



19. VDI-Kongress

► SIMVEC – Simulation und Erprobung in der Fahrzeugentwicklung

Baden-Baden, 20. und 21. November 2018

Bildquelle: © iStock.com – 816704262_nadla

VDI-BERICHTE
Herausgeber:
VDI Wissensforum GmbH

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 2018

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 Manuscriptdruck.

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 978-3-18-092333-8

Inhalt

► KI

Analyse von Crash Simulationen mit Hilfsmitteln der künstlichen Intelligenz	1
C. Diez, Lasso Ingenieurgesellschaft mbH, Leinfelden-Echterdingen	
Einsatz von künstlichen neuronalen Netzen zur Bestimmung des Kupplungsdrucks bei nasslaufenden Doppelkupplungen	17
J. V. G. Tilly, A. Tarasow, T. Arndt, B. Neudecker, R. Serway, IAV GmbH, Gifhorn/Berlin	
Simulations-DNA: Datengetriebener Ansatz zur automatischen Plausibilitätsprüfung strukturmechanischer FE-Simulationen mittels Deep Learning.	29
T. C. Spruegel, B. Schleich, S. Wartzack, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (KTmfk), Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen,	
Knowledge Discovery in Databases (KDD) in der virtuellen Produktentwicklung – Entscheidungsfindungsprozess auf Grundlage von Erkenntnissen aus großen Datensätzen.	39
Dipl.-Ing (FH) Johann Heinrich, ISKO engineers AG, Ingolstadt	

► Numerische Verfahren

Verschachtelte Optimierung des Crashverhaltens von Fahrzeugen mit automatisch erzeugten und bewerteten Submodellen – Submodel based multi-level optimization	47
A. F. Walser, Automotive Simulation Center Stuttgart, Stuttgart;	
A. Schumacher, H. Singh, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal;	
C. Schöne, L. B. Cia, GNS mbH, Braunschweig	
Efficient dynamic simulation of jointed structures with local contact nonlinearities using model order reduction	59
D. Scheffold, N. Himmelsbach, BMW Group, Munich;	
P. Sabyasachi, Technische Universität München (TUM), Munich;	
G. Müller, TUM, Munich	
Geometric constraints for node-based shape optimization of car body parts.	75
E. Papoutsis, M. Hojjat, BMW Group, Munich;	
K.-U. Bletzinger, Technical University of Munich, Munich	
Multi Disziplinäre Topologie Optimierung (MDTO) am Beispiel von Cockpit: Modulträger und Luftführung – Gekoppelte Topologieoptimierung für Struktur und geführte Strömung am gemeinsamen Bauraum	93
M. Conic, Konzernforschung Volkswagen AG, Wolfsburg	

Vergleich verschiedener Formulierungen für eine „Free Sizing“-Optimierung einer Fronthaube mit der ESL (Equivalent Static Load) Methode	99
A. Karev, TU Darmstadt; L. Harzheim, Opel Automobil GmbH, Rüsselsheim, TU Darmstadt;	
R. Immel, M. Erzgräber, Opel Automobil GmbH Rüsselsheim	
Generierung der Bauteilendkontur innerhalb einer Voxel-basierten Topologieoptimierung	129
R. Bartz, T. Franke, S. Fiebig, T. Vietor, TU Braunschweig, Braunschweig	
Der Borkenkäfer erhält Einzug in die Rohbauberechnung	147
U. Prieske, Daimler AG, Sindelfingen/Ulm;	
G. Meschut, LWF, Universität Paderborn, Paderborn;	
N. Dölle, Daimler AG, Sindelfingen	

