungen und thermophysikalische Eigenschaften



Von links:

Dr.-Ing. Javid Safarov (LTT) mit Besuch von Prof. Jürgen Gmehling (Oldenburg), Frau Dr. Barbara Klug-Santner (Anton-Paar) und Kollegen im Labor

Geräteausstattung



Konstant Volumina
Piezometer



Gaslöslichkeit
in Flüssigkeiten



Anton-Paar DMA HPM



Dampfdruckmessanlage
– Niedrigtemperaturen



Dampfdruckmessanlage
– Hochtemperaturen



Anton-Paar DSA 5000M

← gefördert durch:



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Aufgaben / Kompetenzen

- Dichtemessungen von -10 °C bis 200 °C und bis zu 1400 bar (Anton-Paar DMA HPM)
- Dichtemessungen von -30 °C bis 200 °C und bis zu 4000 bar (Konstant Volumina Piezometer)
- Dampfdruckmessungen von 1 °C bis 200 °C (basierend auf statisch und differenziell arbeitenden Messanlagen)
- Gaslöslichkeit in Flüssigkeiten von 0 °C bis 150 °C und bis zu 100 bar basierend auf der Druckverlustmethode
- Schallgeschwindigkeitsmessungen von 5 °C bis 70 °C und in Umgebungsdruck (Anton-Paar DAS 5000M)
- Viskositätsmessungen von -20 °C bis 150 °C bei Umgebungsdruck (Anton-Paar SVM 3000 Stabinger Viscometer und Rheometer MCR 302)
- Wärmekapazitätsmessungen von -30 °C bis 300 °C bei Umgebungsdruck (versch. DSC Messanlagen)
- Wärmeleitfähigkeit in Umgebungstemperatur und -drucke
- Zustandsgleichungen
- thermophysikalische Eigenschaften für Hochdruck- und temperaturen
- Exzess-, scheinbare und partielle Molvolumina

Forschungsprojekte

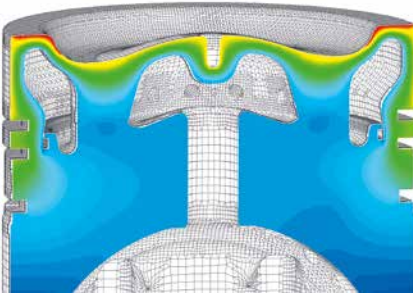
- Thermophysikalische Eigenschaften von Meer- und thermischen Wassern, ionischen Flüssigkeiten, Alkoholen und deren binäre Gemischen usw.
- Untersuchungen von neuen Arbeitsmitteln für Absorptionswärmepumpen
- Diesel und alternative Kraftstoffe
- Analyse neuer Kältemitteln für Automotoren
- **THERMAM** – Organisation der jährlichen Internationalen Forschungskonferenz für thermophysikalische Stoffeigenschaften





Projekt: eta-up – η^{up} Steigerung des Gesamtnutzungsgrades und Reduzierung der Reibverluste am mittelschnelllaufenden Dieselmotor

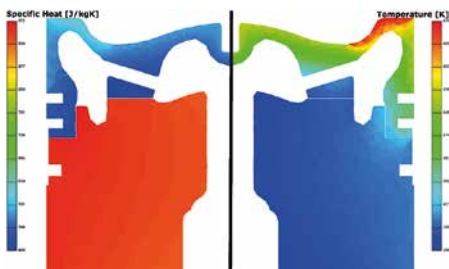
Schiffsmotoren sind im Bereich der Energiemaschinen für ihre robuste Standfestigkeit und ihren hohen Wirkungsgrad bekannt. Dies liegt u.a. an ihrer Bauweise und an der stetigen Verbesserung des Brennverfahrens. Neueste Erkenntnisse zeigen auf, dass Schiffsmotoren im Vergleich zu gängigen PKW Applikationen heutzutage noch immer große Optimierungspotentiale zur Senkung der Reibungsverluste aufweisen. Zu den bereits bekannten Maßnahmen zählen z.B. die Auswahl von optimierten Reibpaarungen oder der Gebrauch neuartiger Werkstoffe. Im Rahmen dieses Projektes sollen Maßnahmen erforscht und entwickelt werden, die es erlauben die Reibverluste



Lokale Verteilung der Temperatur im Querschnitt eines Kolbens
als Resultat einer 3D-Simulation

von aktuellen mittelschnelllaufenden Schiffsmotoren signifikant zu senken und den Gesamtnutzungsgrad dieser Motoren auch in Schiffsanwendungen auf ein Niveau zu heben, dass heute nur von schnelllaufenden Diesel und Gasmotoren in Anwendungen als Block-Heiz-Kraftwerk erreicht wird. Im Ergebnis soll damit eine deutliche Senkung des primären Energiebedarfs der Schiffe bei unveränderten Leistungsparametern und damit einhergehend eine signifikante Reduzierung der betriebsbedingten Emissionen erreicht werden.

Am LTT der Universität Rostock wird dabei verstärkt die Energieeinbringung aus dem Brennraum in die



Lokale Verteilung von spezifischer Wärmekapazität und
Temperatur im Querschnitt eines Kolbens als Resultat einer
3D-Simulation

umgebenden Bauteile untersucht. Für die Quantifizierung der beschriebenen Reibungsverluste ist es hierbei auf Grund der vorherrschenden hohen Temperaturen von Interesse, welche thermischen Beanspruchungen in den Motorkomponenten (wie z.B. im Kolben) auftreten. Diese Erkenntnisse sollen unter anderem durch 3D-Simulationen untersucht werden und zur Optimierung der Gesamtverluste beitragen. Für die Validierung dieser Simulationen sollen experimentelle Temperaturmessdaten verwendet werden, die mit Hilfe eines Motorprüfstandes gewonnen werden. Die dazu notwendige Planung, Dimensionierung sowie Auswertung der dazu erforderlichen Messwerterfassungssysteme bildet ebenfalls einen wichtigen Bestandteil des Projektes, um schlussendlich die gewünschte Steigerung des Gesamtwirkungsgrades realisieren zu können.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektpartner:

CATERPILLAR®

ist



Assoziierte Partner:

ADDINOL
THE ALKYL DOLBILITE WISE

KOLBENSCHMIDT
RHEINMETALL AUTOMOTIVE

RICKMEIER.
PUMPENTECHNOLOGIE

M. JÜRGENSEN
A promise kept

ZÖLLERN

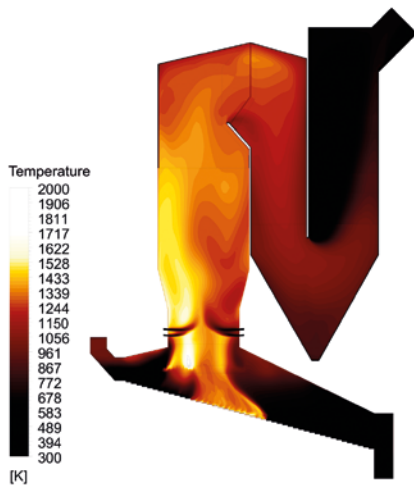
FEDERAL-MOGUL
POWERTRAIN

VestaAddTT

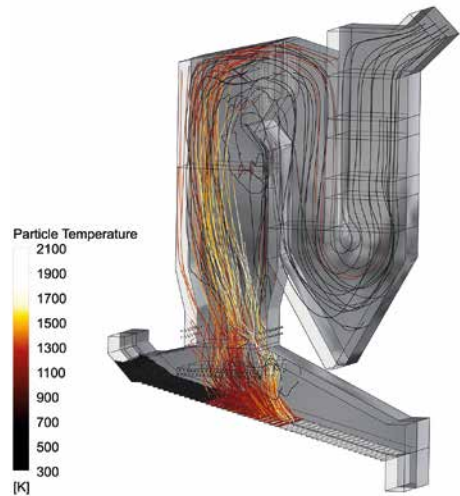
Numerische Simulation der Depositionsbildung in thermischen Kraftwerken

Die Verwendung von festen Bioenergieträgern sowie Ersatzbrennstoffen führt in thermischen Kraftwerken zur Bildung von Ablagerungen auf den Wärmeübertragerflächen der Dampferzeuger. Langfristig ist damit eine Minderung des Anlagenwirkungsgrades verbunden. Aus diesem Grund müssen betroffene Dampferzeuger in kostenintensiven Verfahren periodisch gereinigt werden.

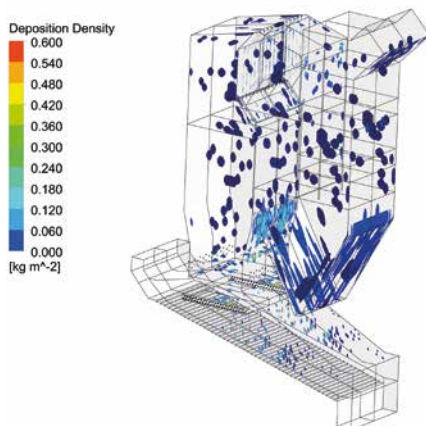
Im Fokus des Projektes liegt die Entwicklung von Betriebsstrategien, die zu einer Entschärfung der Ablagerungsproblematik beitragen. Dazu werden dreidimensionale numerische Simulationen verschiedener Feuerungskonzepte, wie Rost- und Wirbelschichtverbrennung, durchgeführt.



Gasphasentemperatur in einer Biomasse-Rostfeuerungsanlage



Flugbahnen grober Aschepartikel in einer Biomasse-Rostfeuerungsanlage



Bereiche hoher Ablagerungsbelastung

Das entwickelte Modellierungskonzept basiert auf einem Euler-Lagrange-Ansatz und verwendet zusätzliche Submodelle zur Berechnung der thermochemischen Konversion eines Festbrennstoffs. Partikel-Partikel- sowie Partikel-Wand-Kollisionen werden mittels Diskreter Elemente Methode (DEM) beschrieben.

Die numerischen Simulationen ermöglichen eine transparente Darstellung der Ablagerungsbildung durch grobe Flugasche und bieten damit Ansätze zur Verminderung der Ablagerungsproblematik.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektpartner:





Modellierung von Emissionen und Brennstoffverbrauch beim Manövrieren von Schiffen

In der maritimen Branche rücken neben dem Kraftstoffverbrauch durch verschärfte Gesetzgebung und öffentliche Diskussion auch Emissionen zunehmend in den Fokus. Verbesserte bzw. neue Antriebskonzepte, Brennverfahren und alternative Kraftstoffe besitzen ebenso das Potential den steigenden Anforderungen zu begegnen wie eine optimierte Ausnutzung sowohl umgerüsteter als auch bestehender Systeme.

Bezogen auf die Schiffshauptmaschinen lassen sich zwei generelle Betriebsmodi unterscheiden. Während die Dynamik von Verbrauch und Emissionen bei konstanter Geschwindigkeit auf hoher See oder im Hafen anliegend gering ausfällt und die Hauptmaschinen im Stationärbetrieb fahren, sind die Betriebszustände beim Manövrieren in Küstenzonen und insbesondere im Hafen stark instationär. Daraus folgen ein erhöhter Verbrauch und erhöhte Emissionen. Insbesondere während dieser dynamischen Betriebsweise gewinnen das unterschiedliche Nutzerverhalten und die Abstimmung aller Maschinensysteme an entscheidender Bedeutung.

Das durch das BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) geförderte Verbundprojekt zur Modellierung von Emissionen und Brennstoffverbrauch beim Manövrieren von Schiffen, kurz »MEMBRAN«, greift diese Problematik auf und beinhaltet eine solche detaillierte Betrachtung der instationären Betriebszustände während des hochdynamischen Manövrierens. Zu Simulationszwecken wird ein Gesamtmodell für den Schiffsbetrieb geschaffen, welches den transienten Charakter der Manöver abbildet. Der Aufgabenbereich des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik der Universität Rostock liegt in der Modellierung des Motorinnenprozesses. Als elementares Untermodell dient dieses zur Berechnung und Prädiktion von Kraftstoffverbrauch und Emissionen in Abhängigkeit der Lastanforderung aus dem Schiffsbetrieb.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

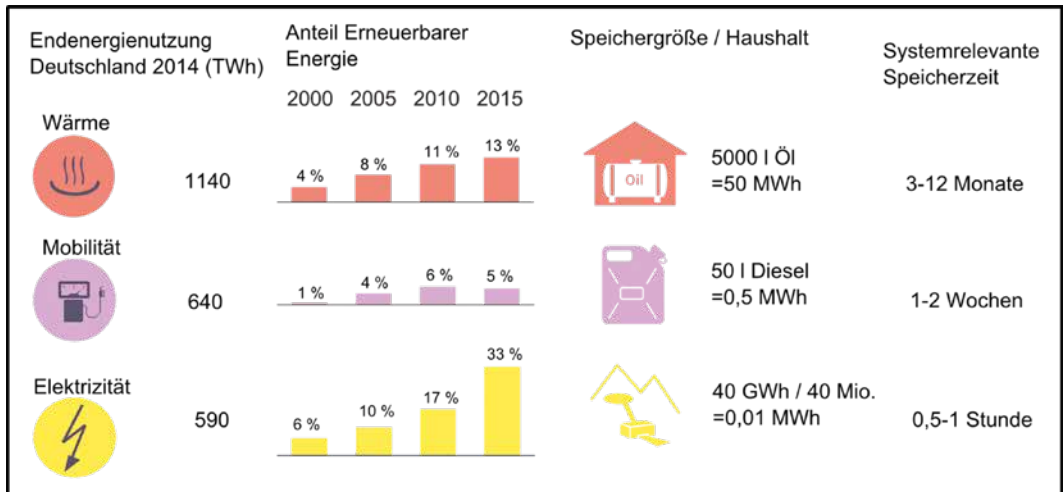
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Verbundpartner & assoziierte Partner





Landesexzellenzinitiative (LEI) Netzstabilität durch thermische Anlagen und Sektorenkopplung



Anteil Erneuerbarer Energien auf die Sektoren Wärme, Mobilität und Elektrizität aufgeteilt (Quelle: Energiedaten BMWi)

Der Begriff der »Energiewende« ist momentan in aller Munde. Bisher ist damit viel eher eine »Stromwende« gemeint. Unter dem Stichpunkt der Sektorenkopplung werden der Wärmesektor und der Mobilitätssektor mit einbezogen. Gerade auf diesen Gebieten sind die Erfolge der Erneuerbaren Energien noch als gering einzuschätzen, wobei diese Sektoren die größten Speicherpotentiale besitzen.

Bislang liegt eine der größten Herausforderungen der Erneuerbaren Energien in der zuverlässigen Bereitstellung von Systemdienstleistungen. Diese werden zur Gewährleistung eines stabilen Stromnetzes benötigt, sodass auch weiterhin eine Abhängigkeit von konventionellen Kraftwerken besteht.

Eine Lösungsmöglichkeit ein stabiles Stromnetz auf der einen Seite mit Erneuerbaren Energien auf der anderen Seite zu kombinieren, liegt darin diese Speicherpotentiale zu nutzen. Dazu sollen im Rahmen des Forschungsvorhabens Varianten aufgezeigt werden, wie auch ohne konventionelle Kraftwerke eine stabile und sichere Energieversorgung erreicht werden kann.

Der Lehrstuhl für Technische Thermodynamik ist dazu Teil eines Forschungsverbundes innerhalb dessen er vor allem zwei Fragestellungen behandelt:

1. Inwiefern kann die Wärmeversorgungsinfrastruktur zur Stabilisierung des elektrischen Netzes dienen?

Die Potentiale liegen hier vor allem in der für die Netzstabilität zuträglichen Nutzung von Wärmepumpen, in der Flexibilisierung von Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung, der zusätzlichen Integration von Wärmespeichern und der Umrüstung der bisher direkt durch Primärenergieträger bereitgestellten Wärmeversorgungssysteme.

2. Wie lässt sich das Gesamtsystem durch die Sektorenkopplung optimieren?

Dazu wird ein Gesamtenergieflussmodell erstellt, mit dessen Hilfe werden unterschiedliche Betriebsstrategien optimiert und sinnvolle Erweiterungsmöglichkeiten des Gesamtsystems aufgezeigt. Damit lassen sich insbesondere Fragestellungen beantworten, in denen aus Sicht der Netzstabilisierung mehrere gleichwertige Optionen der Energieflusssteuerung möglich sind.

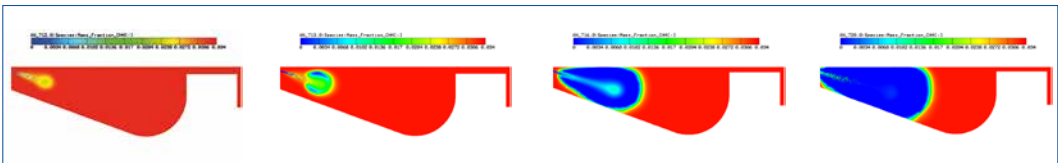
LEDF 2 (Low Emission Dual Fuel)



Durch die Globalisierung der Warenströme aufgrund weltweit vernetzter Handelsbeziehungen ist das Schiff noch immer eines der meistgenutzten Transportmittel für den internationalen Güterverkehr. Deren Antriebsquellen sind vorrangig schwerölbetriebene Dieselmotoren. Im Zusammenspiel mit steigenden Brennstoffpreisen, der Verschärfung internationaler Emissionsgesetze sowie einem zunehmendem öffentlichem Verantwortungsbewusstsein in Bezug auf Umweltaspekte ist eine konsequente Weiterentwicklung effizienter und schadstoffarmer Schiffsantriebe notwendig.

