
Proceedings

Ein stetig steigender Fundus an Informationen ist heute notwendig, um die immer komplexer werdende Technik heutiger Kraftfahrzeuge zu verstehen. Funktionen, Arbeitsweise, Komponenten und Systeme entwickeln sich rasant. In immer schnelleren Zyklen verbreitet sich aktuelles Wissen gerade aus Konferenzen, Tagungen und Symposien in die Fachwelt. Den raschen Zugriff auf diese Informationen bietet diese Reihe Proceedings, die sich zur Aufgabe gestellt hat, das zum Verständnis topaktueller Technik rund um das Automobil erforderliche spezielle Wissen in der Systematik aus Konferenzen und Tagungen zusammen zu stellen und als Buch in Springer.com wie auch elektronisch in SpringerLink und Springer Professional bereit zu stellen.

Die Reihe wendet sich an Fahrzeug- und Motoreningenieure sowie Studierende, die aktuelles Fachwissen im Zusammenhang mit Fragestellungen ihres Arbeitsfeldes suchen. Professoren und Dozenten an Universitäten und Hochschulen mit Schwerpunkt Kraftfahrzeug- und Motorentechnik finden hier die Zusammenstellung von Veranstaltungen, die sie selber nicht besuchen konnten. Gutachtern, Forschern und Entwicklungsingenieuren in der Automobil- und Zulieferindustrie sowie Dienstleistern können die Proceedings wertvolle Antworten auf topaktuelle Fragen geben.

Today, a steadily growing store of information is called for in order to understand the increasingly complex technologies used in modern automobiles. Functions, modes of operation, components and systems are rapidly evolving, while at the same time the latest expertise is disseminated directly from conferences, congresses and symposia to the professional world in ever-faster cycles. This series of proceedings offers rapid access to this information, gathering the specific knowledge needed to keep up with cutting-edge advances in automotive technologies, employing the same systematic approach used at conferences and congresses and presenting it in print (available at Springer.com) and electronic (at SpringerLink and Springer Professional) formats.

The series addresses the needs of automotive engineers, motor design engineers and students looking for the latest expertise in connection with key questions in their field, while professors and instructors working in the areas of automotive and motor design engineering will also find summaries of industry events they weren't able to attend. The proceedings also offer valuable answers to the topical questions that concern assessors, researchers and developmental engineers in the automotive and supplier industry, as well as service providers.

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/13360>

Wolfgang Siebenpfeiffer
(Hrsg.)

Heavy-Duty-, On- und Off-Highway- Motoren 2016

Global Engineering
11. Internationale MTZ-Fachtagung

Herausgeber
Wolfgang Siebenpfeiffer
Stuttgart, Deutschland

ISSN 2198-7432 ISSN 2198-7440 (electronic)
Proceedings
ISBN 978-3-658-19011-8 ISBN 978-3-658-19012-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-658-19012-5

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Mobile, stationäre und maritime Anwendungen haben global betrachtet eines gemeinsam: sie benötigen leistungsstarke effiziente Großmotoren. Angefangen bei der Kraftstoffwahl über die Einspritzung bis hin zur Abgasnachbehandlung kommen dabei die unterschiedlichsten Lösungen zum Einsatz, um die Anforderungen der verschiedenen Branchen zu realisieren. Die Motorenindustrie arbeitet daher außer an der Optimierung bestehender Antriebsaggregate mit Hochdruck an der Entwicklung von neuen, kompakteren, effizienteren und schadstoffärmeren Lösungen für den weltweiten Einsatz.

Die jährlich stattfindende internationale MTZ-Fachtagung „Heavy-Duty-, On- und Off-Highway-Motoren“ hat sich in den letzten Jahren als das Forum des Informations- und Erfahrungsaustauschs zwischen den Entwicklern und Konstrukteuren großer Motoren für die Branchen On- und Off-Highway, Marine und Stationäranlagen etabliert. Auch in diesem Jahr möchten wir alle mit der Großmotorenentwicklung beschäftigten Ingenieure zu einem Informations- und Gesprächsforum im Rahmen unserer Fachtagung am 22. und 23. November 2016 in Ulm zusammenführen.

Die Schwerpunkte der zum elften Mal stattfindenden Konferenz liegen auf neuen Motoren und Motorkomponenten, innovativen Brennverfahren, der Abgasnachbehandlung, der Systemoptimierung sowie neuen Konzepten. Die erfolgreiche internationale Veranstaltung bietet Ihnen somit eine ideale Plattform, um sich über die aktuellen technischen Entwicklungen ausführlich zu informieren und im Expertenkreis zu diskutieren. Eine begleitende Fachausstellung sowie die Besichtigung des Liebherr-Werks Ehingen runden das Programm ab. Nutzen Sie die Gelegenheit, Ihr Netzwerk zu erweitern und wertvolle Kontakte zu knüpfen. Hierfür bietet insbesondere auch die Abendveranstaltung in lockerer Atmosphäre zahlreiche Möglichkeiten. Ich freue mich auf Ihre Teilnahme an der Tagung.