► Betriebsfestigkeit

Frequenzbasierte Lebensdauerbewertung von geschweißten Bauteilen unter stochastischer, mehrachsiger Belastung	161
G. Spindelberger, K. Hofwimmer, Engineering Center Steyr GmbH & Co KG, St. Valentin, Österreich	
Entwicklung einer neuen effizienten Prüfmethodik zur Absicherung der Lebensdauer von Elastomerlagern – Vorstellung und Absicherung einer Methode zur Erstellung eines multiaxialen Blockprogramms	169
T. Thüringer, K. Büttner, P. Hantschke, Technische Universität Dresden, Dresden	
Charakteristische Normgröße für den relativen Schädigungsvergleich von Triebsträngen in frühen Phasen der Entwicklung	181
J. Fischer, Daimler AG, Stuttgart; A. Albers, IPEK-Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe	
Automatische Verbesserung von Dynamikmodellen für eine exakte Lastdatengenerierung	195
O. Gattringer, Engineering Center Steyr GmbH & CoKG, St. Valentin, Austria	
Auslegung ohne Referenzzyklus? Entwicklung von Fahrzeugkomponenten und Hybridsystemen anhand realer Feldanforderungen	205
D. Heinrich, M. Baumann, M. Hausner, C. Wuschek, Schaeffler AG, Bühl	
MANLife – virtuelle Betriebsfestigkeitssimulation von LKW und Bus	217
R. Krivachy, F. Buck, MAN Truck & Bus AG, München	

► Fahrdynamik

- Driveability lead Model Based Development of HW & SW for P2 Hybrid Impulse Start – A novel methodology supporting virtual development of hybrid powertrains including monitoring of driveability from concept phase onwards** 229
S. Jones, H. Böhm, E. Bogner, AVL List GmbH, Austria
- Simulative Assessment of Differential Braking for Steering Redundancy in Automated Driven Trucks** 241
M. Herold, O. Said, H. Winner,
Fachgebiet Fahrzeugtechnik, Technische Universität Darmstadt
- Interaktion Fahrzeugstruktur und subjektive Fahrdynamikbewertung im Bereich der Mikro-Fahrdynamik – Wirkkettenanalyse und Erarbeitung von Bewertungsmethoden** 255
S. Rössler, M. Reichmeier, D. Schuster, BMW Group, München
- Modellbasierte Grundauslegung des Lenkgefühls für Steer-by-Wire – Lenksysteme.** 273
D. Klinder, S. Müller, TU Berlin - Fachgebiet Kraftfahrzeuge, Berlin

► Automatisiertes/autonomes Fahren

- Effizientes Testen von Active-Safety Funktionen auf dem Testgelände und in der Simulation** 287
H. Schneider, T. Weck, AVL List GmbH, Graz, Austria
- Ein 3-Säulen-Ansatz zur Bewertung der Fahrzeug- und Verkehrssicherheit.** 305
T. Rinnert, G. Prokop, Lehrstuhl Kraftfahrzeugtechnik,
Technische Universität Dresden, Dresden
- Systematik zum Entwurf von Versuchsfeldern unter Berücksichtigung virtueller Absicherungsmethoden – Entwicklung und Vernetzung von Versuchsmethoden und Prüfständen für virtualisierte Absicherungsprozesse in der Fahrzeugentwicklung mithilfe von Systems Engineering.** 315
K. Büttner, F. Kocksch, A. Zäper, Technische Universität Dresden, Dresden
- Virtual validation of autonomous vehicles in a 3D Pointcloud** 337
E. P. Viña, M. Kleer, K. Dreßler, Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern
- Integration des virtuellen Fahrzeugs in die mikroskopische Verkehrsflusssimulation zur virtuellen Erprobung kooperativer Systeme** 345
J. Kath, B. Schott, F. Chucholowski, TESIS GmbH, München

