
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](http://www.springer.com) wie auch elektronisch in Springer Link 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](http://www.springer.com)) and electronic (at Springer Link 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 2018

Zukünftige Herausforderungen
13. Internationale MTZ-Fachtagung
Großmotoren

 Springer Vieweg

Hrsg.
Wolfgang Siebenpfeiffer
Stuttgart, Deutschland

Ergänzendes Material zu diesem Buch finden Sie auf <http://extras.springer.com>.

ISSN 2198-7432

ISSN 2198-7440 (electronic)

Proceedings

ISBN 978-3-658-25888-7

ISBN 978-3-658-25889-4 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-25889-4>

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, ein Teil von Springer Nature 2019

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 allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

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.

Verantwortlich im Verlag: Markus Braun

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature

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

Vorwort

Die Hersteller von Großmotoren für mobile, stationäre und maritime Anwendungen sowie deren Zulieferer müssen zur Realisierung der stetig strenger werdenden Abgasgrenzwerte bis hin zu lokalen Null-Emissions-Anforderungen unterschiedlichste Antriebskonzepte verfolgen, um sowohl heutige als auch zukünftige Anforderungen verwirklichen zu können. „Zukünftige Herausforderungen“ lautet demzufolge auch das diesjährige Motto der jährlich stattfindenden MTZ-Fachtagung „Heavy-Duty-, On- und Off-Highway-Motoren“. Die erfolgreiche ATZlive-Veranstaltung bietet allen mit der Großmotorenentwicklung beschäftigten Ingenieuren die ideale Plattform, sich ausführlich über die aktuellen technischen Entwicklungen sowie zukünftige Trends zu informieren und im Expertenkreis zu diskutieren.

Die Fachtagung hält Schritt mit den Entwicklungen im Motorenbereich: So werden in diesem Jahr beispielsweise erstmals mehrzügige Sessions angeboten, wodurch mehr Vorträge und neue Themenbereiche in den zwei Tagen angeboten werden können. Die Schwerpunkte im Jahr 2018 sind neue Diesel- und Gasmotoren, Schadstoffreduzierung, Powertrain-Konzepte für den On- und Off-Highway-Bereich, Einspritzung sowie die Komponentenentwicklung im Hinblick auf das System. Am Ende des ersten Tages lädt die DEUTZ AG zu einem Besuch ihres Motorenwerks in Köln-Porz ein. Eine begleitende Fachausstellung rundet das Programm ab.

Nutzen Sie die Gelegenheit, Ihr Netzwerk zu erweitern und wertvolle Kontakte zu knüpfen. Hierfür bietet insbesondere auch die Abendveranstaltung am 6. November 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

In order to comply with increasingly low emissions thresholds and in some cases to meet the requirement to produce no local emissions, the manufacturers of heavy-duty engines and their suppliers are adopting a wide range of different powertrain concepts with a focus on both current and future standards. For this reason, this year's theme of the annual MTZ Conference 'Heavy-Duty, On- and Off-Highway Engines' is 'Future Challenges'. This successful ATZlive event is the ideal platform for engineers in the field of heavy-duty engine development to find out in detail about current technical developments and future trends. It also offers the opportunity to take part in discussions with other experts.

The conference is keeping pace with developments in the field of engines. As a result, this year parallel sessions are being held for the first time, which allows us to offer more presentations and cover new subjects during the course of the two days. The key themes in 2018 are new diesel and gas engines, reducing emissions, powertrain concepts for on- and off-highway vehicles, fuel injection, and developing components in the context of an entire system. At the end of the first day DEUTZ AG has invited the conference participants to visit its engine plant in the Porz district of Cologne. In addition, the conference is accompanied by a technical exhibition.

Don't miss this chance to expand your network and make new and valuable contacts. The evening event on 6 November is the ideal opportunity for doing this in a relaxed atmosphere. I look forward to seeing you at the conference.