Für den Wissenschaftlichen Beirat
Wolfgang Siebenpfeiffer
Herausgeber ATZ | MTZ | ATZelektronik

Editorial

Mobile, stationary and maritime applications all over the world have one thing in common: they need large, powerful and efficient engines. A wide variety of solutions with different fuels and with different injection and exhaust aftertreatment systems are used to meet the requirements of the various sectors. As well as improving existing engines, the engine industry is working closely on developing new, more compact and more efficient solutions with lower emissions for worldwide use.

The annual international MTZ conference “Heavy-Duty, On- and Off-Highway Engines” has in recent years become the key forum where developers and designers of large engines for the on- and off-highway, marine and stationary sectors can share information and experiences. Once again this year we would like to invite all engineers involved in large engine development to take part in the information and discussion forum at this year’s conference on 22 and 23 November 2016 in Ulm.

The central themes of the conference, which is being held for the eleventh time, include new engines and engine components, innovative combustion processes, exhaust aftertreatment, system optimization and new concepts. This successful international event is the ideal platform for finding out in detail about the latest technical developments and taking part in discussions with other experts. The accompanying exhibition and the tour of the Liebherr-Werk Ehingen factory add the finishing touches to the program.

Don’t miss this opportunity to expand your network and make important contacts. The evening event, which takes place in a relaxed atmosphere, is the ideal occasion for doing this. I look forward to meeting you at the conference.

On behalf of the Scientific Advisory Board
Wolfgang Siebenpfeiffer
Editor-in-Charge ATZ | MTZ | ATZelektronik

Inhalt

The new MAN D26 marine engine for yachts and workboats

Stefan Löser, Bernd Huneke, Johannes Kleesattel, und Martin Zundel

Development of a new generation of GE's Jenbacher type 6 gas engines

Jürgen Lang, Peter Schäffert, Dr. Robert Böwing, Sandro Rivellini, Fabrizio Nota und Johann Klausner

Lean-burn direct injection natural gas engine control for transient applications

Panagiotis Katranitsas, Andrew Auld, Adam Gurr und Anthony Truscott

Prediction of burn rate, knocking and cycle-to-cycle variations of methane/hydrogen mixtures in stoichiometric and lean engine operation conditions

S. Hann, L. Urban, Dr. M. Grill und Prof. Dr. M. Bargende

Analysis of the influence of different common rail injector concepts on injection and mixture formation in a high-pressure / high-temperature spray chamber and a single cylinder research engine

Martin Drescher, Dr. Fabian Pinkert und Prof. Dr. Bert Buchholz

Enabling Stage III B engines (< 56 kW) for Stage V by SMF®-AR

Dominik Lamotte, Klaus Schrewe und Thomas Gornik

PM reduction over vanadium SCR

Alexander Feiling und Prof. Dr. Christian Beidl

Analysis of field-aged and artificially aged SCR catalysts for model development

Dr. Robert Bank, Uwe Etzien, Prof. Dr. Bert Buchholz, Dr. Georg Töpfer, Adrian Troeger und Prof. Dr. Horst Harndorf

Applying CAE technology to the medium-speed four-stroke engine development methodology at Niigata

Toshiyuki Saito und Dr. Satoru Goto

New MAHLE steel piston and pin coating system for reduced TCO of CV engines

Marco Maurizi und Dr. Daniel Hrdina

New ABB turbocharger series for large high-speed diesel engines

Michael Gisiger und Tobias Gwehenberger

Aspects of the development and application of ported fuel injection valves in large engines

Dr. Peter Christiner, Markus Schmitzberger, Claudia Gasselsdorfer, Christoph Kammerer und Michael Köhler

Potential for CO₂ reduction on a heavy-duty diesel engine for on-road applications: experimental investigations

Dr. Jonathan Borg, Dr. Wolfgang Gstrein, Dr. Harald Fessler und Philippe Zimmermann

Optimization of oil mist separation within the complete crankcase ventilation system

Stefan Ruppel, Daniel Schatz, Michael Wöhler, Dr. Alfred Schaadt und Jan Boekelmann

A catalytic evaporation process for in-cylinder soot and NO_x reduction in internal combustion engines

Robert Szolak, Ivica Kraljevic, Florian Rümmele, Dr. Alexander Susdorf, Eric Alexander Morales Wiemer, Dr. Achim Schaadt und Jan Boekelmann

Investigation of a ‘SCR-free’ system to meet the Stage IV and beyond emissions limits

Paolo Gatti, Simon Fagg, Richard Cornwell, Federico Millo, Giulio Boccardo, Daniele Porcu, Stefano Manelli, Christian Capiluppi und Andrea Marinoni

Developing a 55+ BTE Commercial Heavy-Duty Opposed -Piston Engine without a Waste Heat Recovery System

Dr. Gerhard Regner, Dr. Neerav Abani, Michael Chiang, Isaac Thomas, Nishit Nagar und Rodrigo Zermeno