► E-Mobilität

E-Motor Design using Multi-Physics Optimization	359
S. Luthardt, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach;	
L. Fredriksson, Altair Engineering GmbH, Böblingen;	
V. Leconte, Patrick Lombard, Altair Engineering, Grenoble;	
A. Dyer, Altair Engineering Inc, Troy	
 An integrated Workflow for the Simulation-Driven Development of Electric Motors and Generators – Design and Optimisation of Electric Drives	381
R. Fuger, CADFEM (Austria) GmbH, Wien, Austria;	
M. Hanke, CADFEM GmbH, Berlin	
 Algorithm for Parameter Identification of Lithium-Ion Batteries	389
T. Scholz, M. Hellwig, F. Pautzke,	
Electric Vehicle Institute Bochum University of Applied Sciences, Bochum	
 Einbindung eines prädiktiven Elektro-Chemischen Batteriemodells in ein virtuelles E-Fahrzeug.	399
J. Wimmer, Gamma Technologies, LLC, Chicago, USA;	
P. Stopp, Gamma Technologies GmbH, Stuttgart	
 Innovative modulare Simulationsmethoden für die Entwicklung von leichten, urbanen E-Fahrzeugkonzepten am Beispiel RESOLVE	415
M. Perterer, KTM Technologies GmbH, Salzburg/Anif, Österreich	
 Digitale Absicherung und simulationsbasierte Lastdatenanalyse dynamisch beanspruchter Hochvoltageitungen	427
F. Schneider, J. Linn, K. Dreßler, Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern;	
F. Bilger, BMW Group, München	
 Design- und Kennfeldoptimierung von elektrischen Motoren mit Hilfe von Metamodellen	435
M. Stokmaier, R. Niemeier, Dynardo GmbH, Weimar;	
D. Bachinski Pinhal, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg	

► Erprobung

Das neue Klimawindkanal Testzentrum in Köln – Der höchste Berg Europas steht jetzt in Köln	457
M. Steup, Ford Werke GmbH, Köln	
Different methods for road load determination in comparison – Wind tunnel, Wind tunnel method according to WLTP and Coastdown method	469
I. Vogeler, R. Untermaierhofer, R. Petz, BMW Group, München; T. Schütz, TU Darmstadt, Darmstadt	
Lastlose Erprobung von E-Maschinen in der frühen Entwicklungsphase.	487
A. Krätschmer, A Wagner, H.-C. Reuss, FKFS, Stuttgart	
Bewertung und Analyse von Fahrzeugregelsystemen im fahrdynamischen Grenzbereich mit einem Vehicle-in-the-Loop Prüfstand.	495
O. Al-Saidi, S. Müller, Technische Universität Berlin, Berlin; A. Zech, BMW Group, München; C. Schyr, AVL Deutschland GmbH, Karlsruhe	
Neue Prüf(-stands)-Konzepte ermöglichen Validierung mehrdimensional angeregter Triebstrangeilsysteme	511
J. Berger, R. Theuerkauf, S. Ott, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruhe	
How to calibrate and test advanced driver assistance and autonomous driving systems EoL – From development into the end-of-line	527
J. Neumann, T. Tentrup, Dürr Assembly Products GmbH Germany, Püttlingen; T. Weck, AVL List GmbH Austria	

► Werkstoffe

Vom Herstellungsprozess zur Festigkeitsbewertung langfaserverstärkter Kunststoffe – Durchgängige Prozesskette am Beispiel von G-SMC	543
R. Feger, A. Bronold, P. Fuchsluger, MAN Truck & Bus AG, München	
Hybrider Leichtbau am Beispiel einer dynamisch belasteten Bauteilkomponente	561
P. Seiwald, EDAG Engineering GmbH, München	
Simulationskonzept zur Vorhersage der Hitzerissbildung bei Lkw-Bremsscheiben auf dem Schwungmassenprüfstand	571
S. B. Istoc, H. Winner, Technische Universität Darmstadt	
Development of mechanism-based models for resistance spot weld failure simulation of multi-material advanced high strength steel sheets.	585
D. Dorribo, SEAT S.A., Martorell-Barcelona, Spain	