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

Inhaltsverzeichnis

Why I love my diesel so much – ... and nevertheless flirt with other drives

Werner Seifried und Marion Schmid

How do you define the best powertrain solution for your off-highway customers?

William Missions, Ben Dexter, Andy Skipton-Carter, Pascal Revereault und Matthew Maunder

Next generation high-speed engines paving the road for the highest engine efficiency

Dr. Günter Figer, Kurt Schmidleitner, Thomas Kammerdiener und Mathias Schönbacher

Efficiency improvements for commercial vehicles through dynamic electronic horizon

Dr. Gareth Milton, Fabien Fiquet, Anuradha Wijesinghe, Dr. Andy Noble und Dr. Peter Fussey

Layout and integration of a range extender in a medium-duty truck

Stefan Wedowski, Markus Ehrly, Korbinian Vogt, Dr. Farouk Odeim
Dr. Bastian Holderbaum, Christopher Marten und Johannes Moritz Maiterth

Improving the quality of in-service emission compliance based on advanced statistical approaches

Daechul Jeong, Maurice Smeets, Henning Gero Petry,
Markus Netterscheid, Imre Pörgye, Matthias Kötter und Sung-Yong Lee

Emission simulation as a tool for the evaluation of future CV emission concepts

Dr. Heike Többen, Philipp Weinmann, Lisa Zimmermann und Dr. Markus Henzler

DEUTZ G2.2 – the new 3-cylinder gas engine for non-road mobile machinery

Dr. Heiner Bülte, Carsten Funke, Klaus-Peter Bark und Kai Tedsen

A high efficiency lean-burn mono-fuel heavy-duty natural-gas engine for achieving Euro VI emissions legislation and beyond – part 2

André Barroso, Andrew Auld, James Manuelyan, Matthew Keenan, Paolo Ferrero Giacominetto und Rhys Pickett

Improving fuel flexibility: new Jenbacher gas engine versions with high power density for gases with high carbon dioxide content

Stefan Prankl, Dr. Robert Böwing, Herbert Schaumberger, Robert Wilson, Dietmar Heintschel und Thomas Elsenbruch

The effective use of ethanol for GHG emissions reduction in a dual-fuel engine

Dr. Vinícius B. Pedrozo, Dr. I. May, Dr. T. Lanzasova, W. Guan und Prof. H. Zhao

Real-time capable combustion simulation of a dual-fuel engine for hardware-in-the-loop application

Stefan Kraft, Dr. M. Moser, Prof. Dr. C. Büskens und Dr. M. Echim

Formulating to meet the lubrication challenges of modern gas engines to prolong oil life and maximize engine protection

Dr. Jonathan M. Hughes

Integration of manufacturing aspects into the development of heavy-duty engine cast components

Johannes Heger, Götz Hartmann und Mathias Bodenburg

Flow-optimized cooling gallery concept for laser welded steel pistons to enable reduction of oil flow

Dr. Daniel Hrdina, Dr. Weiping Yang, Geno Marinov und Dr. Adam Loch

Development methodology for valves spindles and seat ring tailored for future large bore engines

Oliver Lehmann

Combined LP / HP EGR system for HD diesel engines for optimum fuel consumption and lowest raw NO_x emissions

Dr. Simon Schneider, Carsten Koolmann, Rainer Lutz und Jorge Curras-Guede

Electrically assisted turbocharging – enhanced engine agility for off-highway applications

Rudi Rappsilber, J. Thiesemann und Dr. J. Kech

Holistic design process for new commercial application engine concepts

Sören Franke, Uwe Parsche, Carsten Schreiter
und Tom George

Dynamic rate shaping – one diesel common-rail injector for all combustion strategies

David Needham, Dan Mellors, Tony Williams, Thomas Cawkwell
und Simon Tullis

The new Liebherr LI1 common-rail injector platform

Norbert Schöfbänker, Richard Pirkl, Dennis Herrmann und Verena Kögel

Next generation of smart injectors for future diesel and dual-fuel applications

Dr. Andreas Lingens, Clemens Senghaas, Dr. Michael Willmann und
Hartmut Schneider

eWHR box approach: from component development to system testing in the real world and synergies with future drive train