Unter diesem Aspekt gewinnen Mehrstoffmotoren, sogenannte Dual-Fuel-Motoren, als Antriebs- bzw. Stromerzeugungsaggregat an Bedeutung, da diese sowohl mit Erdgas als auch mit Flüssigbrennstoff betrieben werden können. Um die Anforderungen hinsichtlich Emissionen und Wirtschaftlichkeit erfüllen zu können, werden Einzelmaßnahmen und Konzepte zur Optimierung des Dual-Fuel-Brennverfahrens in Hinblick auf Wirkungsgradsteigerung und Emissionsminimierung entwickelt.

Insbesondere der Einfluss verschiedener Erdgasqualitäten soll untersucht werden. Dafür werden Untersuchungen an einem Einzylinder-Forschungsmotor und moderne 3D CFD Methoden angewandt.



Massenanteil von CH₄ zu verschiedene Zeitpunkten einer Dual-Fuel Verbrennungssimulation:

Das Erdgas wird durch den Dieselpilotstrahl gezündet. Vom Strahl aus beginnt die Flammenfront sich durch den Brennraum zu bewegen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

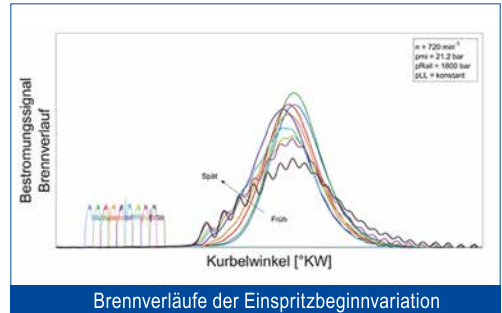
Beteiligte Projektpartner:



Das Hauptziel des **LEDF 2**-Projektes lautet:

Entwicklung eines adaptiven Motorkonzeptes für einen effizienten und emissionsarmen Motorbetrieb bei stark schwankenden Brenngaseigenschaften

Zur Erreichung dieses Ziels werden folgende wesentliche Teilziele definiert, die je nach beteiligtem Projektpartner für diesen bereits eine essentielle Bedeutung haben und im Vergleich zum aktuellen Stand von Wissen und Technik einen erheblichen Neuheitscharakter aufweisen.



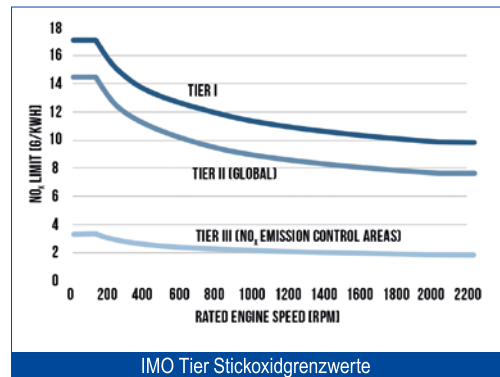
Teilprojektziele

- Simulationsgestützte Auslegung verschiedener Ventilsteuerzeiten unter Berücksichtigung einer potenziellen seriellen Umsetzbarkeit mittels eines variablen Ventiltriebes zur bedarfsgerechten Verstellung der Steuerzeiten bis hin zu extensiven MILLER-Zyklen für den 1-Zylinder Forschungsmotor M34DF; Bewertung des Effektes auf Zylinderinnendruck und -temperatur; Aufbau und Inbetriebnahme des Systems am Forschungsmotor
- Aufbau einer Gasmischstrecke mit den Komponenten Erdgas, Propan, CO₂ und ggf. Methan zur gezielten Einstellung der Gemischeigenschaften auf Grundlage der Gaszusammensetzung mit den Grenzen 100% Erdgasbetrieb bis 100% Propanbetrieb sowie anteilige Mischungen aller Komponenten in weiten Bereichen
- Experimenteller Nachweis der Kontrolle der Klopfphänomene, des Brennverlaufes und der Schadstoffentstehung durch ein angepasstes effektives Verdichtungsverhältnis und eine Beeinflussung der Frischladungstemperatur auf Basis eines variablen MILLER-Zyklus bei wechselnden Gaszusammensetzungen
- Weiterentwicklung thermodynamischer Simulationsmodelle zur Darstellung zyklischer Schwankungen im Motorbetrieb mit variierenden Brenngasen und Vorhersage der Vorentflammung sowie darauf aufbauende simulationsgestützte Sensitivitätsanalyse und Überprüfung des Modellansatzes für Grenzfälle (Umgebungsbedingungen, Gaszusammensetzungen); simulative Erweiterung des Motorkonzeptes auf Schwachgase; Ableitung von konstruktiven und betriebsstrategischen Optimierungsmaßnahmen
- Entwicklung eines Konzeptes zur komplexen Regelung des Verbrennungsprozesses auf Basis einer Zylinderdruckindizierung unter Berücksichtigung erweiterter Stellmöglichkeiten durch eine variable Ventiltriebsteuerung
- Entwicklung eines Ansatzes zur modellgestützten Ableitung von Gaseigenschaften aus Zylinderdrucksignalen unter Einbeziehung thermodynamischer Gasmodelle
- Umsetzung abgeleiteter Maßnahmen und Technologien in Produkte der Projektpartner

Mehrfacheinspritzstrategien zur Optimierung von Gemischbildung und Verbrennung bei Großdieselmotoren zur Darstellung niedrigster CO₂- und Schadstoffemissionen unter Einsatz maritimer Brennstoffe

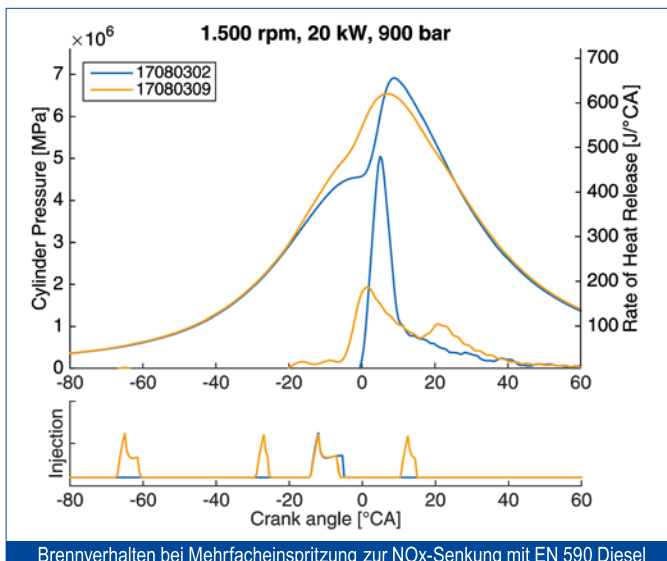
Mit der Einführung elektronischer Einspritzsysteme, wie dem Common-Rail-System, ergeben sich Möglichkeiten zur Anpassung von Einspritzung und Verbrennung an verschiedene Kraftstoffe. Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten, qualitativ minderwertige Kraftstoffe möglichst schadstoffemissionsarm zu verbrennen. Zu einer geeigneten Wahl der einstellbaren Einspritzparameter sind Kenntnisse über das Einspritzverhalten, die Gemischbildung, Verbrennung und Schadstoffbildung erforderlich. Diese liegen für im maritimen Umfeld zum Einsatz kommende Kraftstoffe nur sehr vereinzelt und damit begrenzt vor.

Zur Schaffung geeigneter Simulations-Werkzeuge sind komplexe theoretische Kenntnisse notwendig. Zur Validierung der Modelle sind optische und laseroptische Untersuchungen der Vorgänge im Brennraum erforderlich. Die Möglichkeiten dazu sind durch den optisch zugänglichen Brennraum an einem schweröltauglichen Einzylinder-Großdieselmotor der Uni Rostock einschließlich der dort vorhandenen Messtechnik gegeben. Die Validierung der Schadstoffentstehung erfolgt mit Hilfe der ebenfalls verfügbaren Abgasmesstechnik und chemischer Abgasanalytik.



IMO Tier Stickoxidgrenzwerte

Ziel ist die Ausdehnung der Wissensbasis über die Vorgänge der Verbrennung und Schadstoffbildung wenig untersuchter Kraftstoffe und die Ableitung geeigneter Einspritzstrategien für deren emissionsarme Verbrennung.



Brennverhalten bei Mehrfacheinspritzung zur NOx-Senkung mit EN 590 Diesel

Gefördert durch:

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Applikation und Validierung einer Labortestmethode zur Klassifizierung von Dieselkraftstoffen nach ihrer Belagsbildungsneigung in Einspritzkomponenten in Abhängigkeit der Temperatur (Kurztitel: JFTOT-Diesel II)

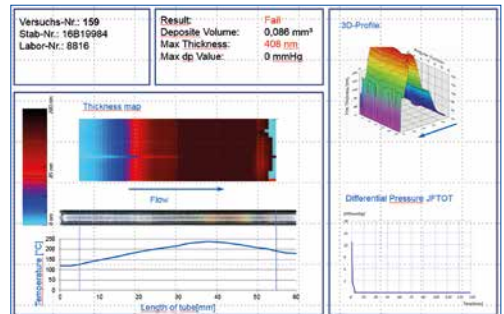
Im Rahmen des Projektes sollen detaillierte Erkenntnisse darüber erarbeitet werden, wie mit der im Projekt »JFTOT I« entwickelten Labortest-Methode praxistauglich belagskritische Kraftstoffe identifiziert werden können. Dazu muss eine grundlegend neue Bewertungsmethode für die mittels »DTOT – Dieselkraftstoff Thermo Oxidation Test« erzeugten Dieselbelege entwickelt und verifiziert werden, die sehr genau zwischen den verschiedenen Temperaturbereichen auf den Heizstäben differenziert.



JFTOT Test Gerät



Seifenartige Ablagerungen auf Aluminium-Heizstäben



Ergebnisauswertung JFTOT/Elipsometer/Digitalmikroskop

Eine Einteilung in verschiedene Kraftstoffklassen soll Komponentenherstellern/-entwicklern die Möglichkeit eröffnen, in Abhängigkeit der Robustheit bzw. der Betriebsbedingungen ihrer Injektorsysteme sowie deren Einsatzgebiete Anforderungslevel zu definieren. Weiterhin soll Additivherstellern und Mineralölverarbeitern ein verbessertes präventives Screening von kommerziellen Kraftstoffen ermöglicht werden. Dabei geht es insbesondere um das schnelle Erkennen kritischer Kombinationen von Additiven und/oder Verunreinigungen aus dem Kraftstoff (z.B. Seifenbildner) unter Verwendung möglichst kleiner Probenmengen.

Im Fall von Feldauffälligkeiten soll das Verfahren darüber hinaus die Ursachenklärung erleichtern. Zum Nachweis der Praxisrelevanz und Validierung der Testergebnisse werden mit ausgewählten Kraftstoffen parallel Tests am Einspritzsystemprüfstand durchgeführt und mögliche Injektorfehlfunktionen in die Bewertung einbezogen.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Beteiligter Projektpartner:



Entwicklung und Untersuchung eines Gasmotors für Landmaschinen 1/2

gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Erdgas-Versuchstraktor

Für die Durchführung des Projektes wurde auf Basis eines Seriidieselmotors im landwirtschaftlichen Einsatz ein monovalenter Erdgasmotor mit Funkenzündung aufgebaut. Entsprechend der Leistungsanforderung und zukünftig geltenden Abgasgesetzgebungen wurden systematische Brennverfahrensuntersuchungen vorgenommen. Die Untersuchungen zeigen, dass für diese Motorkategorie die Erfüllung der Anforderungen insbesondere des Methangrenzwertes nur durch $\lambda=1$ -Brennverfahren mit Drei-Wege-Katalysator (optimiert für Methan) erreicht werden kann.

Innerhalb der zweiten Projektphase wurde auf Grundlage des entwickelten Motorenkonzeptes ein Demonstratortraktor aufgebaut und hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit bzw. Vergleichbarkeit zum Serien-Diesel-fahrzeug hin untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass der Demonstrator bis zu 61% der Einsatzzeit des gleichen Fahrzeuges im Dieselmotor erreichen kann. Die untersuchten, praxisrelevanten Arbeitsaufgaben (Grubbern, Mulchen, Zugfahrt etc.) konnten im Gasbetrieb ohne Einschränkungen durchgeführt werden. Bezogen auf den Dieselmotor konnte schon jetzt der THG-Ausstoß des Fahrzeugkonzeptes um bis zu 15 % verringert werden (inkl. Methan). Das Motorenkonzept erfüllt auch die in 2019 eingeführte Abgasnorm EU Stufe V für mobile Arbeitmaschinen.

Vor- und Nachteile Gasmotor:

- + Erfüllt Abgasgesetzstufe EU Stufe V (2019)
- + Niedrigere CO₂-Emission (minimal bei der Verwendung von Biomethan)
- + Vergleichbare Leistung wie Dieselvariante
- + Geringer Einbauplatzbedarf durch kompaktes Abgasnachbehandlungssystem
- + Kein zusätzlicher SCR-Katalysator, Dieselpartikelfilter (Motorkosten)
- + Keine AdBlue-Infrastruktur (Motor- und Betriebskosten)
- + Keine Regeneration des Dieselpartikelfilters, kein komplexes Wärmemanagement
- + Geringe Geräuschemission
- + Sehr gutes Kaltstartverhalten
- + Treibstoff nicht wassergefährdend
- Hohe Motortemperaturen
- Wirkungsgrad / Verbrauch
- Geringere Reichweite

Erfahrungsbericht des Demonstratortraktors im regelmäßigen Einsatz:

- Gesamtnutzungszeit: 530 h (Stand September 2017)
- Einsatzgebiete: Fütterungs- und Transportarbeiten im Nutztierbereich (Schwein und Kuh), Schwaden, Mulchen und Frontladerarbeiten
- Gesamtnutzungsdauer bis zu neun Tage ohne Betankung, entspricht ca. der Hälfte des Dieselfahrzeuges

Projektpartner:



Einfluss neuer Ottokraftstoffe auf die Alterung von Schmierstoffen und die resultierenden tribologischen Eigenschaften von Motorkomponenten

Ergänzend zu den mineralischen Kraftstoffen werden im Ottokraftstoffbereich zukünftig neue, alternative Bioalkohol-Blends an Bedeutung gewinnen. Gründe hierfür sind die Verknappung fossiler Energieträger, Umwelt-schutzbelange einschließlich der Forderungen zur Senkung kritischer Treibhausgasemissionen. Die neuen Kraftstoffe bieten wegen der kürzeren Molekülketten und dem resultierenden niedrigen C/H-Verhältnis, des höheren Sauerstoffanteils und der höheren Verdampfungsenthalpie Vorteile bei der motorischen Verbrennung und den daraus resultierenden Abgasemissionen.

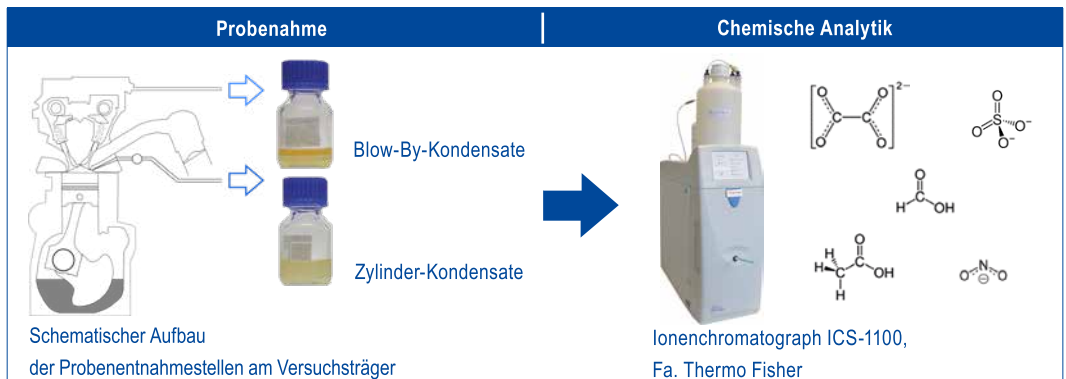
Ziel des Projekts ist die erstmalige systematische Analyse und detaillierte Bewertung der Auswirkungen von zwei Bioalkohol-Blends (E30 und M15) auf das Schmierungssystem eines Otto-DI-Pkw-Motors, der in seiner Ausführung den aktuellen Abgasemissionsnormen Euro 6 entspricht.

Ein Versuchsmotor der genannten Kategorie wird dazu auf einem Motorprüfstand mit einem Referenzkraftstoff »E0« sowie mit »M15« (Ottokraftstoff mit 15% v/v Methanol) und »E30« (Ottokraftstoff mit 30% v/v Ethanol) betrieben.