► Passive Sicherheit

Rollover-Simulationen zur Parametrierung von Überrollschutzsystemen	607
H. Kriegel, A. Neubohn, E. Glas, Volkswagen AG, Wolfsburg	
Numerische Simulation von offenporigen Sitzschäumen unter Berücksichtigung der Luft für die Crashberechnung im Automobilbau	617
C. Stender, Volkswagen AG, Wolfsburg;	
M. Jung, Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik – Ernst-Mach-Institut, Freiburg;	
P. Du Bois, Beratender Ingenieur, Alzenau	
Berücksichtigung von Kerbwirkungseffekten an Stanznietverbindungen in der Crashberechnung	645
T. Porsch, C. Brüggemann, Volkswagen Aktiengesellschaft, Technische Entwicklung	
L. Greve, Volkswagen Konzernforschung;	
T. Heubrandtner, VIRTUAL VEHICLE Kompetenzzentrum – Das virtuelle Fahrzeug	
Forschungsgesellschaft mbH	

► Fahr-Simulation

Use Case orientierte Gestaltungsempfehlungen für Fahrsimulatoren zur menschzentrierten Absicherung von Sicherheits- und Komfortfunktionen	655
B. Hartfiel, W. Tomaszek-Staude, Volkswagen AG, Wolfsburg;	
C. Buchholz, C. Fresemann, R. Stark, Technische Universität Berlin	
Assisted and Autonomous Driving on Driving Simulators – Advanced features to make Dynamic Driving Simulators suitable for studies on Assisted and Autonomous Driving	671
M. Bruschetta, University of Padova, Italy;	
D. Minen, VI-grade, Udine, Italy	

► Prozess/Vernetzung

Automatisierte Erzeugung von neuronalen Netzen aus Co-Simulationen physikalisch motivierter Modelle	685
J. Kalmus, P. Ebeling, W. Tegethoff, TLK-Thermo GmbH, Braunschweig	
Introducing the Distributed Co-Simulation Protocol (DCP)	699
M. Benedikt, M. Krammer, VIRTUAL VEHICLE, Graz;	
M. Wierse, T. Haid, Porsche AG, Stuttgart;	
A. Soppa, Volkswagen AG, Wolfsburg;	
J. Zehetner, AVL List GmbH, Graz	
Konsistenz zwischen Parametrierung, Validierung und modularer Modellstruktur für die Simulation von Fahrdynamik und Fahrkomfort	703
F. Kocksch, K. Büttner, Institut für Automobiltechnik Dresden, Technische Universität Dresden;	
T. Wiedemann, ESI ITI GmbH, Dresden	
Automatisierte Auslegung lokal versteifter Karosserieaußenflächen durch parametrisch- assoziative CAD-CAECAO Prozessketten – Optimierung auf Basis serientauglicher Konstruktionsvarianten	717
I. Sokrut, M. Müller, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften,	
Institut für Fahrzeugbau Wolfsburg	
Smart Testing of Intelligent Systems	731
M. Peperhowe, S. Bannenberg, R. Rasche, dSPACE GmbH, Paderborn	

Kontinuierliche Integration von vernetzten Steuergerätefunktionen im automatisierten Modellierungs- und Build-Prozess bei Volkswagen – Agile Entwicklung von mechatronischen Systemen mithilfe von Continuous Integration und Continuous Testing	749
S. Balci, T. Filler, A. Soppa, Volkswagen AG, Wolfsburg;	
S. H. Reiterer, M. Benedikt, Virtual Vehicle, Graz;	
H. Szczerbicka, Leibniz Universität Hannover, Hannover	
XiL on Demand – oder wie man sein Testsystem in die Cloud bekommt	769
F. Amper, in-tech GmbH, München-Garching	

► Thermo-/Energiemanagement

Nutzungsspezifische Vorhersage von Beanspruchung und Energieverbrauch	781
M. Burger, M. Speckert, K. Dreßler, Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Kaiserslautern	
Schnelle Auslegungsmethode für Öl-Sprühkühlungen von E-Maschinen.	795
L. Berger, CFD Schuck Ingenieurgesellschaft mbH, Heidenheim	

