Wissensforum

VDI-Berichte 2381

21st International VDI Congress

Dritev

October 13 and 14, 2021, Bonn, Germany

7th International VDI Conference

Drivetrain Solutions for Commercial Vehicles

October 13-14, 2021, World Conference Center Bonn (WCCB)

Image credits: ©ZF Friedrichshafen AG

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

VDI-BERICHTE
Herausgeber:
VDI Wissensforum GmbH

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek (German National Library)
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliographie (German National Bibliography); detailed bibliographic data is available via Internet at www.dnb.de.

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2021
Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdruckes, der Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig.

Der VDI-Bericht, der die Vorträge der Tagung enthält, erscheint als nichtredigierter Manuskriptdruck.
Die einzelnen Beiträge geben die auf persönlichen Erkenntnissen beruhenden Ansichten und Erfahrungen der jeweiligen Vortragenden bzw. Autoren wieder. Printed in Germany.

ISSN 0083-5560
ISBN 978-3-18-092381-9

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

Wissensforum

VDI-Berichte 2381

21st International VDI Congress
Dritev

Main topics:

- Design of electric drives
- Optimised mechanical components for hybrids and e-drives
- Simulation and AI-supported design in development
- Plenary speeches: Concepts and ideas for the automotive industry on the way to climate-neutral mobility
- Concepts for conventional and electrifi ed drives
- Latest test methods for the validation of components
- Expectations of the younger generations towards mobility

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

Content

Drive Architecture

Sustainable Powertrain Solutions – the new role of the powertrain at Magna 1
W. Sackl, Magna Powertrain, Lannach, Austria

Modular transmission systems for future BEV platform applications. 11
R. Kockisch, J. Müller, Erik Schneider, IAV GmbH

Analysis of propulsion system architectures across vehicle segments and markets 23
J. Shutty, BorgWarner Inc, Auburn Hills, Michigan, USA;
A. Moser, BorgWarner Drivetrain Engineering GmbH, Ketsch;
D. Gajowski, BorgWarner Drivetrain Engineering GmbH, Ludwigsburg

Electric Drive

BorgWarner P2 Modules – from HV to 48V 35
M. Dilzer, BorgWarner Drivetrain Engineering GmbH, Ketsch

Simulation

Finite element approach for analyzing noise and vibration in electric drives 47
A. Fröhlcke, M. Felbermaier, A. Britten, P. Fietkau, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach

Thermal Simulation according to Maturity Level in E-Drive Development 61
R. R. Kasibhatla, P. Neidhardt, K. Caliskan, ZF Friedrichshafen AG, Schweinfurt

Advanced Design of Dedicated Hybrid Drivetrains 77
M. Giannantonio, S. Henzler, Mercedes-Benz AG, Stuttgart;
S. Rinderknecht, Institute for Mechatronic Systems in Mechanical Engineering (IMS),
Technical University of Darmstadt

Frontloading for (Hybrid-) Transmission Integration at BMW 101
A. Ramsauer, AVL List GmbH, Graz, Austria;
A. Pujari, BMW Group, München

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

E-axles and Electrified AWD

Power to the Wheels – Challenges and Benefits of Electrified AWD for EVs and Hybrid vehicles 117
S. Kaimer, Magna Powertrain GmbH & Co. KG, Lannach, Austria

TREMEC HYbrid DRive Axle – HYDRA – Hybridization enables RWD dynamics in a FWD car. 125
J. De Landtsheere, TREMEC, Zedelgem, Belgium

High Efficient 2 speed e-Axle – Highly efficient and shiftable under load. 145
C. Schmidt, H. Dhejne, AVL List GmbH, Graz, Austria;
J. Karlsson, AVL MTC Motortestcenter AB, Trollhättan, Sweden

Hybrid Concepts

TREMEC Hybrid Dual Clutch Transmission (HDCT) – Electrification of TREMEC's high performance dual clutch transmission 159
L. de Ruijsscher, TREMEC, Zedelgem, Belgium

hofer H8-DCT-850 – High Performance Dual Clutch Transmission for transaxle application. 179
A. R. Lowis, R. Smith, A. Tauchmann, hofer powertrain