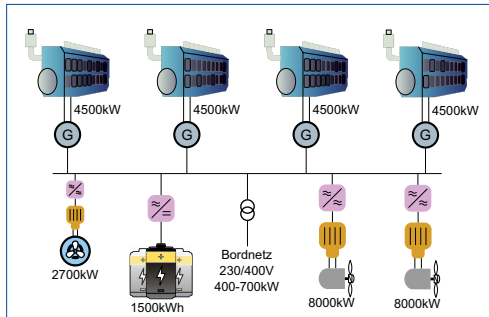


An ausgewählten Betriebspunkten im Motorkennfeld werden im Rahmen von Kurzzeitversuchen Zylinderla-dungs- und Blow-By-Kondensatproben generiert und der Gehalt an kurzkettingen, organischen Carbonsäuren und Anionen mittels neu adaptierter Analysemethoden bestimmt. Anhand dieser Ergebnisse werden besonders öl- und verschleißkritische Betriebspunkte ermittelt sowie Testbedingungen für Langzeitversuche über 500 Stunden festgelegt.

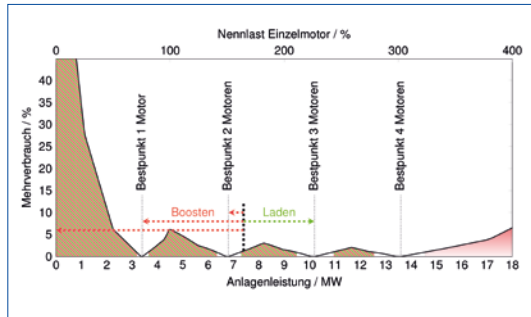
Im Dauerlauftest wird der Einfluss der beiden Bioalkohol-Blends auf das Motorschmieröl und den Motorenverschleiß detailliert untersucht. Dabei erfolgen systematische Schmierölanalysen unter Einsatz neuentwickelter Analyseverfahren zur Bestimmung des Einflusses der neuen Kraftstoffe auf die Ölzusammensetzung, -alterung und die tribologischen Eigenschaften von Motorkomponenten.



Hybridisierung von Schiffsantrieben: Simulationsunterstützte Auslegung, Analyse und Optimierung von hybridisierten Schiffsantriebsanlagen



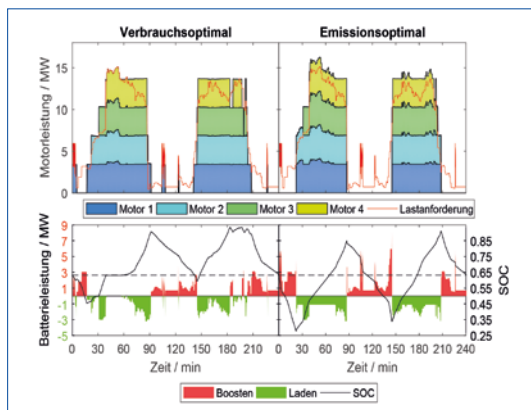
Beispielanlage mit Nennleistungen und Kapazitäten der einzelnen Aggregate



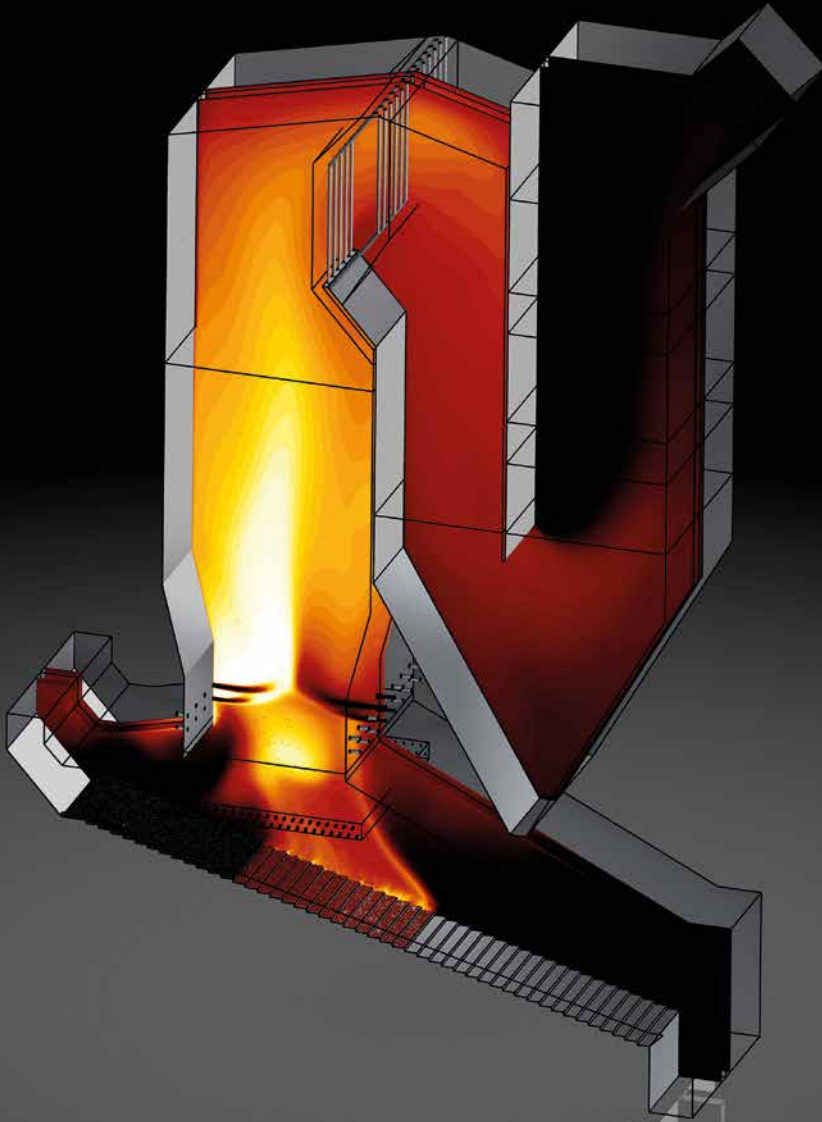
Optimale Betriebspunkte der verwendeten Mehrmotorenanlage mit Möglichkeiten der Lastpunktverschiebung

Bedingt durch die Gesetzgebung vollzieht sich im Bereich der Schiffsantriebe derzeit ein Wandel, der sich in einem größeren Angebot an innovativen Antrieben widerspiegelt. Dazu gehören beispielsweise Hybridantriebe. Zur optimalen Auslegung und den Betrieb hybridisierter Schiffsantriebe ist abhängig vom jeweiligen Fahrprofil eine vorgeschaltete transiente Analyse der Triebstrangkomponenten unter realitätsnahen Anforderungen sinnvoll. Durch die Nutzung moderner Simulationskonzepte kann für Neu- und Umbauten kosteneffektiv eine Potentialanalyse und Bewertung verschiedener Anlagenkonfigurationen und -betriebsweisen durchgeführt werden. Diese können Reedereien und Werften bei der Evaluation von hybridisierten Triebstrangalternativen mit dem Fokus auf ökonomische sowie ökologische Randbedingungen unterstützen.

Als Simulationsbasis für die komplexen physikalischen Systeme dient die objektorientierte, quelloffene Programmiersprache Modelica. Das entwickelte, physikalisch-gekoppelte Modell eines Beispiel-Hybridantriebsstrangs ermöglicht die einfache Anpassung einzelner Anlagenkomponenten (z.B. Batteriekapazität, Anzahl/Größe der Motoren, usw...) sowie die Untersuchung unterschiedlicher Fahrprofile. Durch die Möglichkeit unterschiedlicher Priorisierungen der Schadstoffemissionen in einzelnen Regionen oder des gesamten Kraftstoffverbrauchs einer Überfahrt ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, von intelligent implementierten Hybridkonzepten zu profitieren und die gewonnenen Erkenntnisse in der Realität umzusetzen. Auch die Entwicklung und Umsetzung innovativer Regelungsansätze, wie beispielsweise die Anwendung eines Fuzzy-Regelungskonzeptes als Lade- und Entladestrategie, können durch das entwickelte Hybrid-Systemmodell unterstützt werden.



Emissions- und verbrauchsoptimale Betriebsstrategie der hybridisierten Anlage für eine beispielhafte Überfahrt



Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr.-Ing. Jürgen Nocke

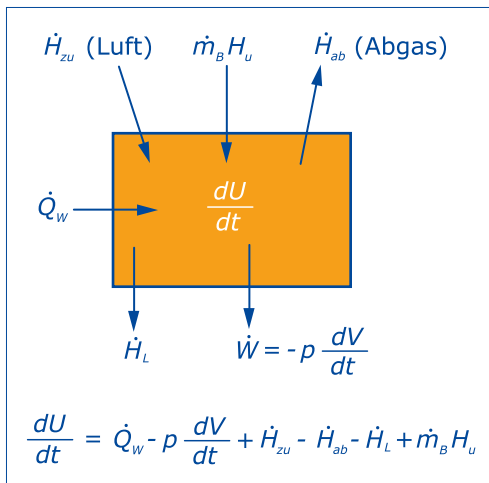
Leiter der Arbeitsgruppe Motorthermodynamik

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren: 1955 in Leipzig
 1974 Abitur
 1976–1978 Grundstudium
 TU Dresden
 Elektronik-Technologie und Feingerätetechnik
 1978–1980 Hauptstudium
 Universität Rostock
 Technische Kybernetik und Regelungstechnik
 1980–1984 Promotionsstudium, Universität Rostock
 seit 1984 Forschungsingenieur, Laborleiter,
 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Akademischer Oberrat
 am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
 der Universität Rostock



Tätigkeit:



Forschung

Erstellung von Modellen zur Beschreibung des Innenprozesses von Verbrennungsmotoren und der Prozesse in Abgaskatalysatoren auf der Basis von Ein- und Mehrzonenmodellen sowie kinetisch bestimmter chemischer Reaktionen zur Simulation thermischer Zustände und von Schadstoffemissionen

Universität Rostock
Traditio et innovatio

Mengenbilanz für einen endlichen Zeitbereich:

$$G_{zu} + G_{erz} = G_{in2} - G_{in1} = \Delta G_{in}$$

Mengenbilanz für einen differentiellen Zeitbereich:

$$\delta G_{zu} + \delta G_{erz} = dG_{in}$$

Strombilanz für einen Zeitpunkt:

$$\frac{\delta G_{zu}}{dt} + \frac{\delta G_{erz}}{dt} = \frac{dG_{in}}{dt}$$

mit $\frac{\delta G}{dt} = \dot{G}$ $\dot{G}_{zu} + \dot{G}_{erz} = \frac{dG_{in}}{dt}$

Falls $G_{erz} = 0$ so spricht man von der Erhaltung von G .

© 2017 UNIVERSITÄT ROSTOCK | INSTITUT FÜR MASCHINENBAU UND SCHIFFTECHNIK | Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Lehre

- Kälte- und Klimatechnik
- Motorthermodynamik
- Seminare Technische Thermodynamik



Dr.-Ing. Ibrahim Najar

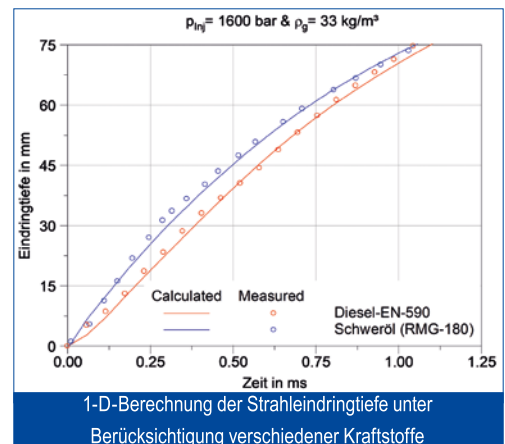
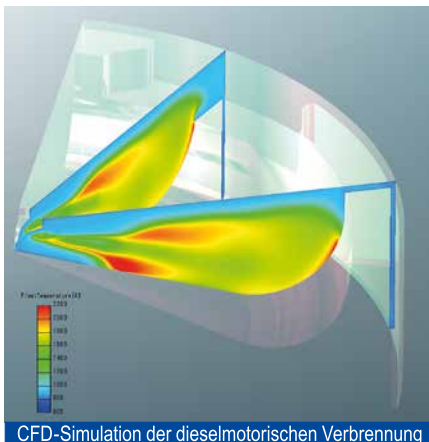
Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren	1984 in Latakia (Syrien)
2001	Abitur in Latakia
2001-2006	Maschinenbaustudium, Schiffsmotoren & Meerestechnik Universität Tishreen, Latakia
2006-2009	wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Tishreen
2009-2016	wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren
03/2016	Dissertation
seit 04/2016	wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Rostock Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Projekt:

Mehrfacheinspritzstrategien zur Optimierung der Gemischbildung und Verbrennung bei Großdieselmotoren zur Darstellung niedrigster CO₂- und Schadstoffemissionen unter Einsatz maritimer Brennstoffe

- 0D- und 1D-Simulation des Magnetventilinjektors
- CFD-Simulation der Düseninnenströmung und der Einspritzung
- Modellierung der Strahlparameter (Eindringtiefe und Kegelwinkel)
- Vorausberechnung der Spritzlochgeometrie
- Simulation der dieselmotorischen Verbrennung
- Analyse des Einflusses der Spritzlochgeometrie auf Gemischbildungsvorgänge



M.Sc. Alexander Dottei



Wissenschaftlicher Werdegang

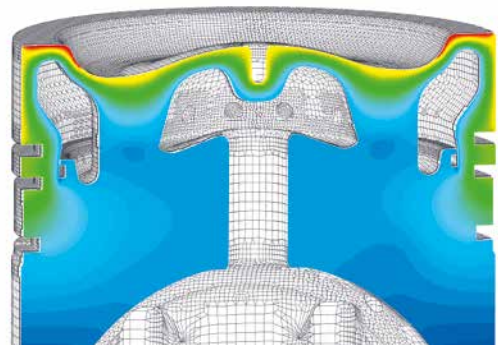
1991:	Geboren in St. Petersburg (Russland)
2011:	Abitur
2011-2016:	Studium Maschinenbau, Universität Rostock, Vertiefung Thermische Prozesse und Verbrennungskraftmaschinen
2011-2014:	Bachelorstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
2014-2016:	Masterstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
Seit 2016:	Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Rostock, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Projekt:

eta-up – η^{up} **Steigerung des Gesamtnutzungsgrades und Reduzierung der Reibverluste am mittelschnelllaufenden Dieselmotor**

Schiffsmotoren sind im Bereich der Energiemaschinen für ihre robuste Standfestigkeit und ihren hohen Wirkungsgrad bekannt. Dies liegt u.a. an ihrer Bauweise und an der stetigen Verbesserung des Brennverfahrens. Neueste Erkenntnisse zeigen auf, dass Schiffsmotoren im Vergleich zu gängigen PKW Applikationen heutzutage noch immer große Optimierungspotentiale zur Senkung der Reibungsverluste aufweisen. Zu den bereits bekannten Maßnahmen zählen z.B. die Auswahl von optimierten Reibpaarungen oder der Gebrauch neuartiger Werkstoffe.

Im Rahmen diesen Projektes sollen Maßnahmen erforscht und entwickelt werden, die es erlauben die Reibverluste von aktuellen mittelschnelllaufenden Schiffsmotoren signifikant zu senken und den Gesamtnutzungsgrad dieser Motoren auch in Schiffsanwendungen auf ein Niveau zu heben, dass heute nur von schnelllaufenden Diesel und Gasmotoren in Anwendungen als Block-Heiz-Kraftwerk erreicht wird. Im Ergebnis soll damit eine deutliche Senkung des primären Energiebedarfs der Schiffe bei unveränderten Leistungsparametern und damit einhergehend eine signifikante Reduzierung der betriebsbedingten Emissionen erreicht werden.



Lokale Verteilung der Temperatur im Querschnitt eines Kolbens
als Resultat einer 3D-Simulation



M.Sc. Sascha Andree

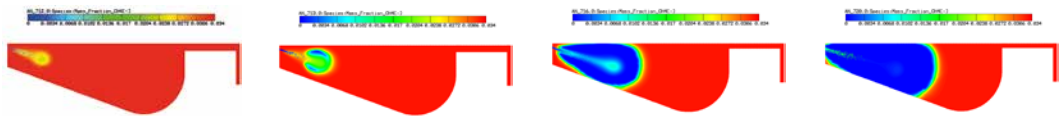
Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1986 in Schwerin
2007	Abitur mit Berufsausbildung zum Techn. Assistenten für Informatik
2008-2011	Bachelorstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
2011-2013	Masterstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
seit 2013	wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik der Universität Rostock

Projekt:

LEDf 2-Konzepte (Low Emission Dual Fuel-Konzepte)

Aufgrund der Globalisierung der Warenströme ist das Schiff noch immer meist genutztes Transportmittel für den internationalen Güterverkehr. Deren Antriebsquelle sind vorrangig schwerölbetriebene Dieselmotoren. Im Zusammenspiel mit steigenden Brennstoffpreisen, der Verschärfung internationaler Emissionsgesetze sowie einem zunehmenden öffentlichen Verantwortungsbewusstsein in Bezug auf Umweltaspekte ist eine konsequente Weiterentwicklung effizienter und schadstoffarmer Schiffsantriebe notwendig.