► Datenmanagement/-struktur

Konzeption eines Assistenzsystems für die modulare und datengetriebene Entwicklung elektrischer Antriebe	801
J. Tüchsen, M. Koch, Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Würzburg;	
B. Schleich, S. Wartzack, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, FAU Erlangen	
EAM for CAE – Enabler für die Digitalisierung.	813
C. Franke, L. Wagner, PROSTEP AG, Hamburg	
Quality for Vehicle System Simulation	835
D. Frerichs, M. Borsdorf, Opel Automobile GmbH, Rüsselsheim am Main	

► CFD

Dynamische Türaufbiegung – Ermittlung aerodynamischer Lasten mittels einer CFD basierten Methode	847
H.-D. Glück, D. Harvey, Ford Werke GmbH, Köln;	
N. Gómez Osorio, Exa GmbH, München	
Berücksichtigung des akustischen Verhaltens komplexer Bauteile bei der simulativen Druckschwingungsanalyse – Messtechnische Ermittlung des akustischen Bauteilverhaltens, Modellsynthese und Anwendung	863
H. Baum, B. Erzberger, FLUIDON GmbH, Aachen	
Simulation der Gesamtfahrzeug-Eigenverschmutzung unter Berücksichtigung eines realistischen Tropfenaufwirbelverhaltens der Räder	879
V. Strohbücker, R. Niesner, Volkswagen AG, Wolfsburg;	
F. Joos, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg	

► Programmausschuss

Dr. Burkhard Arras, Leiter Systemengineering, Siemens AG, Krefeld

Dr.-Ing. Henry P. Bensler, Leiter Berechnungsverfahren Konzernforschung, Volkswagen AG, Wolfsburg

Frank Braunroth, Abteilungsleiter Engineering Measurements, Opel Automobile GmbH, Rüsselsheim

Dr. Alan Celić, Abteilungsleiter Engineering Measurements, Leiter Gasoline Systems, Engineering Design of Reliability, Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Dipl.-Ing. Christopher Christ, Global Business Segment Manager, AVL List GmbH, Wiesbaden

Dr. Joachim Deisinger, Leiter Virtuelles Fahrzeug, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach

Dr.-Ing. Werner Dirschmid, CAE Consulting, Ingolstadt

Dr.-Ing. Steffen Frik, Gruppenleiter Crashsimulation, Opel Automobile GmbH, Rüsselsheim

Dipl.-Ing. Wolf-Rüdiger Giebel, Leiter Fahrzeugsicherheit & CAE, Ford-Werke GmbH, Köln

Dipl.-Ing. Stephan Knack, Supervisor, Safety Lab & Crash Test Centre, Ford-Werke GmbH, Köln

Dipl.-Ing. Jürgen Kohler, Leiter NVH Powertrain, Daimler AG, Stuttgart

Dr.-Ing. Andreas Kruppa, Vice President, Engineering Chassis Simulation, MAN Truck & Bus AG, München

Dipl.-Ing. Ralf Meyer, Leiter Messwesen, Volkswagen AG, Wolfsburg

Dr. Jürgen Merk, Fachreferent, Audi AG, Ingolstadt

Dipl.-Ing. (FH) Josef Overberg, Geschäftsstellenleiter, CADFEM GmbH, Hannover

Dr. Christoph Pelchen, Manager Virtual Vehicle Engineering & Function Validation, Research and Development ZF Group, ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen

Prof. Dipl.-Ing. Norbert Schaub, Leiter Prüfung, Passive Sicherheit, Betriebsfestigkeit, NVH, Fahrzeugfunktionen, Daimler AG, Sindelfingen

Dominik Schuster, Leiter System Simulation/Validierung, BMW AG, München

Prof. Dr.-Ing. Martin Schuster, Leiter Virtuelles Fahrzeug/ Produktdatenmanagement, Audi AG, Ingolstadt

Dr. Hauke Stumpf, Leiter Prüffeld, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach

Gold-Sponsor und Exklusiv-Sponsor der Abendveranstaltung



www.tecosim.com

Sponsor der Kaffeepausen



www.ansys.com