Modular and highly functional Hybrid Platform for subcompact cars up to full-size SUV 191
E. Schneider, C. Danzer, E. Schreiterer, IAV GmbH, Stollberg

Dedicated Hybrid Transmission

Novel "Two-Drive-Transmission for Long-Range" Powertrain: Ecology and Efficiency meet Driving Comfort 207
F. Langhammer, A. Kappes, A. Viehmann, S. Rinderknecht, Technische Universität Darmstadt

E-Axle with multi driving modes for BEV & Mild HEV P4 – The 3 in 1 e-Axle for EV requiring a wide range of driving force 229
K. Hirano, UNIVANCE Corporation, Washizu, Japan

Scaling the functionality of a DCT-based DHD to segmentspecific requirements – The new high torque DHD Plus 241
S. Idler, C. Bünder, Magna PT B.V. & Co. KG, Untergruppenbach

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

Actuation Systems

Performances Validation of an electrically-commanded dog clutch system for multi-speed and disconnectable eDrives 255
G. Herbillon, VC ST Industrial Products, Sint-Truiden, Belgium

Flexible Electro-hydraulic Actuation System for Multi-speed Electrified Drivetrains – Requirements and Concept 275
A. Nees, BorgWarner Drivetrain Engineering GmbH, Ketsch

Park by Wire System for current Electric Drive Units 291
J. Nowack, G. Hellenbroich, A. Ghosh, V. Shapovalov, R. Fleuren, FEV Europe GmbH, Aachen

Parking Lock Integration for Electric Axle Drives by Multi-Objective Design Optimization. . . . 303
D. Lechleitner, M. Hofstetter, M. Hirz, Graz University of Technology, Austria;
C. Gsenger, K. Huber, Magna Powertrain GmbH & Co KG, Albersdorf-Prebuch

Shifting Elements and Dampers

Energy-efficient Hydraulic Control for the Multi-speed Transmission of an Electric Vehicle . . 319
T. Hillesheim, Freudenberg Sealing Technologies, Weinheim

The Pendulum Rocker Damper – Providing flexible damper characteristics for hybrid powertrains 329
M. Häßler, O. Werner, Schaeffler Automotive Buehl GmbH & Co. KG, Bühl

Modular Starting and Damping System integrated in 48V Hybrid Architectures – Efficient Starting System for Hybrid Vehicle Architectures 347
T. Kaufhold, F. Schneider, O. Groneberg, A. Moser, BorgWarner Drivetrain Engineering GmbH, Ketsch

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

AI and Multi-Objective Optimization

Driveability optimization of electrified powertrains utilizing machine learning based control and the interaction with ADAS/AD systems 361
X. Zhang, F. Küçükay, Institute of Automotive Engineering,
Technische Universität Braunschweig

Holistic Design of All-Wheel Drive Electric Powertrains Using a Multi-Objective Optimization Algorithm 377
B. Krüger, G. Filomeno, D. Dennin, BMW Group, Munich;
P. Tenberge, Ruhr-University, Bochum

Testing

High-voltage composite test bench for component testing of battery-electric vehicles 395
S. Hönicke, K.-F. Wittwer, J. Liebold, IAV GmbH, Stollberg

Development of a method for the automated validation of the shift quality of modern dual clutch transmissions on full-vehicle test benches 399
A. Albers, M. Behrendt, Karlsruher Institut für Technologie KIT, Karlsruhe;
J. Köber, T. Breitinger, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Stuttgart

Development of an innovative and modular test bench to analyse gear shifts in electrified powertrains 415
G. Gao, D. Schöneberger, S. Rinderknecht, Institute for Mechatronic Systems in Mechanical Engineering (IMS), Technical University of Darmstadt