Massenanteil von CH₄ zu verschiedene Zeitpunkten einer Dual-Fuel Verbrennungssimulation:

Das Erdgas wird durch den Dieselpilotstrahl gezündet. Vom Strahl aus beginnt die Flammenfront sich durch den Brennraum zu bewegen.

Um die Anforderungen hinsichtlich Emissionen und Wirtschaftlichkeit erfüllen zu können, werden im LEDf-Projekt Einzelmaßnahmen und Konzepte zur Optimierung des Dual-Fuel-Brennverfahrens in Hinblick auf Wirkungsgradsteigerung und Emissionsminimierung entwickelt.

Dies umfasst experimentelle Arbeiten an einem neuartigen Einzylinder-Forschungsmotor und simulative Untersuchungen unter Zuhilfenahme moderner 3D-CFD Methoden. Der Fokus liegt dabei auf Strömungssimulationen gekoppelt mit einer detaillierten chemischen Reaktionskinetik, um den Motorinnenprozess untersuchen und vorhersagen zu können.

Dipl.-Ing. Michael Reska



Wissenschaftlicher Werdegang

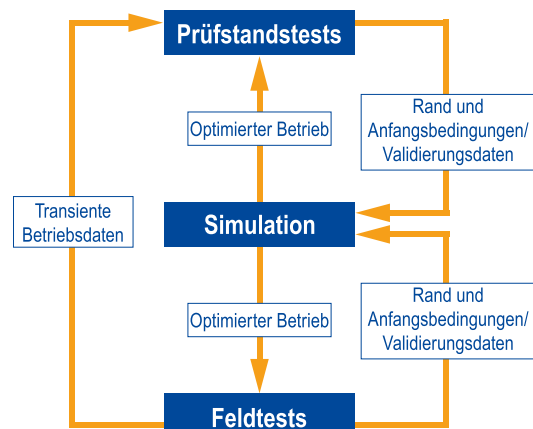
Geboren:	1983 in Röbel/Müritz
2003	Abitur
2003 – 2004	Grundwehrdienst
2004 – 2010	Studium Maschinenbau Universität Rostock Energemaschinen/Verbrennungsmotoren & Angewandte Wärme- und Stoffübertragung
2010 – 2011	Entwicklungsingenieur bei der FVTR GmbH
2011 – 2014	Entwicklungsingenieur bei der Oberaigner Automotive GmbH
2014 – 2015	wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Rostock Lehrstuhl Technische Thermodynamik
2015 - 2017	Forschungsingenieur bei der FVTR GmbH Rostock
seit Juni 2017	wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Rostock Lehrstuhl Technische Thermodynamik

Projekt:

Motorprozessrechnung und -prozessanalyse

Die Entwicklung innovativer Brennverfahren erfordert einen effizienten Projektablauf. Mit Hilfe der heutigen rechentechnischen Möglichkeiten können detaillierte Modelle erstellt und berechnet werden, die die Realität nachbilden und Vorhersagen über den Betrieb erlauben. Somit können kostspielige Prüfstandszeiten deutlich reduziert werden. Ein stetiger Austausch von Informationen zwischen Test und Simulation ist dafür jedoch zwingend für eine erfolgreiche Projektbearbeitung notwendig. So werden für die Simulation die aus Messungen am Prüfstand oder Feldtests gewonnenen Daten als Rand- und Anfangsbedingungen benötigt. Für weitere Optimierungen können durch die validierten Modelle Vorausberechnungen durchgeführt werden. Neben der Steigerung der Effizienz der Entwicklung von neuen Brennverfahren, ist die Optimierung von bestehenden Konzepten durch den Einsatz von Simulationstools möglich.

Aufgrund des gesteigerten öffentlichen Interesses hinsichtlich des Emissionsverhaltens maritimer Antriebe sind bei Bestandsmotoren ein erhöhter Aufwand der Abgasnachbehandlung und der effizienten Nutzung von Bedeutung. Im Rahmen des Projekts »MEmBran – Modellierung von Emissionen und Brennstoffverbrauch beim Manövrieren von Schiffen« soll durch prädiktive Modelle eine Optimierung der Nutzung der Motoren im stark transienten Betrieb durchgeführt werden.





M.Sc. Felix Dahms

Wissenschaftlicher Werdegang

1988: Geboren in Teterow
 2007: Abitur am John-Brinckman-Gymnasium in Güstrow
 2007-2008: Ersatzdienst Rehabilitationsklinik Serrahn
 2008-2013: Studium des Maschinenbaus an der Universität Rostock, Vertiefung: Thermische Maschinen/Verbrennungsmotoren und Thermische Prozesse
 2013-2017: Forschungsingenieur beim Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH
 Seit 2017: Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Rostock, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

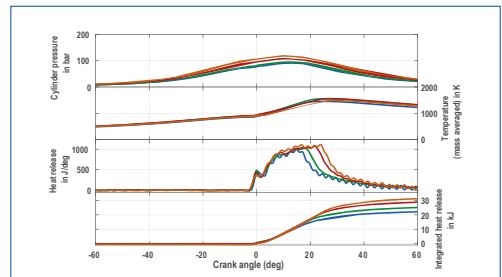
Projekt:

Motorprozessrechnung und –prozessanalyse

In der modernen wissenschaftlichen Methodik ergänzen sich Versuch und Simulation. Während der experimentelle Versuch messbare Motordaten liefert, erleichtert die Simulation das Verständnis der Prozesse und trägt darüber hinaus dazu bei, auch Zusammenhänge zwischen realen Messdaten und messtechnisch unzugänglichem Geschehen im Motor zu erkennen und zu verstehen. So können viele Fragestellungen heutzutage schon am Anfang einer Entwicklungsphase beantwortet werden, indem Tendenzen bezüglich Leistung, Verbrauch, Emissionen und Bauteilbelastung aufgezeigt werden.



Sichtbare Rauchfahne einer Fähre im hochdynamischen Manöverbetrieb



Auswertung ausgewählter aufeinanderfolgender Arbeitsspiele eines für den Manöverbetrieb beispielhaften Lastsprungs

Der kombinierte Ansatz aus Experiment und Simulation ist jedoch nicht auf die Entwicklung neuer Antriebskonzepte oder Brennvorgänge beschränkt, sondern wird ebenso für die Optimierung bestehender Verfahren und Betriebsstrategien genutzt. Besondere Aufmerksamkeit, auch in der öffentlichen Diskussion, nehmen dabei die Emissionen der Verbrennungsmotoren ein. Eine sichtbare (schwarze) Rauchfahne, wie das in der obigen Abbildung dargestellte Abgas eines Schiffsdieselmotors, vermittelt das Gefühl einer nur noch bedingt zeitgemäßen Antriebsart. Hierbei benötigt es Optimierungsmethoden wie die Prozessrechnung und –analyse. Im aktuell bearbeiteten Projekt »MEMbran – Modellierung von Emissionen und Brennstoffverbrauch beim Manövrieren von Schiffen« liegt der Fokus auf der Optimierung insbesondere der Betriebsmodi, welche hauptsächlich für den meist nur kurzzeitig stark erhöhten Schadstoffausstoß verantwortlich sind, nämlich dem durch schnelle Lastwechsel gekennzeichneten transienten Motorbetrieb.

Dr.-Ing. Moritz Hübeler

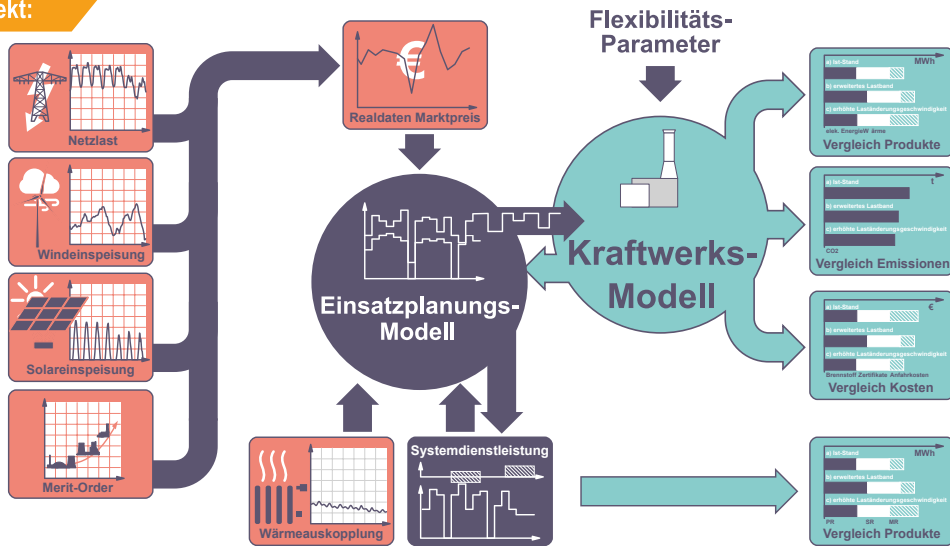
Leiter der Arbeitsgruppe Energiesystemsimulation



Wissenschaftlicher Werdegang

1985: Geboren in Rostock
 2005: Abitur
 2005-2006: Ersatzdienst MS Stubnitz e.V.
 2006-2011: Studium Maschinenbau, Universität Rostock
 Vertiefung »Thermische Prozesse und Energiesysteme«
 Seit 2012: Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Rostock,
 Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
 sowie am Forschungszentrum für Thermodynamik
 und Verbrennungsmotoren GmbH

Projekt:



Dynamische Simulation komplexer Energiewandlungsprozesse

Im Rahmen der Optimierung von technischen Systemen erweist sich die Betrachtung mittels physikalischer Modellierung und Simulation mehr und mehr als geeignetes Hilfsmittel. Mittels entsprechender Rechenprogramme wird hierzu eine Vielzahl von unterschiedlichen Teilmodellen zu einem Gesamtsystem verknüpft.

Eine solche Herangehensweise erlaubt es, neben der energetischen Optimierung über den gesamten Lastbereich, auch Flexibilisierungsmaßnahmen hinsichtlich schnellerer Laständerungen zu analysieren. Hierbei können sowohl Rückwirkungen auf die Anlage, wie beispielsweise durch Temperatur- und Druckänderungen induzierte Spannungen ermittelt werden, als auch verschiedenste Ansätze zur Prozessverbesserung und Regelstrategien erprobt werden.

Die Methode wurde bereits erfolgreich für verschiedene Szenarien im Bereich thermischer Großkraftwerke eingesetzt. Beispielsweise sind hierbei Laständerungen und Teillastbetrieb aber auch Anfahrvorgänge und Aktivierung von Regelleistung untersucht worden.



M.Sc. Dorian Holtz

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1990 in Waren (Müritz)
2008	Abitur am Richard-Wossidlo-Gymnasium Waren
2008-2011	Bachelorstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
2011-2013	Masterstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
seit 2013	wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Rostock, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

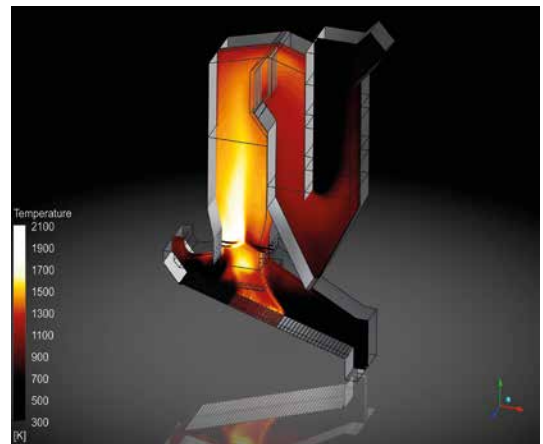
Projekt:**Numerische Simulation von Biomasse- und Ersatzbrennstofffeuerungsanlagen**

Die Verwendung fester Brennstoffe kann aufgrund komplexer chemischer und physikalischer Prozesse zu der Bildung einer Ablagerungsschicht innerhalb des Dampferzeugers thermischer Kraftwerke führen. Kritisch sind Depositionen vor allem auf den Wärmeübertragerflächen, da sie wegen eines verminderten Wärmeübergangs an den Wasser-Dampf-Kreislauf zu einer Reduktion der Anlageneffizienz führen. Häufig ist eine Entfernung der Depositionen nur durch eine kostenintensive Reinigung möglich.



Ablagerungen am Durchtrittsgitter eines Biomasse-HKW

Auf der Grundlage numerischer Simulationen der Verbrennungsprozesse verschiedener Feuerungskonzepte erfolgt eine Vorhersage der Depositionsbildung. Durch Analyse entsprechender Einflussfaktoren sollen Betriebsstrategien entwickelt werden, die zu einer Reduktion der Depositionsproblematik beitragen.



Berechnetes Temperaturfeld in einem Biomasse-HKW

M.Sc. Jens Hinrich Prause



Wissenschaftlicher Werdegang

1988:	Geboren in Lübeck
2007:	Abitur an der Robert-Koch-Schule in Clausthal-Zellerfeld
2007-2008:	Zivildienst in Lübeck
2008-2012:	Bachelorstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
2012-2014:	Masterstudium des Maschinenbaus an der Universität Rostock
2013-2017:	Forschungs- und Entwicklungsingenieur beim Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH
Seit 2017:	Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Rostock, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

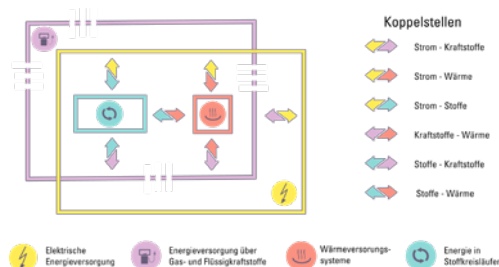
Projekt:

**Exzellenzinitiative des Landes Mecklenburg-Vorpommern
 »Netzstabilität durch thermische Anlagen und Sektorenkopplung«**


Die Energiewende auf Erzeugerseite und der technologische Wandel auf Verbraucherseite führen an verschiedenen Stellen zu einer Verschlechterung der Stabilität des elektrischen Verbundnetzes.

Zwei Faktoren sind besonders hervorzuheben:

1. Die stark fluktuierende Einspeisung regenerativer Erzeuger gefährdet das Gleichgewicht aus erzeugter und verbrauchter Leistung.
2. Mit der Abschaltung von fossil befeuerten, konventionellen Kraftwerken fallen auch ihre Synchrongeneratoren und ihre immanenten Dämpfungseigenschaften zur Stabilisierung des Stromnetzes im Millisekundenbereich weg.



Die zentrale Fragestellung am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik im Rahmen dieses Forschungsprojektes lautet:

Wie kann das Zusammenspiel der wichtigsten Energiesektoren (Kraftstoffe, Wärme und Strom) zur Netzstabilität beitragen?

Im Einzelnen wird ein Gesamtenergieflussmodell erstellt, welches Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Versorgungssektoren herstellt. Mit Hilfe des Modells werden unterschiedliche Betriebsstrategien des Gesamtsystems hinsichtlich ausgewählter Kriterien (Gesamteffizienz, Kohlenstoffdioxideinsparung, u. ä.) optimiert und sinnvolle Erweiterungsmöglichkeiten des Gesamtsystems aufgezeigt. Grundlegendes Ziel ist die weitere Vertiefung und Festigung der exzellenten Forschung in Mecklenburg-Vorpommern auf diesem Gebiet.





Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Bw (FH) Norbert Schmotz
Leiter der Arbeitsgruppe Computerlabor

Wissenschaftlicher Werdegang

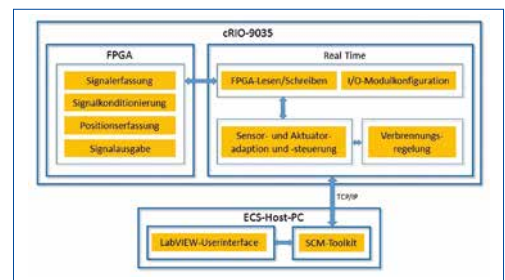
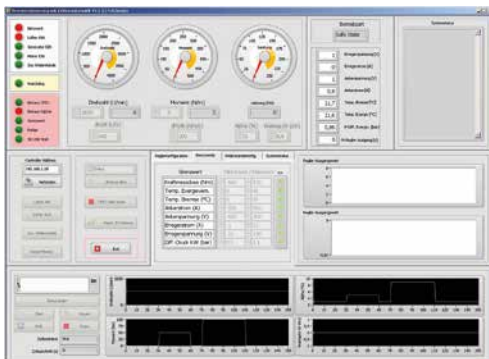
Geboren:	1972 in Leningrad
1991	Abitur
1996	Projektmitarbeiter Universität Rostock
1996 – 2000	verschiedene Tätigkeiten als Projektleiter, Consultant und Softwareentwickler
2000 – 2006	Studium Betriebswirtschaftslehre, TFH-Wildau
2004 – 2007	Studium Technische Informatik TFH-Mittweida
seit 2008	Mitarbeiter Universität Rostock Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Tätigkeit:

Die Entwicklung und Realisierung moderner Hard- und Softwarekonzepte ist eine Grundlage zur Durchführung praxisnaher Lehrtätigkeit und ermöglicht effiziente Forschung auf hohem wissenschaftlich-technischem Niveau.