Hannes Marlok, Jana Mertens, Michael Bucher, Klaus Irmeler
und Richard Brümmer

Development of an ORC turbo pump for waste heat recovery from the coolant of an HD truck

Pascal Smague, Pierre Leduc, Philippe Pagnier, Gaël Leveque,
Norman Holaind, Gabriel Henry und Arthur Leroux

Challenges for the power pack system from the perspective of a global agricultural machinery producer

Thomas Böck

Tagungsbericht

Marc Ziegler

Autorenverzeichnis

- Andrew Auld** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Klaus-Peter Bark** DEUTZ AG, Köln, Deutschland
- Andre Barroso** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Thomas Böck** CLAAS KGaA mbH, Harsewinkel, Frankreich
- Mathias Bodenburg** MAGMA GmbH, Aachen, Deutschland
- Dr. Robert Böwing** GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
- Richard Brümmer** MAHLE Behr GmbH & Co. KG, Stuttgart, Deutschland
- Michael Bucher** MAHLE Amovis GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Dr. Heiner Bülte** DEUTZ AG, Köln, Deutschland
- Prof. Dr. C. Büskens** Universität Bremen, Bremen, Deutschland
- Thomas Cawkwell** Delphi Technologies Ltd, London, Großbritannien
- Jorge Curras-Guede** MAHLE Behr GmbH & Co. KG, Stuttgart, Deutschland
- Ben Dexter** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Dr. M. Echim** Universität Bremen, Bremen, Deutschland
- Stefan Ehrly** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Thomas Elsenbruch** GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
- Günter Figer** AVL List GmbH, Graz, Österreich
- Fabien Fiquet** Ricardo Innovations, Shoreham-by-See, Großbritannien

- Sören Franke** IAV GmbH, Berlin, Deutschland
- Carsten Funke** DEUTZ AG, Köln, Deutschland
- Dr. Peter Fussey** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Tom George** IAV GmbH, Berlin, Deutschland
- Paolo Ferrero Giacominetto** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- W. Guan** Brunel University London, London, Großbritannien
- Dr. Götz Hartmann** MAGMA GmbH, Aachen, Deutschland
- Johannes Heger** Heger-Guss GmbH, Enkenbach-Alsenborg, Deutschland
- Dietmar Heintschel** GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
- Gabriel Henry** ENOGIA, Marseille, Frankreich
- Dr. Markus Henzler** Eberspächer Exhaust Technology GmbH & Co. KG, Esslingen, Deutschland
- Dennis Herrmann** Liebherr-Components Deggendorf GmbH, Deggendorf, Deutschland
- Norman Holaind** ENOGIA, Marseille, Frankreich
- Dr. Bastian Holderbaum** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Dr. Daniel Hrdina** MAHLE GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Dr. Jonathan M. Hughes** Infineum UK Ltd, Abingdon, Großbritannien
- Klaus Irmeler** MAHLE Behr GmbH & Co. KG, Stuttgart, Deutschland
- Daechul Jeong** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Thomas Kammerdiener** AVL List GmbH, Graz, Österreich
- Dr. J. Kech** MTU Friedrichshafen GmbH, Friedrichshafen, Deutschland
- Matthew Keenan** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Verena Kögel** Liebherr-Components Deggendorf GmbH, Deggendorf, Deutschland
- Carsten Koolmann** MAHLE International GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Matthias Kötter** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland

- Stefan Kraft** MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, Deutschland
- Dr. T. Lanzanova** Brunel University London, London, Großbritannien
- Pierre Leduc** IFP Energies nouvelles, Rueil-Malmaison, Frankreich
- Sung-Yong Lee** VKA RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland
- Oliver Lehmann** Märkisches Werk GmbH, Großbodungen, Deutschland
- Arthur Leroux** ENOGIA, Marseille, Frankreich
- Gaël Leveque** ENOGIA, Marseille, Frankreich
- Andreas Lingens** Woodward L'Orange GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Dr. Adam Loch** MAHLE International GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Rainer Lutz** MAHLE Behr GmbH & Co. KG, Stuttgart, Deutschland
- Johannes Moritz Maiterth** RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland
- James Manuelyan** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Geno Marinov** MAHLE Powertrain GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Hannes Marlok** MAHLE GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Christopher Marten** RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland
- Matthew Maunder** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Dr. I. May** Brunel University London, London, Großbritannien
- Dan Mellors** Delphi Technologies Ltd, London, Großbritannien
- Jana Mertens** MAHLE Amovis GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Dr. Gareth Milton** Ricardo Innovations, Shoreham-by-See, Großbritannien
- William Missions** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Dr. M. Moser** MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, Deutschland
- David Needham** Delphi Technologies Ltd, London, Großbritannien
- Markus Netterscheid** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Dr. Andy Noble** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-See, Großbritannien
- Dr. Farouk Odeim** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland

-
- Philippe Pagnier** IFP Energies nouvelles, Rueil-Malmaison, Frankreich
- Uwe Parsche** IAV GmbH, Berlin, Deutschland
- Dr. Vinicius B. Pedrozo** Brunel University London, London, Großbritannien
- Henning Gero Petry** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Rhys Pickett** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Richard Pirkl** Liebherr-Components Deggendorf GmbH, Deggendorf, Deutschland
- Imre Pörgye** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Stefan Prankl** GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
- Rudi Rappsilber** MTU Friedrichshafen GmbH, Friedrichshafen, Deutschland
- Pascal Reverreault** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Herbert Schaumberger** GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
- Marion Schmid** Liebherr-Hydraulikbagger GmbH, Kirchdorf/Iller, Deutschland
- Kurt Schmidleitner** AVL List GmbH, Graz, Österreich
- Dr. Simon Schneider** MAHLE International GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Hartmut Schneider** Woodward L'Orange GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Norbert Schöfbänker** Liebherr-Components Deggendorf GmbH, Deggendorf, Deutschland
- Mathias Schönbacher** AVL List GmbH, Graz, Österreich
- Carsten Schreiter** IAV GmbH, Berlin, Deutschland
- Werner Seifried** Liebherr-Hydraulikbagger GmbH, Kirchdorf/Iller, Deutschland
- Clemens Senghaas** Woodward L'Orange GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Andy Skipton-Carter** Ricardo UK Ltd, Shoreham-by-Sea, Großbritannien
- Pascal Smague** IFP Energies nouvelles, Rueil-Malmaison, Frankreich
- Maurice Smeets** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Kai Tedsen** DEUTZ AG, Köln, Deutschland

-
- J. Thiesemann** MTU Friedrichshafen GmbH, Friedrichshafen, Deutschland
- Heike Többen** Eberspächer Exhaust Technology GmbH & Co. KG, Esslingen, Deutschland
- Simon Tullis** Delphi Technologies Ltd, London, Großbritannien
- Korbinian Vogt** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Stefan Wedowski** FEV Europe GmbH, Aachen, Deutschland
- Philipp Weinmann** Eberspächer Exhaust Technology GmbH & Co. KG, Esslingen, Deutschland
- Anuradha Wijesinghe** Ricardo Innovations, Shoreham-by-See, Großbritannien
- Tony Williams** Delphi Technologies Ltd, London, Großbritannien
- Dr. Michael Willmann** Woodward L'Orange GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Robert Wilson** GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, Österreich
- Dr. Weiping Yang** MAHLE GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Prof. H. Zhao** Brunel University London, London, Großbritannien
- Marc Ziegler** Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, Deutschland
- Lisa Zimmermann** Eberspächer Exhaust Technology GmbH & Co. KG, Esslingen, Deutschland