Tribological Systems

Test method A/16,6/90 with injection lubrication for discriminating different lubricants for dual-clutch transmissions. 437
M. Hein, HOERBIGER Antriebstechnik Holding GmbH, Schongau;
J. Pellkofer, K. Michaelis, T. Tobie, K. Stahl, Gear Research Centre (FZG), Technical University of Munich, Garching;
D. Kadach, AGCO GmbH, Marktoberdorf

Development of a new test method to investigate the wear behaviour of hypoid gear oils . . . 453
A. Drechsel, J. Pellkofer, K. Stahl, FZG – Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, Technical University of Munich;
J. Sandor, Technical University of Munich;
M. Hein, HOERBIGER Antriebstechnik Holding GmbH

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

Construction and Design of Components

Simulation of induced axial forces on planet gear bearings at example of ZF's 8-speed automatic transmission 469
S. Dussinger, T. Wiedemann, Engineering System International GmbH, Neu-Isenburg;
B. Harter, B. Wiedenmann, ZF Friedrichshafen AG

Shift Elements for Electric and Hybrid Drivetrains – Shift elements with low drag losses, high actuation energy efficiency and integrated overload protection 487
T. Skubacz, C. Burkhardt, S. Krischke, Diehl Metall Stiftung & Co. KG, Röthenbach

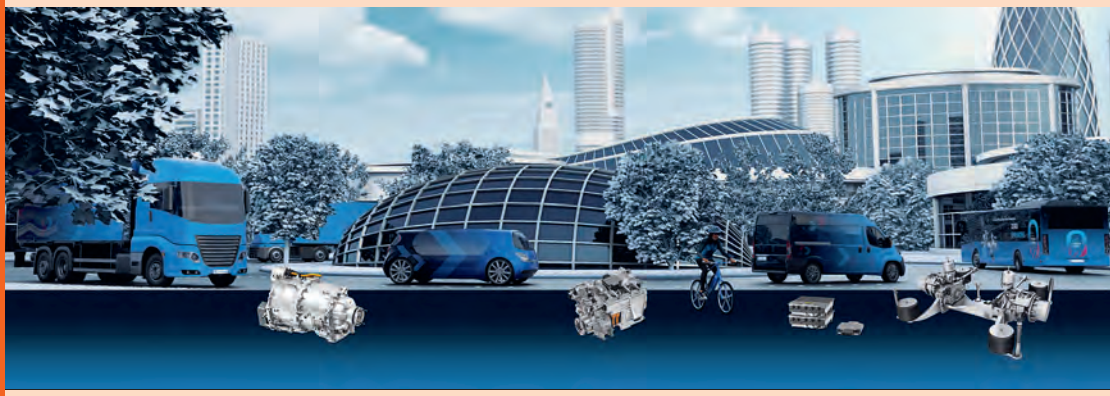
Gear Design Challenges of 2-speed-AMT High Torque E-Drives 499
P. Barve, VCST Industrial Products (part of BMT Drive Solutions), Sint-Truiden, Belgium

9GH-TRONIC Plug in Hybrid Transmission Gen4 517
J. Kiesel, Mercedes Benz AG, Stuttgart

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

Wissensforum

VDI-Berichte 2381



7th International VDI Conference

Drivetrain Solutions for Commercial Vehicles

October 13-14, 2021, World Conference Center Bonn (WCCB)

Image credits: ©ZF Friedrichshafen AG

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

On the way to zero emission

Development trends towards CO2-neutral powertrains for HD applications 529
M. Muether, B. Heuser, L. Virnich, FEV Europe GmbH, Aachen;
A. Guedden, RWTH Aachen University, Aachen;
T. Luediger, FEV Consulting, Aachen;
D. van der Put, FEV Group GmbH, Aachen

The outlook for E-Trucks 551
A. Panayi, RhoMotion, London, United Kingdom

Electrification of heavy commercial vehicles from the perspective of a bodybuilder 555
N. Mueller, Liebherr-Mischtechnik GmbH, Bad Schussenried

Future of conventional powertrains

New high-performance AMT gearbox generation
P. Norberg, Scania CV AB, Södertälje, Sweden
Manuscript was not available at the time of printing.