Projekte:

- Entwicklung eines Motorsteuergerätes für Großmotoren mit »Next-Cycle Control« im Rahmen der Projekte LEDF und LEDF II
- Realisierung einer echtzeitfähigen Steuerung für eine 4-Quadranten Motorbremse
- Entwicklung und Umsetzung einer Automatisierungslösung zur Steuerung einer 200t-Richtpresse
- Automatisierung einer Kleinpresse zur Planung und Modellierung von Verformungsversuchen
- Mitarbeit am zahlreichen Projekten mit Schwerpunkt Hard- und Softwareentwicklung, Messdatenerfassung sowie Steuer- und Regelungstechnik
- Entwicklung analoger und digitaler Baugruppen einschließlich FPGA- und Mikrocontrollerprogrammierung zur Verwendung im Rahmen der Versuchs- und Lehrtätigkeit



Dr.-Ing. Javid Safarov

Leiter der Arbeitsgruppe Zustandsgleichungen und thermophysikalische Eigenschaften



Wissenschaftlicher Werdegang

- Geboren: 1965 in Qazax (Aserbaidshan)
 1982: Abitur
 1982 – 1989: Studium an der Aserbaidshanischen Technischen Universität, Baku, Aserbaidshan
 1989 – 2002: Assistent Professor
 2003 – 2004: Alexander von Humboldt Stipendium (Gastwissenschaftler) Universität Rostock, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
 2005: Dozent
 Aserbaidshanische Technische Universität
 2005 – 2006: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Wissenschaftlicher Mitarbeiter)
 seit 2006: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am LTT Rostock

Tätigkeit:

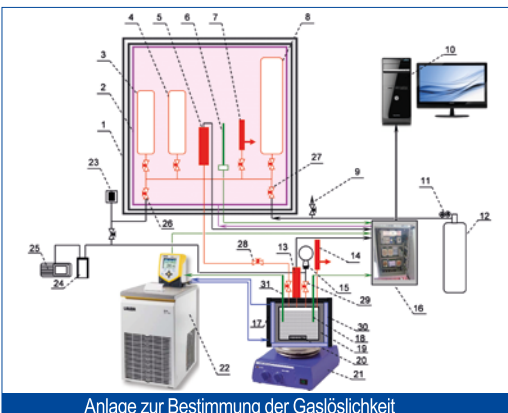
Untersuchung thermophysikalischer Eigenschaften von Stoffen und Stoffgemischen

Die thermophysikalischen Eigenschaften von Stoffen und Stoffgemischen werden mit verschiedenen Methoden untersucht:

- Dichtemessungen bei Hochtemperatur und Hochdruck in einer Hochdruck-Hochtemperatur-Biegeschwinger- und Konstant Piezometeranlage
- Dampfdruckuntersuchungen von flüssigen Stoffen und Stoffgemischen mit einer Dampfdruckanlage basierend auf statischen und differentiellen Methoden
- Gaslöslichkeitsuntersuchungen in flüssigen Stoffen mit einer Gaslöslichkeitsanlage basierend auf der Druckverlustmethode



Konstant Volumina Piezometer



Anlage zur Bestimmung der Gaslöslichkeit

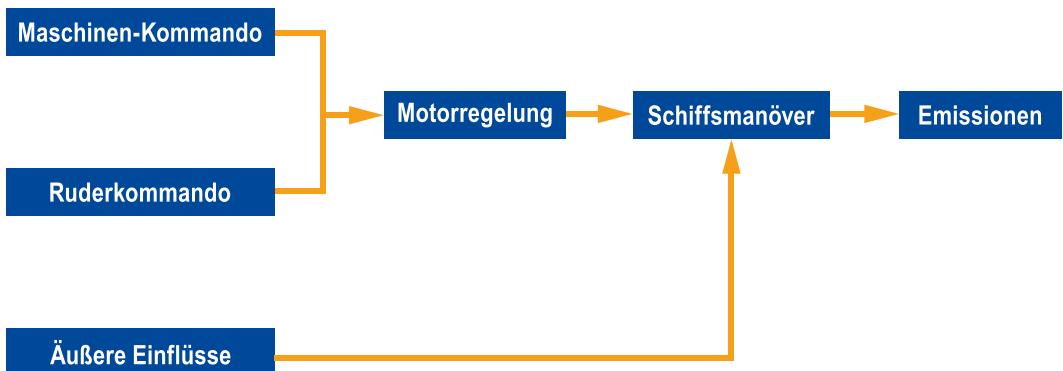
- Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit, Schallgeschwindigkeit, Viskositätsmessungen in hochgenauen Messanlagen
- Erstellen von Zustandsgleichungen für diese Untersuchungen für thermophysikalischen und volumetrischen Eigenschaften wie Exzess-, scheinbare und partielle Molvolumina usw.



M.Sc. Georg Finger

Wissenschaftlicher Werdegang

1987:	Geboren in Brandenburg
2006:	Abitur
2006 - 2007:	Grundwehrdienst Marine
2007 - 2009:	Ausbildung und Fahrtzeit als technischer Offiziersassistent
2009 - 2013:	Studium Schiffsbetriebstechnik & Operation of Maritime Systems
2013 - 2016:	technischer Offizier auf Seeschiffen
seit 2017:	wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt
Seit 2017:	Promotionsstudent im Projekt MEmBran, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, Universität Rostock

Projekt:**Numerische Modellierung des Motorprozesses für Simulatoren und Fast-Time Simulation**

In der Seefahrt werden verschiedenste Ansprüche an Betreiber und Motorherstellern gestellt um die Entstehung von Schadstoffen und Emissionen gering zu halten. Im Rahmen des Forschungsprojektes **MEmBran** sollen Simulationsmodelle entwickelt werden, welche das instationäre Verhalten von Schiff und Antriebsanlage im Manöverbetrieb wiedergeben.

Durch Vorhersage von Verbrauch und Emissionen auf der Basis der für die Schiffsdynamik bereits bestehenden »Fast-Time Simulation« (FTS) soll der Schiffsführung ein softwarebasiertes Assistenzsystem in die Hand gegeben werden, welches ein effizienteres Manövrieren von Schiffen erlaubt.

Ein besonderer Fokus liegt in der Schaffung von Grundlagen zur Modellierung und Ermittlung von charakteristischen Parametern für die Betriebszustände der Maschine beim Manöverbetrieb: Bei zu schnellem Wechsel der Ruder- und insbesondere der Maschinen-Kommandos können die daraus folgenden Schiffsbewegungen im Vergleich zur Emissionsentwicklung ineffektiv sein.

M.Sc. Conrad Gierow



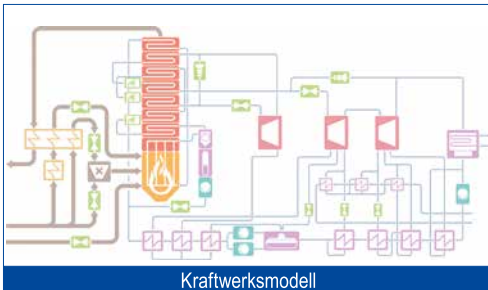
Wissenschaftlicher Werdegang

1989:	Geboren in Rostock
2008:	Abitur am Käthe-Kollwitz-Gymnasium Rostock
2008-2013:	Studium Maschinenbau an der Universität Rostock
Seit 2013:	Doktorand am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
2013-2017:	Mitarbeiter am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
Seit 2017:	Mitarbeiter am Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH

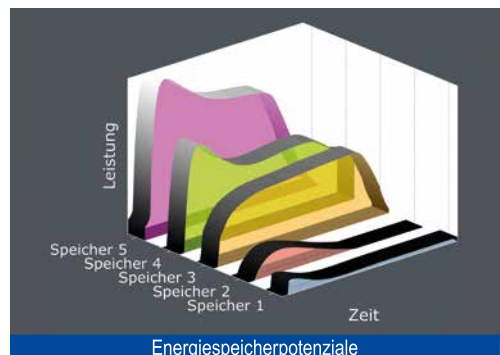
Projekt:

Dynamische Energiesystemssimulation

Die volatile Einspeisung alternativer Energieträger (On- und Offshorewindenergie und Solarenergie) in Verbindung mit erheblichen Zuwachsraten dieser Energiequellen führt zu einer zukünftig dynamischeren Fahrweise thermischer Kraftwerke. Diese Fahrweise ist geprägt durch häufige Warmstarts, Anfahren aus dem Umwälzbetrieb, hohen Laststeigerungsgradienten und dem Absenken der Mindestlast. Die instationäre Betriebsweise führt zu hohen Druck- und Temperaturschwankungen im Wasserdampfkreislauf, die durch eine an hohe Laststeigerungsgraden nicht angepasste Leit- und Regelungstechnik verstärkt wird.



Durch die Anwendung von vollphysikalischen 0D-/1D-Simulationsmodellen auf Basis von Erhaltungsgleichungen, Korrelationen zu verschiedenen Wärmeübertragungsmechanismen und einfachen Verbrennungsmodellen ist die hochgenaue Abbildung von kompletten Kraftwerksprozessen möglich. Diese Modelle dienen der Vorhersage von zukünftigen Belastungskollektiven und finden zudem bei der Identifikation von prozessinternen Speicherpotentialen sowie der Optimierung von Regelstrategien und Betriebsweisen, beispielsweise bei der Bereitstellung von Regellenergie, Verwendung.





M.Sc. Michèle Schaub

Wissenschaftlicher Werdegang

1981:	Geboren in Lausen (Schweiz)
2001:	Abitur
2002-2006 :	Bachelor-Studium Vergleichenden Religionswissenschaften, Universität Fribourg (Schweiz)
2004-2006:	12 Monate Fahrtzeit als Nautischer Offiziersassistent, Reederei Ernst Russ
2006-2009:	Bachelor-Studium Nautik/Seeverkehr, Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt
2009-2011:	3. bzw. 2. Nautische Wachoffizierin bei der Firma ENERCON, E-Ship 1
2011-2014:	berufsbegleitendes Master-Fernstudium in Umweltschutz, Universität Rostock
Seit 2014:	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut ISSIMS der Hochschule Wismar
Seit 2016:	Promotionsstudentin im Projekt MEmBran, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, Universität Rostock

Projekt:

**MEmBran - Modellierung von Emissionen und Brennstoffverbrauch beim Manövrieren von Schiffen**

Globales Projektziel ist die Reduktion von Brennstoffverbrauch und Emissionen in der Seeschiffahrt durch effizienteres und vorausschauendes Navigieren und Manövrieren.

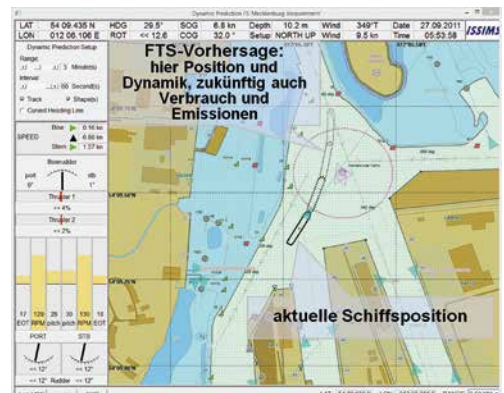
Ein Ansatz dafür ist die Neuentwicklung von Systemen und Prozessen zur Überwachung, Optimierung, Berichterstattung und Nachweisführung von Brennstoffverbrauch und insbesondere CO₂-Emissionen, sowie zur Performanceüberwachung im operativen und technischen Schiffsbetrieb.

Ein weiterer Ansatz ist die Modellierung des transienten Maschinenbetriebs und die Integration dieses Teilsystems in das Gesamtsystem Schiff sowohl in Echtzeit als auch als Fast-Time-Simulation (FTS).

Die Fast-Time-Simulation stellt eine große Herausforderung dar, da in der Ausarbeitung der Zielkonflikt des schnellen und gleichzeitig möglichst realitätsnahen Simulierens besteht.

Insbesondere kennfeldbasierte Simulationen sollen die numerischen Lösungsansätze ergänzen, um dieser Aufgabe zu begegnen.

Als Ergebnis sollen objektive Aussagen zur Emissionentstehung und zum Brennstoffverbrauch während des Manövrierens geliefert werden, sowohl für den praktischen Einsatz in der Lehre als auch für ein Assistenzsystem an Bord von Schiffen.



M.Sc. Andreas Schröder



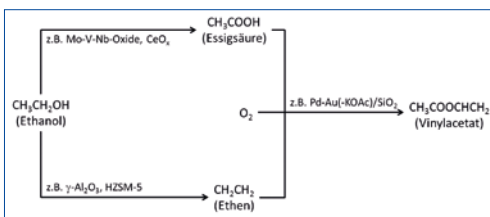
Wissenschaftlicher Werdegang

1991:	Geboren in Viernheim (Hessen)
2009:	Abitur am Carl-Bosch-Gymnasium in Ludwigshafen am Rhein
2009-2010:	Zivildienst
2010-2016:	Studium Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Seit 2016:	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Leibniz-Institut für Katalyse e.V. in Rostock
Seit 2016:	Doktorand am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
Seit 2017:	Mitarbeiter am Forschungszentrum für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren GmbH

Projekt:

Reaktionstechnische Untersuchungen der Vinylacetatsynthese aus Ethanol

Vinylacetat (VA) ist eine wichtige Grundchemikalie, die vor allem für die Herstellung von Polyvinylacetat und Polyvinylalkoholen eingesetzt wird, welche ihrerseits breite Anwendung in der Verpackungs- und Lackindustrie finden. Aktuell wird VA auf Basis fossiler Ressourcen synthetisiert. Die begrenzten fossilen Ressourcen und ein verstärkter Fokus auf Nachhaltigkeit und Klimaneutralität machen die Forschung an Alternativen attraktiv. Um VA auf Basis nachwachsender Rohstoffe herzustellen, bietet sich Bio-Ethanol als Ausgangsstoff an. Aus Ethanol lassen sich mit geeigneten Katalysatoren Ethen und Essigsäure gewinnen, die dann in einem weiteren Prozessschritt, unter Zugabe von Sauerstoff, zu Vinylacetat umgesetzt werden.



Reaktionsschema der Vinylacetatsynthese aus Ethanol

Die oben genannten Synthesen wurden bisher zu meist isoliert voneinander betrachtet. Die Einzelsynthesen werden verknüpft und für das Gesamtkonzept optimiert. Ziel ist ein möglichst einfaches Verfahrenskonzept, bei dem auch die Auswirkungen der anfallenden Nebenprodukte auf die abschließende VA-Synthese untersucht werden. Experimentell gewonnene Daten dienen dabei als Basis für die Katalysatorentwicklung am Leibniz-Institut für Katalyse e.V.