Tagungsbericht

Andreas Fuchs

Autorenverzeichnis

Stefan Löser MAN Truck & Bus AG, Nürnberg, Deutschland
B. Huneke MAN Truck & Bus AG, Nürnberg, Deutschland
J. Kleesattel MAN Truck & Bus AG, Nürnberg, Deutschland
M. Zundel MAN Truck & Bus AG, Nürnberg, Deutschland
Jürgen Lang GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
P. Schöffert GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
Dr. R. Böwing GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
S. Rivellini GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
F. Nota GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
J. Klausner GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
Panagiotis Katranitsas Ricardo Innovations, Shoreham, UK
A. Auld Ricardo Innovations, Shoreham, UK
A. Gurr Ricardo Innovations, Shoreham, UK
A. Truscott Ricardo Innovations, Shoreham, UK
Dr. Michael Grill Research Institute of Automotive Engineering and Vehicle Engines Stuttgart (FKFS), Stuttgart, Deutschland
L. Urban Research Institute of Automotive Engineering and Vehicle Engines Stuttgart (FKFS), Stuttgart, Deutschland
Prof. Dr. M. Bargende Research Institute of Automotive Engineering and Vehicle Engines Stuttgart (FKFS), Stuttgart, Deutschland
Martin Drescher FVTR GmbH, Rostock, Deutschland
Dr. Fabian Pinkert University of Rostock, Rostock, Deutschland
Prof. Dr. B. Buchholz University of Rostock, Rostock, Deutschland
Dominik Lamotte HJS Emission Technology GmbH & Co. KG, Menden, Deutschland
K. Schrewe HJS Emission Technology GmbH & Co. KG, Menden, Deutschland
T.J. Gornik HJS Emission Technology GmbH & Co. KG, Menden, Deutschland
Alexander Feiling TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

Prof. Dr. Christian Beidl TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland
Dr. Robert Bank FVTR GmbH, Rostock, Deutschland
U. Etzien FVTR GmbH, Rostock, Deutschland
Prof. Dr. B. Buchholz FVTR GmbH, Rostock, Deutschland
Dr. G. Töpfer Deutz AG, Köln, Deutschland
Prof. Dr. H. Harndorf University of Rostock, Rostock, Deutschland
Toshiyuki Saito Niigata Power Systems Co., LTD, Ohta-City, Japan
Dr. S. Goto Niigata Power Systems Co., LTD, Ohta-City, Japan
Dr. Daniel Hrdina MAHLE GmbH, Stuttgart, Deutschland
M. Maurizi MAHLE GmbH, Stuttgart, Deutschland
Michael Gisiger ABB Inc., Bolingbrook, USA
T.J. Gwehenberger ABB Turbo Systems Ltd., Baden, Schweiz
Dr. Peter Christiner Robert Bosch AG, Linz, Österreich
M. Schmitzberger Robert Bosch AG, Wien, Österreich
C. Gasselsdorfer Robert Bosch AG, Wien, Österreich
C. Kammerer Robert Bosch AG, Wien, Österreich
M. Köhler Robert Bosch AG, Wien, Österreich
Dr. Jonathan Borg FPT Motorenforschung AG, Arbon, Schweiz
Dr. W. Gstrein FPT Motorenforschung AG, Arbon, Schweiz
Dr. H. Fessler FPT Motorenforschung AG, Arbon, Schweiz
P. Zimmermann FPT Motorenforschung AG, Arbon, Schweiz
Stefan Ruppel MAHLE Filtersysteme GmbH, Stuttgart, Deutschland
D. Schatz MAHLE Filtersysteme GmbH, Stuttgart, Deutschland
M. Wöhler MAHLE Filtersysteme GmbH, Stuttgart, Deutschland
Dr. A. Elsässer MAHLE Filtersysteme GmbH, Stuttgart, Deutschland
Robert Szolak Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), Freiburg, Deutschland
F. Rümmele Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), Freiburg, Deutschland
Dr. A. Susdorf Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), Freiburg, Deutschland
E.A. Morales Wiemer Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), Freiburg, Deutschland
Dr. A. Schaadt Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), Freiburg, Deutschland
I. Kraljevic Fraunhofer Intitute for Chemical Technology, Pfinztal, Deutschland
J. Boekelmann Fraunhofer Intitute for Chemical Technology, Pfinztal, Deutschland
Paolo Gatti Ricardo UK, Shoreham, UK
S. Fagg Ricardo UK, Shoreham, UK
R. Cornwell Ricardo UK, Shoreham, UK
F. Millo Politecnico di Torino, Torino, Italy
G. Boccardo Politecnico di Torino, Torino, Italy
D. Porcu Politecnico di Torino, Torino, Italy

S. Manelli Kohler Engines, Reggio Emilia, Italy
C. Capiluppi Kohler Engines, Reggio Emilia, Italy
A. Marinoni Kohler Engines, Reggio Emilia, Italy
Dr. Gerhard Regner Achates Power, Inc., San Diego, USA
Dr. N. Abani Achates Power, Inc., San Diego, USA
M. Chiang Achates Power, Inc., San Diego, USA
I. Thomas Achates Power, Inc., San Diego, USA
N. Nagar Achates Power, Inc., San Diego, USA
R. Zermeno Achates Power, Inc., San Diego, USA
Andreas Fuchs Wiesbaden, Deutschland