Prediction for the service lives of drive-train units by model-based development with the measured operational conditions 561
K. Seno, Hino Motors Limited, Tokyo, Japan

Sustainable drivetrain architecture for hybrid and electric trucks 567
G. Brudeli, B. Vestgård, S. Bjørkgård, L. Bjørkhaug, Brudeli Green Mobility AS,
Hokksund, Norway

Hybrid powertrain

MAHLE 48V Battery for Truck applications 581
P. Geskes, J. Treier, M. Moser, MAHLE Filtersysteme GmbH, Stuttgart

Hybridization – Bridging technology or the solution to keepcombustion engines competitive in public transportation? A technology status with focus on mild-hybrid technology
M. Oßwald, J.M. Voith SE & Co. KG | VTA, Heidenheim, Germany
Manuscript was not available at the time of printing.

AEROFLEX – Distributed Hybrid Drivetrain for Long Haul Freight Vehicles 593
H. Wittig, Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems, Dresden;
J. Engasser, MAN Truck & Bus SE, München;
A. Glavinic, WABCO Vehicle Control Systems, Hannover

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

E-axles

Multi-speed e-axle for electrified heavy commercial vehicles 609
Z. Caba, M. Zafer, C. Harman, Ford Otosan, Istanbul, Turkey;
G. Hellenbroich, FEV Europe GmbH, Aachen;
Ö. Eyigöz, FEV Turkey

Development of a Heavy-Duty E-Axle 621
F. Bayer, J. Tochtermann, AVL Commercial Driveline & Tractor Engineering GmbH,
Steyr, Austria

eTransport – Application of axle-integrated e-drive in urban LCV and MD trucks 637
A. Bagh, D. Magnor, J. Kneiber, F. Löhe, BPW Bergische Achsen KG, Wiehl

Advanced design of electric machines for trailers with electric axles 653
F. Müller-Deile, ZF Commercial Vehicle Control Systems, Hannover

BEV and fuell cell drivetrains

Alternative drivetrains for sustainable commercial vehicles 669
R. Resch, C. Danzer, A. Poppitz, T. Pirkl, IAV GmbH, Stollberg

Holistic system design and operation of a fuel cell truck based on an innovative energy management 685
C. Schörghuber, M. Ortner, J. Pell, S. Pretsch, AVL List GmbH, Steyr, Austria

Heavy Duty Vehicles with Electric Drive Train and Hydrogen Fuel Cells as Range Extender . . . 701
G. Sandkühler, Faun Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Osterholz-Scharmbeck

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

E/E architecture and cyber security

ZF E-Mobility Software Functions for Commercial Vehicles 703
D. Morgenweck, M. Großmann, W. Fakler, M. Lamke, F. Bitzer, ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen

Possibilities of a modern Powertrainmanagement 719
N. Scharlach, MAN Truck& Bus SE, Munich

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

OHNE PROTOTYP GEHT NICHTS IN SERIE.

Unser Podcast ist das Werkzeug, mit dem Sie Ihre Karriere in allen Phasen entwickeln – vom Studium bis zum Chefsessel. Egal, ob Sie Ingenieur*in, Mechatroniker*in oder Wissenschaftler*in sind: Prototyp begleitet Sie. Alle 14 Tage hören Sie die Redaktion von INGENIEUR.de und VDI nachrichten im Gespräch mit prominenten Gästen.

INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

PROTO TYP
Karriere-Podcast

JETZT REINHÖREN UND KOSTENFREI ABONNIEREN:
WWW.INGENIEUR.DE/PODCAST

IN KOOPERATION MIT VDI NACHRICHTEN

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

Many thanks to the Gold-Sponsors of the Congress:

www.castrol.com

www.gknautomotive.com

https://doi.org/10.51202/9783181023615-I - Generiert durch IP 216.73.216.36, am 18.01.2026, 13:26:58. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts im Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.