Versuchsstand mit geöffneter
8-Kanal-Reaktionszone für Katalysator tests



Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr. rer. nat. Ulrike Schümann

Leiterin des Betriebsstofflabors

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1963 in Rostock
1980 – 1983	Berufsausbildung zum FA für Datenverarbeitung mit Abitur
1984 – 1989	Chemiestudium, Universität Greifswald
1989 – 1997	Wissenschaftliche Assistentin FB Chemie Universität Rostock
1993 – 1998	Promotion Analytik und Umweltchemie Universität Rostock
seit 1999	Wissenschaftliche Mitarbeiterin Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren, Universität Rostock
ab 2001	Leiterin des Betriebsstofflabors



Projekte:

- Ablagerungen in Common Rail Injektoren – Kraftstoffseitige und konstruktive Vermeidungsstrategien
- Entwicklung einer Labortestmethode zur Bewertung von Dieselmotoren bzw. Dieselmotorenadditiven bezüglich ihrer Tendenz zur Bildung interner Dieselinjektor-Deposits (IDID)
- Applikation und Validierung einer Labortestmethode zur Klassifizierung von Dieselmotoren nach ihrer Belagsbildungsneigung in Einspritzkomponenten in Abhängigkeit der Temperatur
- Einfluss neuer Ottomotorenstoffe auf die Alterung von Schmierstoffen und die resultierenden tribologischen Eigenschaften von Motorkomponenten



Tätigkeiten in Gremien und Verbänden:

- DIN Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung
 - UA 632.2 – Prüfung von Rapsöl für pflanzenöläugliche Motoren
 - AG Normung von Pflanzenölkraftstoff
 - AA 663 – Gebrauchtsöluntersuchungen
- Fachkommission Biokraftstoffe und nachwachsende Rohstoffe der Ufop



Dipl.-Chem. Silvia Berndt

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1959 in Wismar
1977	Abitur
1977 – 1982	Chemiestudium Universität Rostock
seit 1982	wissenschaftliche Mitarbeiterin/Technische Assistentin im Betriebsstofflabor Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren Universität Rostock

Projekte:

- Applikation und Validierung einer Labortestmethode zur Klassifizierung von Dieseldieselkraftstoffen nach ihrer Belagsbildung in Einspritzkomponenten in Abhängigkeit der Temperatur (Kurztitel JFTOT-Diesel II)
- Partikelemission bei Einsatz von Schwerölen
- Einsatz von Pyrolyseöl als regenerativer Energieträger zur dezentralen Versorgung mit Strom und Wärme
- Begleitforschung zum Demonstrationsvorhaben »Praxiseinsatz von serienmäßigen neuen rapsöltauglichen Traktoren«
- Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich
- Ölzustandsüberwachung von Windkraftanlagen
- Betriebsverhalten von Schmieröl im Rapsöl- und Biodieselbetrieb
- Verbundvorhaben:
Herstellung, Eigenschaften und Eignung von hydrierten Ölen und Fetten für den Motorbetrieb
- Teilvorhaben 1: Ermittlung der Kraftstoffeigenschaften und Motortests



Betriebsstofflabor mit Messplätzen zur normgerechten Bestimmung von Kraft- und Schmierstoffkennwerten

M.Sc. Christine Vogel

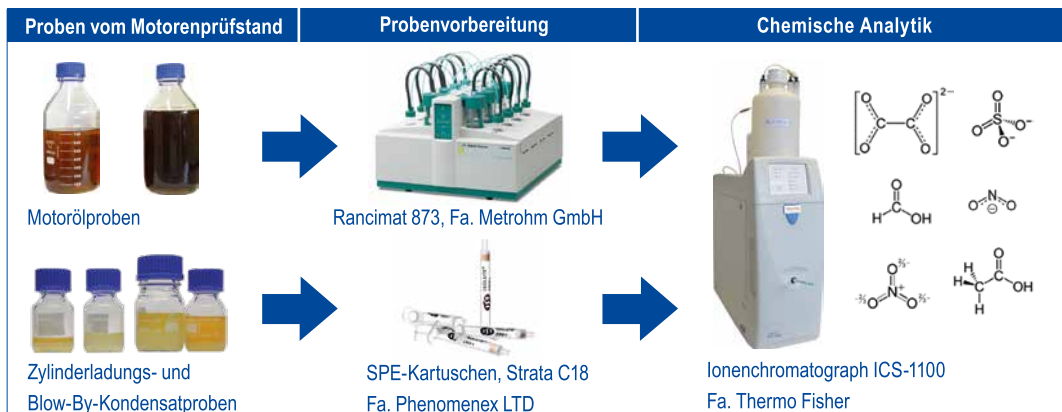
**Wissenschaftlicher Werdegang**

Geboren:	1988 in Lippstadt
2009	Fachabitur, Carl-Severing-Berufskolleg in Bielefeld
2009 – 2012	Bachelorstudiengang: Chemieingenieurwesen, Angewandte Chemie, Fachhochschule Münster
2012 - 2015	Masterstudiengang: Chemical Engineering, Applied Chemistry, Fachhochschule Münster
2015	Masterandin; Robert-Bosch GmbH, Zentrum für Forschung und Vorausbewertung in Renningen
seit 2016	Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Universität Rostock, Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Projekt:**Einfluss neuer Ottokraftstoffe auf die Alterung von Schmierstoffen und die resultierenden tribologischen Eigenschaften von Motorkomponenten**

Ziel des Projekts ist die erstmalige systematische Analyse und detaillierte Bewertung der Auswirkungen von zwei Bioalkohol-Blends (E30, M15) auf das Schmierungssystem eines Otto-DI-Pkw-Motors, der in seiner Ausführung den aktuellen Abgasemissionsnormen Euro 6 entspricht. An ausgewählten Betriebspunkten im Motorkennfeld werden im Rahmen von Kurzzeitversuchen Zylinderladungs- und Blow-By-Kondensatproben generiert und der Gehalt an kurzketigen, organischen Carbonsäuren und Anionen in diesen Kondensaten sowie im Öl analytisch quantifiziert. Auf Basis dieser Ergebnisse werden die Bedingungen für die Motordauerläufe definiert.

Zur Beantwortung der wissenschaftlichen Fragestellungen werden neue Ölanalyseverfahren entwickelt. Ein Ansatz zur Abtrennung der flüchtigen Säuren aus dem Öl bietet die modifizierte Rancimat-Methode. Dabei wird die Ölprobe mit einer starken Säure angesäuert, um die mittelstarken Säuren im Öl von der Salz- in die Säureform umzuwandeln. Anschließend werden die organischen Säuren durch einen Luftstrom bei erhöhter Temperatur in eine wässrige Absorptionslösung überführt und deren Gehalt mittels Ionenausschlusschromatographie bestimmt. Ein weiterer Ansatz zur Separation von (nicht-)flüchtigen Säuren und Anionen aus dem Motoröl bietet die Festphasenextraktion (engl. solid phase extraction, SPE). Hier wird über spezielle Kartuschen die komplexe Ölmatrix im Sorbensmaterial fixiert. Durch ein geeignetes Lösungsmittel können die Analyten selektiv eluiert werden. Die Detektion der Analyten erfolgt mittels Ionenchromatographie.





Dr.-Ing. Volker Wichmann

Leiter des Bereichs Motorenversuch / Leiter des Maschinenlabors

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1963 in Halle an der Saale
1982	Abitur an der John-Brinkmann-Schule in Güstrow
1982 - 1984	Praktikum in Bahnbetriebswerk Rostock
1984 – 1989	Studium des Schiffsmaschinenbaus Universität Rostock
1989 - 1999	befristeter wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren
1999	Versuchingenieur IAV Gifhorn
seit 1999	Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Rostock, Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren Oberingenieur und Leiter des Maschinenlabors

Projekte:

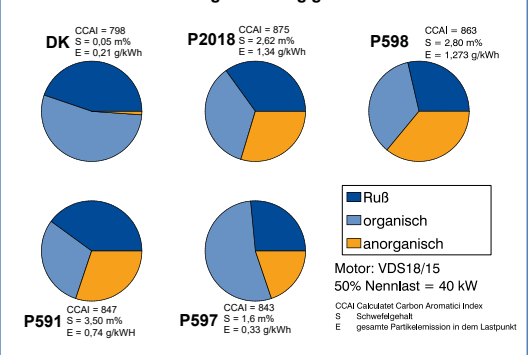
An den Betriebskosten für seegehende Schiffe stellen die Aufwendungen für Brennstoff einen wesentlichen Teil dar, so dass die Betreiber am Kauf billigster Brennstoffe interessiert sind. Sowohl für die Hauptmaschinen als auch für die mittelschnellaufenden Hilfsmotoren werden die billigen Rückstandsbrennstoffe der petrochemischen Industrie als Energieträger eingesetzt. Beim Betrieb von Motorenanlagen mit solchen problembehafteten Brennstoffen treten Schwierigkeiten auf, zum Beispiel höherer Verschleiß, abrasive Verbrennungsrückstände und thermische Überlastungen brennraumumschließender Bauteile.

Weiterhin ist mit einer deutlichen Verschlechterung der Emissionswerte bei Einsatz solcher Öle zu rechnen, insbesondere im Bereich der Partikel- und Rußemissionen.

Zur Weiterentwicklung der Schiffsantriebe wurden und werden folgende Projekte bearbeitet:

- BLACK CARBON (UBA)
- Steuerung von Separatoren für die Schwerölsreinigung
- Anpassung von Schiffsdieselmotoren an zukünftige Kraftstoffe
- Abgasemission von Großmotoren bei Einsatz von Rückstandsbrennstoffen
- Partikelemission bei Einsatz von Schwerölen
- Einsatz von Additiven zur Verbesserung der Verbrennung in Motoren
- Abgasreinigung durch Elektrofilter

Partikelzusammensetzung in Abhängigkeit vom Brennstoff



Dipl.-Ing. Holger Radloff



Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1955 in Rostock
1972–1975	Berufsausbildung zum «Vollmatrosen mit Abitur»
1975	Seefahrtszeit als Maschinenassistent
1975–1977	Grundwehrdienst in der NVA der DDR
1977	Seefahrtszeit als Maschinenassistent
1977–1982	Studium Maschinenbau, Abschluss: Diplom-Ingenieur Universität Rostock, Sektion Schiffstechnik
1982–1991	Wissenschaftlicher Mitarbeiter Deutfracht/Seereederei Rostock,
1991–2004	Leiter Materialwirtschaft und Einkauf im Spezialfahrzeugbau
2005–2006	Projektingenieur für maritime Sicherheitstechnik Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e.V.
seit 2006	Laboringenieur Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Tätigkeit:

Aufgabengebiet im Maschinenlabor

- Betreuung und Wartung von Anlagen zur Abgasmessung
- Koordinierung der Überwachung sicherheitsrelevanter Betriebsanlagen und Komponenten
- Koordinierung von Prüfstands auf- und Umbauten
- Organisation von Laborpraktika





Dipl.-Ing. Sascha Pohn

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1985 in Rostock
2004	Abitur
2005 – 2011	Studium Maschinenbau, Universität Rostock Thermodynamik, Kolbenmaschinen
2008 – 2009	Praktikant bei der Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG, Kiel
2011	Diplomand bei der Deutz AG, Köln
2011	Forschungsingenieur bei der FVTR GmbH, Rostock
seit 2012	wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Projekt:

Entwicklung und Untersuchung eines Gasmotors für Landmaschinen 1/2



Erdgas-Versuchstraktor



Motorenprüfstand

Für die Durchführung des Projektes wurde auf Basis eines Seriendieselmotors im landwirtschaftlichen Einsatz ein monovalenter Erdgasmotor mit Funkenzündung aufgebaut. Entsprechend der Leistungsanforderung und zukünftig geltenden Abgasgesetzgebungen wurden systematische Brennverfahrensuntersuchungen vorgenommen. Die Untersuchungen zeigen, dass für diese Motorkategorie die Erfüllung der Anforderungen insbesondere des Methangrenzwertes nur durch $\lambda=1$ -Brennverfahren mit Drei-Wege-Katalysator (optimiert für Methan) erreicht werden kann.

Innerhalb der zweiten Projektphase wurde auf Grundlage des entwickelten Motorenkonzeptes ein Demonstratortraktor aufgebaut und hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit bzw. Vergleichbarkeit zum Serien-Dieselfahrzeug hin untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass der Demonstrator bis zu 61 % der Einsatzzeit des gleichen Fahrzeuges im Dieselbetrieb erreichen kann.

Die untersuchten, praxisrelevanten Arbeitsaufgaben (Grubbern, Mulchen, Zugfahrt etc.) konnten im Gasbetrieb ohne Einschränkungen durchgeführt werden. Bezogen auf den Dieselbetrieb konnte schon jetzt der THG-Ausstoß des Fahrzeugkonzeptes um bis zu 15 % verringert werden (inkl. Methan). Das Motorenkonzept erfüllt auch die in 2019 eingeführte Abgasnorm EU Stufe V für mobile Arbeitsmaschinen.

Dipl.-Ing. Thomas Sadlowski



Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1981 in Rostock
2001	Abitur
2001 –2002	Wehrdienst
2002 –2008	Studium des Maschinenbaus Universität Rostock Vertiefungsrichtung Energiesysteme und Verbrennungsmotoren
2006 –2007	Praktikum bei der Fa. WarnowDesign in Rostock
seit 2008	Wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Projekt:

B100

Betriebsverhalten von Industrie-und Landtechnikmotoren Abgasstufe EU COM IV im Biodieselsbetrieb

Im Rahmen dieser Studie sind 6 Arbeitspakete geplant, welche folgende Schwerpunkte beinhalten. Es erfolgt eine umfangreiche Funktionserprobung des Motors und des AGN-Systems im Stationärbetrieb mit Referenz-DK (DIN EN 590) und Biodiesel (DIN EN 14214). Im weiteren Schritt wird ein instationärer Dauerlauf von 1.000 h mit B100 durchgeführt, um das Betriebsverhalten von Motor und AGN-System über die Laufzeit zu testen. Im Anschluss wird ein 300 h Dauerlauf im stationären B100-Betrieb zur Bestimmung der lastabhängigen Deaktivierung des AGN-Systems absolviert. Im nächsten Arbeitspaket wird das Potential der aktiven DPF Regeneration im »Stand-Still«-Betrieb untersucht. Hierfür wird mittels eines teiloffenen Steuergeräts die aktive Regeneration des DPFs gestartet. Bedingt durch die geringe Energiedichte und die hohe Siedelage kann es zur Verschleppung der Verbrennung kommen, was sich im Niederlastbereich verstärkt. Daher wird in einem weiteren Arbeitspaket das Betriebsverhalten im langandauernden Niedriglastbetrieb analysiert. Zum Abschluss werden Blend-Versuche im Motorbetrieb getestet.



DEUTZ DCD 3.6



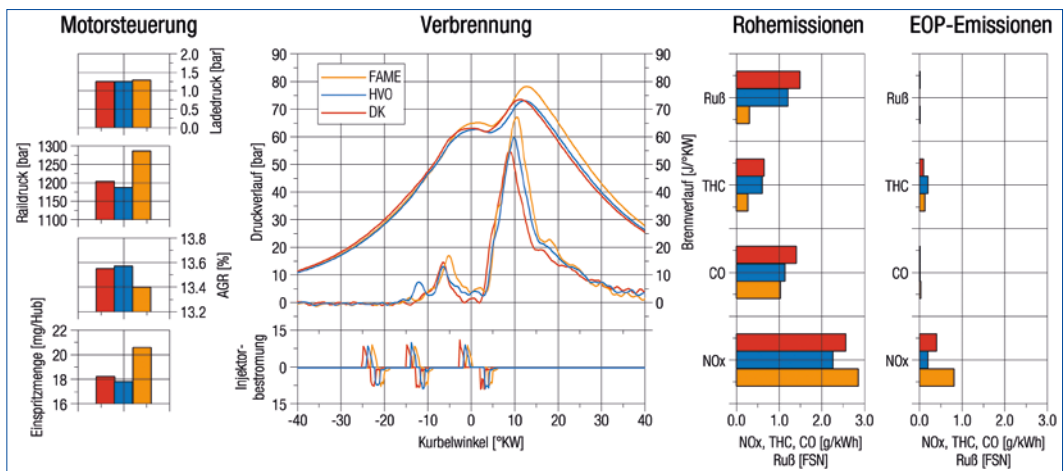
Dipl.-Ing. Benjamin Stengel

Wissenschaftlicher Werdegang

1987	Geboren in Pasewalk
2006	Abitur
2010-2011	Praktikum bei Scania CV AB in Södertälje, Schweden
2006-2012	Maschinenbaustudium an der Universität Rostock, Vertiefungen: Verbrennungsmotoren und Fahrzeugtechnik
2013-2014	Deutscher Vertreter im Technological Subcommittee des International Energy Agency (IEA) Implementing Agreement for Advanced Motor Fuels (AMF)
Seit 2012	wissenschaftlicher Mitarbeiter des Lehrstuhl Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Projekt:

Eignung von Algen-HVO und eFAME für den Motorbetrieb



Biogene Kraftstoffe können durch ihre bessere Well-to-Wheel-Bilanz CO₂-Emissionen im Transportsektor drastisch senken. Neben dem im Tankstellendiesel (DIN EN 590) bereits beigemischten Biodiesel (FAME) drängen regenerative Kraftstoffe zweiter Generation (hydriertes Pflanzenöl, HVO) auf den Markt.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes werden diese Biokraftstoffe auf ihre Eignung als vollständige Dieselsubstitute für moderne EURO 6 Dieselmotoren untersucht. Im Betrieb mit Serien-Steuergeräteapplikation zeigten beide Biokraftstoffe deutliche Rußvorteile im Rohabgas.

HVO beeinflusst die Verbrennung durch einen verkürzten Zündverzug positiv. Versuche mit einem frei konfigurierbaren Steuergerät zeigten, dass der Verbrauch der Biokraftstoffe durch eine angepasste Applikation von Einspritztiming, AGR und Raildruck gesenkt werden kann, ohne die Rohabgasemissionen von DK zu übersteigen.

Dipl.-Ing. Karsten Schleef

Leiter des Bereichs Großmotoren

Wissenschaftlicher Werdegang

- 1984: Geboren in Rostock
- 2004: Abitur, Johann-Heinrich-von-Thünen-Gymnasium in Rostock
- 2004-2005: Grundwehrdienst
- 2005-2011: Studium Maschinenbau an der Universität Rostock
Vertiefung »Angewandte Wärme- und Stoffübertragung«
und »Energemaschinen/Verbrennungsmotoren«
- 2011: Diplomand bei der Deutz AG in Köln
»Kaltstartoptimierung im Versuch mit Grundlast
in einer Kältekammer«
- 2011-2012: Rücker AG, Köln; Einsatz als Versuchsingenieur
in der Motorthermodynamik bei der DEUTZ AG
- 2012-2014 FEV GmbH, Aachen;
Versuchsingenieur in der Diesel-Abgasnachbehandlung
- seit 2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Rostock,
Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

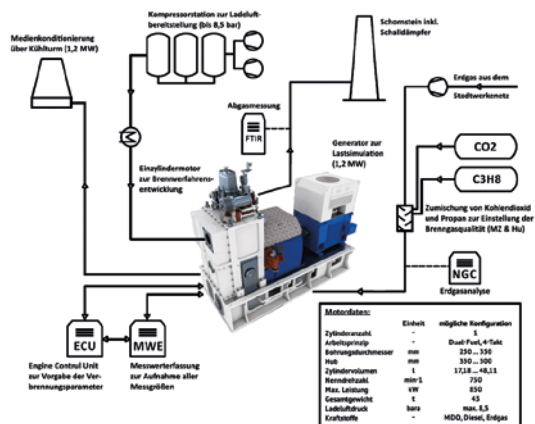


Projekt:

LEDf 2 - Konzepte (Low Emission Dual Fuel-Konzepte)

Erdgas- und Flüssigbrennstoff-betriebenen Dual-Fuel Großmotoren kommt kurz-, mittel- und langfristig eine erheblich gesteigerte Bedeutung als Antriebsmaschinen und Stromerzeuger an Bord von Schiffen zu. Zur Nutzung möglicher Potenziale in Bezug auf Leistungsdichte, Wirkungsgrad und Emissionen (insbesondere bzgl. CO₂, NO_x, SO_x, Partikel/Ruß und Methan) bedarf es jedoch neuer technischer Maßnahmen und Entwicklungsmethoden, die ein adaptives Verbrennungsmanagement bei variierenden Brenngasqualitäten und Zusammensetzungen erlauben.

Auf Grundlage neuartiger Simulationsansätze und umfangreicher experimenteller Untersuchungen an einem 1-Zylinder Forschungsmotor sollen deshalb innerhalb des Verbundprojektes LEDf 2 - Konzepte die Auswirkungen und Potenziale eines variablen effektiven Verdichtungsverhältnisses auf Basis flexibler Ventilsteuerzeiten (extensiver Miller-Zyklus) in Kombination mit Hochaufladung, Ladeluftkühlung und variabler Zündung ermittelt werden. Unter Einbeziehung und Erweiterung hochmoderner, zylinderdruckbasierter Regelungsstrategien können damit adaptive Verbrennungskonzepte entwickelt werden, die eine optimale Betriebsweise eines Motors bei unterschiedlichen Brenngasen und Umgebungsbedingungen zulassen.





M.Sc. Björn Henke

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1986 in Teterow
2006	Abitur
2006 – 2007	Grundwehrdienst bei der Marineunteroffizierschule Plön
2007 – 2012	Studium Maschinenbau an der Universität Rostock
	Industriepraktikum bei der Ingenieurtechnik und Maschinenbau GmbH Rostock
2011 – 2012	Industriepraktikum bei der Shell Deutschland Oil GmbH
2012 – 2013	Forschungsingenieur bei der FVTR GmbH Rostock
seit 2014	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren der Universität Rostock

Projekt:

Adaptive Brennverfahrenskonzepte für effiziente und emissionsarme Schiffsdieselmotoren bei Einsatz stark variierender Brenngase – LEDF 2 - Konzepte

Auf Grundlage neuartiger Simulationsansätze und umfangreicher experimenteller Untersuchungen an einem 1-Zylinder Forschungsmotor werden im Rahmen des Verbundprojektes die Auswirkungen und Potenziale eines variablen effektiven Verdichtungsverhältnisses auf Basis flexibler Ventilsteuerzeiten (extensiver Miller-Zyklus) in Kombination mit Hochaufladung, Ladeluftkühlung und variabler Zündung untersucht. Unter Einbeziehung und Erweiterung zylinderdruckbasierter Regelungsstrategien können damit adaptive Verbrennungskonzepte entwickelt werden, die eine optimale Betriebsweise eines Motors bei unterschiedlichen Brenngasen und Umgebungsbedingungen zulassen.



Das entwickelte Konzept soll es ermöglichen, mit ein und derselben Motorenkonfiguration sowohl Erdgas als auch LPG effizient und schadstoffarm motorisch umzusetzen. Die Abgaswerte und Wirkungsgrade in Serie befindlicher Motoren für die jeweiligen Brenngase sollen dabei im Versuchsbetrieb nachweislich unter- bzw. überboten werden.

M.Sc Sebastian Cepelak

Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren:	1987 in Wismar
2005 – 2008	Ausbildung zum Informations- und Telekommunikations- Systemelektroniker bei der Deutschen Telekom AG Schwerin
2008 – 2009	Grundwehrdienst Logistikbataillon Lüneburg
2009 – 2010	Fachoberschule im Bereich Metalltechnik in Wismar
2010 – 2014	Studium Maschinenbau (Bachelor) Hochschule Wismar University of Applied Sciences, Technology, Business and Design
2014 – 2017	Studium Maschinenbau (Master) Universität Rostock Thermische Maschinen / Verbrennungsmotoren Antriebstechnik
Seit 2017	Wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren



Projekt:

Validierung einer Labortestmethode zur Klassifizierung von Dieseldieselkraftstoffen nach ihrer Belagsbildungsneigung in Einspritzkomponenten an einem Einspritzsystemprüfstand

Aufgrund sich stetig verschärfender Emissionsgesetze müssen dieselmotorische Brennverfahren in gleichem Maße weiterentwickelt und optimiert werden. Einen wichtigen Aspekt für das Betriebsverhalten von Dieseleinspritzsystemen stellen Ablagerungen an geführten Bauteilen von Injektoren (IDIDs = Internal-Diesel-Injektor-Deposits) dar. Bei einem typischen Düsennadelspiel von 2-4 µm haben geringste Bildungen von Ablagerungen bereits einen erheblichen Einfluss auf die Einspritzung. Folglich können Beeinträchtigungen in Bezug auf Schadstoffbildung, Motorlauf und Einspritzbild entstehen sowie Fehlfunktionen des Injektors auftreten, die schwere Motorschäden mit sich führen können.

Ziel dieses Folgeprojektes ist die Applikation und Validierung der im Projekt »JFTOT-Diesel I« entwickelten Labortestmethode zur Bewertung von Dieseldieselkraftstoffen bezüglich ihrer Tendenz zur Bildung von IDIDs. Für die motornahe Verifizierung dieser Labortestmethode werden injektorrelevante Ablagerungstypen am Einspritzsystemprüfstand des LKV erzeugt. Unter Einsatz ausgewählter Kraftstoffe werden detaillierte Erkenntnisse über zukünftige Anforderungen an Dieseldieselkraftstoffe gewonnen, um kritische Ablagerungen im Inneren von Common Rail Injektoren zu verringern bzw. zu vermeiden.





Dr.-Ing. Mathias Niendorf
Leiter des Bereichs Lasermesstechnik

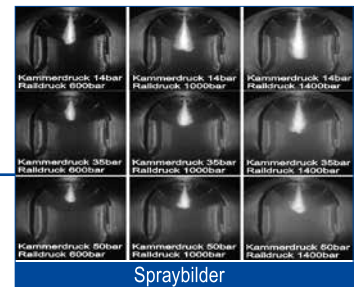
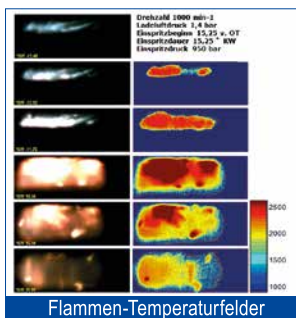
Wissenschaftlicher Werdegang

Geboren :	1966 in Neustrelitz
1984 – 1989	Studium zum Diplomlehrer für Polytechnik
1989 – 1995	Forschungsstudium an der PH-Güstrow und der Universität Rostock, Fachbereich Elektrotechnik
1996	Promotion zum Dr.-Ing. für Elektrotechnik
1995 – 1996	wiss. Assistent am Institut für Allgemeine Elektrotechnik an der Universität Rostock
1996 – 1998	wiss. Mitarbeiter am Institut für Biomedizintechnik der Universität Rostock
seit 2002	wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Tätigkeit:

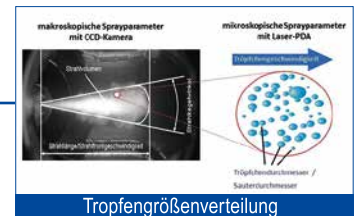
Lehrveranstaltungen zu den Themenbereichen:

1. Steuerung und Regelung des Verbrennungsmotors (Motorsteuergeräte und Sensoren)
2. Thermodynamische Grundlagen für motorische Prozesse (VM2),
3. Motorprozessrechnung und Indizierung (VM3)
4. Erweiterte Motorprozesse (VM4)



Forschung:

1. Einspritzanalysen (diesel- und ottomotorische Spraybildung)
2. Optimierung ottomotorischer Motorprozesse und Brennverfahren
3. optische Messtechnik und Lasermesstechnik (LDA, PDI, LII, PIV... und angrenzende Interferenzmethoden)
4. Hochgeschwindigkeits-Bilderfassung und Spektroskopie
5. Erstellung von Elektronik - Komponenten für messtechnische Zwecke (Langzeitblitz für Hochgeschwindigkeitsaufnahmen, Trigger- und Verstärkerelemente)
6. allgemeine elektrische Messtechnik
7. Prüfstandsautomatisierung (in LabView), Mikrocontrollerprogrammierung





Die FVTR GmbH bietet als unabhängiges wissenschaftliches Forschungszentrum Dienstleistungen für die Motoren- und Zuliefererindustrie, den thermischen Maschinenbau und die Energietechnik an. Als Spin-Off der Universität Rostock arbeiten wir eng mit den Lehrstühlen für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren sowie Technische Thermodynamik zusammen.

In vertraulicher Kooperation mit den Entwicklungsabteilungen unserer nationalen und internationalen Kunden testen und erforschen wir neuartige Konzepte und Verfahren für erfolgreiche Produktlösungen von morgen.

Ermöglicht wird dies durch die gesamte Bandbreite aktueller Forschungswerkzeuge und die Kombination sowie Weiterentwicklung verschiedener Methoden:

- Motoren-Prüfstände, Prüfstände für Einspritzkomponenten, Modellgasprüfstand
- Breit gefächerte Ausstattung an Messtechnik
- Simulations-Tools und Rechencluster

Diese Werkzeuge müssen natürlich effektiv angewandt werden, was unsere hochmotivierten und erfahrenen Ingenieure, Chemikerinnen und Techniker/Mechaniker gewährleisten.

Wir zeichnen uns durch Professionalität, Leistungsbereitschaft und Durchhaltevermögen aus. Das zeigt sich in der Flexibilität unserer Organisation, wenn beispielsweise schnell und unkompliziert auf neue Anforderungen seitens des Kunden reagiert wird. Dies zeigt sich darüber hinaus in der fachübergreifenden Bearbeitung der Projekte und den effizienten Kommunikationswegen.

Eine hervorragende Vernetzung in der Community, sowohl der Motoren- und Zulieferseite als auch der Kraftwerksseite sowie Software-Herstellern, erlaubt uns, als Hub verschiedener Akteure zu fungieren. Die Nähe zu LKV und LTT ermöglicht das Partizipieren an Ergebnissen der Grundlagenforschung und wiederum Impulse für eben solche Forschung zu liefern.

Als langfristiges Ziel sehen wir die Festigung und den Ausbau des Standorts als Kompetenzzentrum für Motorentechnik und Thermodynamik und eine stetige Weiterentwicklung unserer eigenen Fähigkeiten und Aufgabenfelder. Dazu zählt vor allem auch die Schaffung von Arbeitsplätzen für Absolventen der Universität sowie die Mitwirkung an der hochqualifizierten Ausbildung von Studenten.

Zahlen und Fakten



Gründung:

2007



Umsatz 2016:

1.65 Mio €



Mitarbeiter:

29



Auszubildende/
Freiwillige:

3



Anzahl wiss. Veröffent-
lichungen 2016:

16



Themenfelder

Großmotorenprüfstände mit unterschiedlichsten Kraftstoffen: Diesel, MDO/MGO, HFO, Alkohole, Erdgas	Numerische Simulation motorthermodynamischer Prozesse
Untersuchungen an PKW-, HeavyDuty- und Schiffsmotoren	• RANS und LES von PKW/NKW-Motoren sowie Großmotoren • Erarbeitung und Entwicklung von Modellen für die Prozess-Simulation
CFD von Verbrennungs-, Schadstoffbildungs- und Fouling-Prozessen in thermischen Kraftwerken (inkl. Ersatzbrennstoffkraftwerke)	Systematischer Test von Einspritzkomponenten
CFD von Schütt- und Wirbelschicht-Verfahren inkl. Chemie	Optische Untersuchungen an Einspritzkammern und (Groß-)Motoren
Dynamische Kraftwerkssimulation	Untersuchung und Analyse kraftstoffbedingter Ablagerungen
Abgaskondensation: Modellierung/Simulation und experimentelle Untersuchungen	Hochdruck-Gaseinblasung: Simulation, optische Untersuchungen, Motorversuche
Experimentelle und numerische Untersuchungen von Abgasnachbehandlungs-Komponenten	Messung thermophysikalischer Eigenschaften von Stoffen und Stoffgemischen
Modellierung von Partikelfiltern und Katalysatoren	Analyse von Betriebsstoffen, Rückständen und Ablagerungen



Aktuelle Publikationen (Stand 18.01.2018)

Safarov, J., Ashurova, U., Ahmadov, B., Abdullayev, E., Shahverdiyev, A., Hassel, E. Thermophysical properties of Diesel fuel over a wide range of temperatures and pressures, *Fuel*, 2018, 216, 870-889, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.11.125>

Safarov, J., Lesch, F., Suleymanli, Kh., Aliyev, A., Shahverdiyev, A., Hassel, E., Abdulagatov, I.M. High – temperature and high-pressure density measurements and other derived thermodynamic properties of 1-butyl-3-methylimidazolium tris(pentafluoroethyl)trifluorophosphate, *Thermochimica Acta* 2017, 658, 14-23, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tca.2017.10.022>

Safarov, J., Lesch, F., Suleymanli, Kh., Aliyev, A., Shahverdiyev, A., Hassel, E., Abdulagatov, I.M. Viscosity, Density, Heat Capacity, Speed of Sound and other Derived Properties of 1-Butyl-3-Methylimidazolium tris(Pentafluoroethyl)Trifluorophosphate over a Wide Range of Temperature and at Atmospheric Pressure, *Journal of Chemical and Engineering Data* 2017, 62, 3620–3631, <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jced.7b00618>

Gilbert, W.J.R., Safarov, J., Minnick, D.L., Rocha, M.A., Hassel, E., Shiflett, M. Density, Viscosity, and Vapor Pressure Measurements of Water + Lithium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide Solutions, *Journal of Chemical and Engineering Data* 2017, 62, 2056-2066, <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jced.7b00135>

Hübel, M., Prause, J., Gierow, C., Meinke, M. Hassel, E., Simulation of Ancillary Services in Thermal Power Plants in Energy Systems with High Impact of Renewable Energy, *Power Energy Conference 2017*, Charlotte, USA, [doi:10.1115/POWER-ICOPE2017-3258](https://doi.org/10.1115/POWER-ICOPE2017-3258)

Prause, H., Hübel, M., Holtz, D., Nocke, J., Hassel, E.: Local steam temperature imbalances of coal-fired boilers at very low load, 11th European Conference on industrial furnaces and boilers (INFUB 2017), 18. - 21. April 2017, Albufeira, Portugal, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.206>

Hübel, M., Meinke, S., Andren, M.T., Wedding, C., Nocke, J., Gierow, C., Hassel, E., Funkquist, J., Modelling and simulation of a coal-fired power plant for start-up optimisation, *Applied Energy*, 208, 319-333 (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.10.033>

Safarov, J., Ashurova, U., Ahmadov, B., Shahverdiyev, A., Hassel, E. Viscosity of 1-Butanol and Diesel fuel blends, *Journal of Processes of Petrochemistry and Oil Refining*, 2017, 18, 4 316-330, [http://jppor-az.com/jpdf/Javid%20Safarov-4\(2017\)4.PDF](http://jppor-az.com/jpdf/Javid%20Safarov-4(2017)4.PDF)

Safarov, J., Huseynova, G., Hamidova, R., Bashirov, M. Hassel, E. Vapor Pressures and Activity Coefficients of Methanol in Binary Mixtures with 1-ethyl-3-methylimidazolium methanesulfonate, *Journal of Processes of Petrochemistry and Oil Refining* 2017, 18, 189-201, [http://jppor-az.com/jpdf/J.Safarov-3\(2017\).PDF](http://jppor-az.com/jpdf/J.Safarov-3(2017).PDF)

www.ltt.uni-rostock.de/forschung/publikationen/



Anzahl
der Publikationen seit 2016
78

Aktuelle Publikationen (Stand 18.01.2018)

Henke, B.; Andree, S.; Schleef, K.; Buchholz, B.; Hassel, E.; Hoff, M.; Graumüller, R.: »Pilot injection strategies for medium-speed dual fuel engines«, 12th International MTZ Conference Heavy Duty, On- and Off-Highway Engines, Augsburg, 28.-29. November 2017

Stengel, B.; Sadlowski, T.; Buchholz, B.: Potentiale CO₂-neutraler Dieselmotoren zur Emissionsreduzierung und ihre Auswirkungen auf moderne AGN-Systeme, 15. FAD-Konferenz »Herausforderung - Abgasnachbehandlung für Dieselmotoren«, Radebeul, 8.-9. November 2017

Buchholz B.; Wichmann V.; Sadlowski T.: Thermic and Chemical Behavior of Exhaust Aftertreatment Systems of Non-road Engines (NRE) Using Alternative Fuels, 16th Conference »The Working Process of the Internal Combustion Engine«, Graz, Austria, 28.-29. September 2017

Najar I.; Buchholz B.; Stengel B.; Fink C.; Hassel E.: Influence of the Fuel Properties on the Injection Process and Spray Development in a Large Ship Diesel Engine, ILASS-Europe 2017, 28th Conference on Liquid Atomization and Spray Systems, Valencia, Spain, 6.-8. September 2017

R. Zimmermann, T.G. Dittmar, T. Kanashova, J. Buters, S. Öder, A. Huber, H. Paur, S. Mülhopt, M. Dilger, C. Weiß, B. Buchholz, B. Stengel, K. Hiller, S.C. Sapccariu, K.A. Berube, A.J. Wlodarczyk, B. Michalke, T. Krebs, M. Kelbg, J. Tiggesbäumker, T. Streibel, E. Karg, S. Scholtes, J. Schnelle-Kreis, J. Lintemann, M. Sklorz, S. Klingbeil, J. Orasche, L. Müller, A. Rheda, J. Passig, T. Gröger, G. Abbaszade, S. Smita, J. Orasche, O. Uski, P. Jalava, M. Happonen, A. Hartikainen, H. Lamberg, M.-R. Hirvonen, S. Kasurinen, O. Sippula, J. Jokiniemi; Molecular biological effects and toxicity of combustion aerosol emissions on air/liquid-interface exposed human and murine lung cells; European Aerosol Conference; Zürich; 27. Aug. – 1. September 2017

H. Czech, T.W. Adam, B. Stengel, M. Sklorz, T. Streibel, R. Zimmermann; A chemometric approach to predict the contribution of ships to air pollution; European Aerosol Conference; Zürich; 27. Aug. – 1. Sep.; 2017

Wichmann V.; Sadlowski T.; Buchholz B.: Einsatz von Biodiesel in Landmaschinen der Abgasstufe TIER IV final, 11. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 22.-23. Juni 2017, ISBN: 978-3-86009-455-6

Sadlowski T.; Wichmann V.; Buchholz B.: Bio-Reinkraftstoffe in PKW-Dieselmotoren der Abgasstufe EURO 6, 11. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 22.-23. Juni 2017, ISBN: 978-3-86009-455-6

Prehn, S.; Wichmann, V.; Buchholz B.: Der Gastraktor im Feldtest, 11. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 22.-23. Juni 2017, ISBN: 978-3-86009-455-6

Stengel, B.; Sadlowski, T.; Buchholz, B.: Impact of Biofuels on Exhaust After-Treatment Systems for Passenger Car and NRMM Diesel Engine Applications, TMFB International Conference, Aachen, 20.-22. Juli 2017



Anzahl
der Publikationen seit 2016
45

www.lkv.uni-rostock.de/forschung/veroeffentlichungen/





Zum Auftakt seiner Sommerreise besuchte Vizekanzler und Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel gemeinsam mit dem Ministerpräsidenten von Mecklenburg-Vorpommern, Erwin Sellering, das Maschinenlabor der Lehrstühle für Technische Thermodynamik und Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren. Vorgestellt wurden dabei die Forschungsaktivitäten zum Thema Minimierung von Schadstoffen in Schiffsabgasen. Insbesondere der jüngst eingeweihte »Low Emission Dual Fuel«-Motor mit einer Zylinderleistung von etwa 1000 PS, dessen Aufbau durch das Bundeswirtschaftsministerium gefördert wurde, stand hierbei im Fokus. Mit Hilfe des 43 Tonnen schweren Aggregats werden kombinierte Brennverfahren für Erdgas- und Diesel entwickelt. Abgeschlossen wurde der Besuch durch eine gemeinsame Diskussion, wobei sich Gabriel als ehemaliger Umweltminister mit zahlreichen Fragen sehr interessiert an den Forschungsthemen zu umweltschonenderen Motorentechnologien zeigte.



»Mehr Strom aus Wind und Sonnenlicht verursachen größere Leistungsschwankungen im Stromnetz. Treten die auf, gleichen herkömmliche Kraftwerke sie aus. Noch. Doch mit dem Ausbau der un stetig produzierenden Wind- und Photovoltaikanlagen steigen auch die Anforderungen an die verbleibenden Kraftwerke. Beim Ausregeln von Leistungsschwankungen ändern sich Temperaturen und Drücke innerhalb der Kraftwerke, dies führt zu einer Belastung der Bauteile, was wiederum zu deren Ermüdung führen kann. Neue Berechnungs- und Bewertungswerkzeuge sind nötig, um Schäden, die durch diese neuartigen Beanspruchungen entstehen können, frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten.



Die Universität Rostock lud zum sechsten Mal zur internationalen Konferenz »Thermophysikalische Eigenschaften für die Technische Thermodynamik« unter Leitung von Prof. Dr. Egon Hassel ein.

Der Lehrstuhl beschäftigt sich seit Jahren erfolgreich mit der Stoffdatenforschung, der Stoffdatenmessung, der Mehrstoffthermodynamik und der Molekularthermodynamik. Hier wurde eine umfangreiche Analytik zur Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften wie Dichte, Dampfdruck, Löslichkeit, Viskosität und kalorische Zustandsgrößen entwickelt werden.



In einer Halle der Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik arbeitet eine Gruppe von Technikern und Ingenieuren an Konzepten, um die Schadstoffemissionen von Schiffen so weit wie möglich zu senken. In Rostock, wo jedes Jahr fast 200 Kreuzfahrtschiffe festmachen, sind die Abgase ein Dauerthema. Würden die Schiffe statt mit Schweröl oder Diesel mit Flüssigerdgas betrieben, wäre die Belastung deutlich geringer. Doch auch die derzeit verfügbaren Gasmotoren könnten noch verbessert werden, findet Professor Bert Buchholz vom Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren: »Der Methanausstoß muss sinken, schließlich ist Methan ein Treibhausgas.«

Und deshalb rattert in einer Halle seines Instituts seit knapp zwei Jahren einer der größten Forschungsmotoren Europas. 43 Tonnen schwer und vier Meter hoch ist der vom Bund mit vier Millionen Euro bezuschusste Koloss. Um ihn zu warten, muss man auf eine Leiter steigen. Die Einsparkonzepte, die Buchholz und seine Kollegen mit seiner Hilfe erstellen, fließen in die Gasmotorenentwicklung des Herstellers Caterpillar. Der wiederum will damit die Schiffe der nächsten AIDA-Generation bestücken, diese Schiffe sollen weltweit als erste überwiegend mit Flüssigerdgas fahren. Bis auf die Kanaren und nach Madeira soll es gehen, »ganz ohne schwarze Abgasfahne«, sagt Buchholz.

(Foto und Text von Kristina Maroldt mit freundlicher Genehmigung der MERIAN Rostock)



Der Dieselmotor hat derzeit keinen guten Stand. Weil er die Luft mit Stickoxiden verpestet, prüfen manche Städte Fahrverbote für bestimmte Dieselaautos. Sogar der ADAC rät inzwischen vom Kauf eines Diesels ab. Als ausgesprochen sauber und genauso sparsam gilt dagegen der Erdgasmotor.

Warum nicht das Beste aus beiden Welten miteinander kombinieren? Genau das hat Sascha Prehn (32) von der Universität Rostock gemacht. In Zusammenarbeit mit dem Motorhersteller Deutz baute er einen Dieselmotor so um, dass er jetzt mit Erdgas läuft. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt förderte das Projekt. Mittlerweile spulte der Motor die ersten 500 Betriebsstunden ohne Probleme ab. Eingebaut ist er in einem Traktor in Schleswig-Holstein.

(Foto und Text von Gerald Kleine Wördemann mit freundlicher Genehmigung der Ostseezeitung)



Shell Eco-marathon: Team Hanseatic Efficiency

Das Team Hanseatic Efficiency ist ein seit 2008 bestehendes Team aus Studenten der Uni Rostock. Ziel ist die Teilnahme am jährlich von Shell ausgetragenen Effizienzwettbewerb, dem Shell Eco-Marathon.

Das Team nimmt am Wettbewerb in der Kategorie Prototyp Verbrennungsmotor teil und baut für hierfür ein hocheffizientes Fahrzeug. Die Prototypenkategorie ist auf maximale Effizienz ausgelegt, diese Fahrzeuge sind also ohne große Einschränkungen und nur für die Rennstrecke konstruiert!



Im Team treffen viele Teilbereiche der Ingenieurwissenschaften aufeinander. Von Verbrennungsmotoren über Leichtbau und Elektrotechnik bis hin zur Strömungsmechanik werden hier die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse zur Anwendung gebracht.

Das Fahrzeug des letzten Jahres wurde für den Marathon 2017 optimiert. So ist es mit etwa 34 kg Gesamtgewicht eines der leichtesten Fahrzeuge auf dem Marathon. Die Fahrzeugelektrik wurde runderneuert und als Herz schlägt im Fahrzeug der neue Bordcomputer, der eine dynamische Anpassung der Fahrstrategie auf der Strecke ermöglicht.

Auch dieses Jahr ging es wieder mit 14 Studenten in den Queen Elizabeth Olympic Park nach London, wo der Marathon seit 2016 stattfindet. In vier möglichen Wertungsläufen wurde der letztjährige Bestwert von 750 km/l Benzin noch einmal auf 761 km/l gesteigert! Dies entspricht dem 16. Platz in der Kategorie und damit dem zweitbesten deutschen Team!

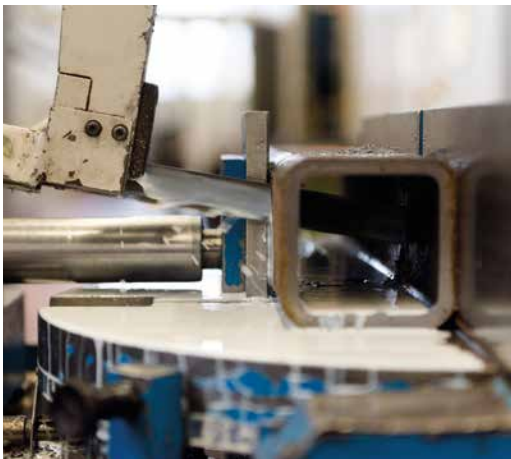
Für das kommende Jahr wurde parallel zu den Optimierungen am alten Fahrzeug im vergangenen Jahr eine neue, strömungsoptimierte Hülle gefertigt. Mit dieser und einem komplett neuen Fahrzeug soll es 2018 erneut nach London gehen. Dieses Mal vielleicht sogar in Richtung 1000 km/l Benzin!



◀ Das Shell Eco-marathon Team Hanseatic Efficiency mit dem Teamcoach Dr.-Ing. Mathias Niendorf (erster von rechts)

Unsere Ergebnisse der letzten Jahre:

2017: 761 km 16. Platz, zweitbestes deutsches Team
 2016: 750 km 8. Platz, bestes deutsches Team
 2015: 664 km 11. Platz, zweitbestes deutsches Team
 2014: 763 km 17. Platz, zweitbestes deutsches Team
 2013: 345 km 27. Platz
 2012: 302 km 30. Platz





Universität Rostock
Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Egon Hassel
Albert -Einstein -Str. 2
18059 Rostock

Sekretariat: Frau Nautsch
Tel.: +49 (381) 498 9401

Kommunikationsdesign: Frau Lehmann
Tel.: +49 (381) 498 9413

Web: www.ltt.uni-rostock.de
E-Mail: egon.hassel@uni-rostock.de
Telefon: +49 (381) 498 9400
Telefax: +49 (381) 498 9402



Universität Rostock
Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik
Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren (LKV)
Prof. Dr.-Ing. Bert Buchholz
Albert -Einstein -Str. 2
18059 Rostock

Sekretariat: Frau Wegener
Tel.: +49 (381) 498 9151

Web: www.lkv.uni-rostock.de
E-Mail: bert.buchholz@uni-rostock.de
Telefon: +49 (381) 498 9150
Telefax: +49 (381) 498 9152



Forschungszentrum
für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH

FVTR Rostock GmbH
D-18059 Rostock
Joachim-Jungius-Str. 9

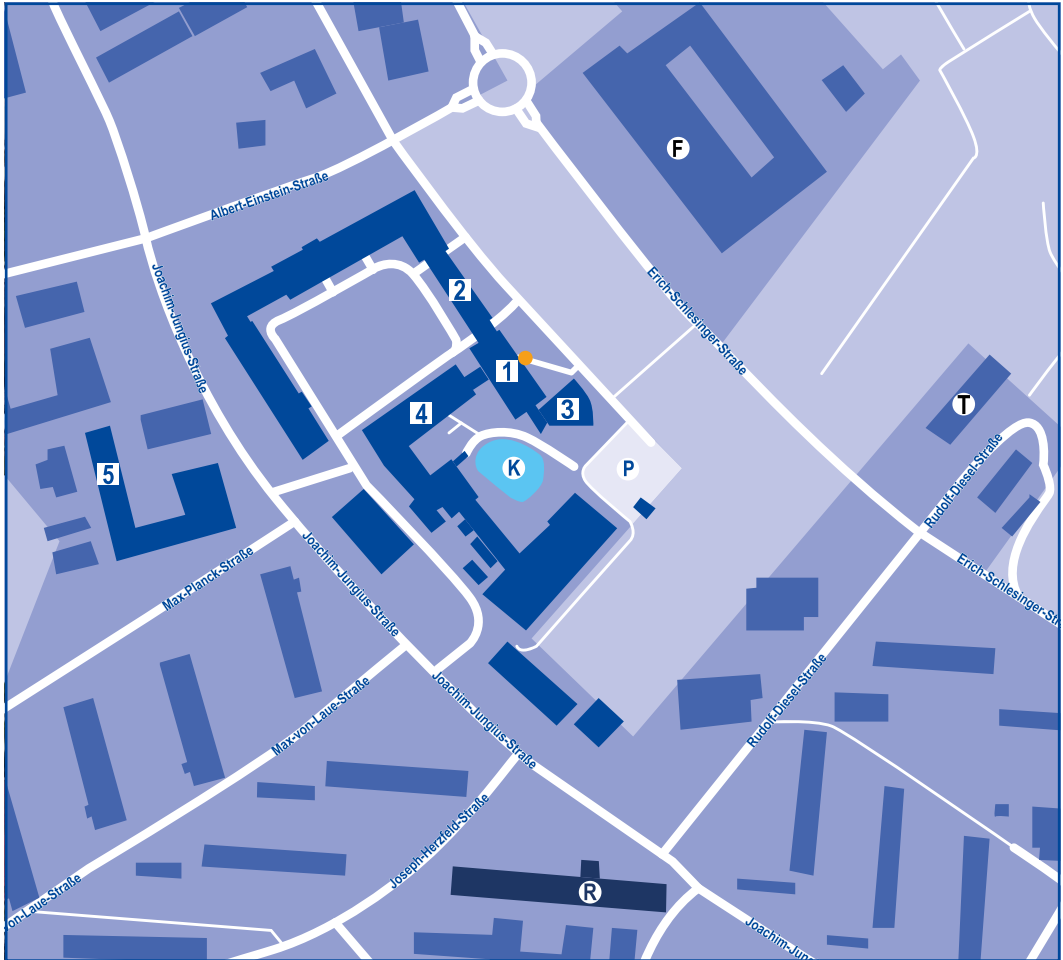
Vertretungsberechtigter Geschäftsführer: Dr.-Ing. Martin Reißig

Web: www.fvtr.de
E-Mail: office@fvtr.de
Telefon: +49 (0)381-4059 650
Telefax: +49 (0)381-4059 657

LAGEPLAN

UNIVERSITÄT ROSTOCK

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU UND SCHIFFSTECHNIK



- 1** Haus I: Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik
Büros LTT/LKV
- 2** Haus II: Stelzengang
Büros LTT/LKV
- 3** Großer Hörsaal
- 4** Maschinenhalle
Prüfstände LTT/LKV und FVTR
- 5** Betriebsstofflabor LKV
Institut für Chemie

P Parkplatz

K Kühlteich

F Feuerwehr

T Tankstelle

● Eingang LTT/LKV

R RIGZ:
Rostocker Innovations- und Gründerzentrum
Büros FVTR

**»Have the courage to follow your heart and your intuition.
They somehow already know what you truly want to become.«**

Steve Jobs, 2005 Stanford Commencement speech



Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik