



29. VDI-Fachtagung

Technische Zuverlässigkeit 2019

Entwicklung und Betrieb zuverlässiger Produkte

Nürtingen bei Stuttgart, 07. und 08. Mai 2019

Bildquelle: © T. Frohn

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 2019

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 978-3-18-092345-1

Inhalt

Vorwort	1
B. Bertsche, Institut für Maschinenelemente (IMA), Universität Stuttgart	

► Plenarvortrag

Zuverlässigkeitssabsicherung alternativer Antriebe – Ein Beitrag zur Steuerung von (Entwicklungs-) Projekten	3
J.-F. Luy, COREPROG engineering, Ulm	

► Prognostics & Health Management

AutoEncoder basierte automatisierte Zustandsdiagnose von Wälzlagern.	13
M. Henß, B. Bertsche, Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart, Stuttgart	
Prognostics & Health Monitoring von Windenergieanlagen als Baustein der Energiewende	29
C. T. Geiss, GI-Engineering UG, München	
Kombination mehrerer Prognoseergebnisse zur verbesserten Ermittlung der verbleibenden nutzbaren Lebensdauer	43
S. Hagmaier, M. Hoenig, P. Zeiler, Hochschule Esslingen, Fakultät Mechatronik und Elektrotechnik, Göppingen	

► Zuverlässigkeit und Instandhaltung im Betrieb

Moderne Ansätze für eine effiziente RAM Analyse	55
F. Spitalbauer, HBM Prencia, Ismaning	
Daten-Logistik „Just in Time“: Mobile Rückmeldung beschleunigt Raffinerie-Stillstand	67
H. Springer, BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH, Neustadt	
Zuverlässigkeitssanalyse für reparierbare Systeme unter Berücksichtigung der nicht behebbaren Ausfälle – Zuverlässigkeit und Instandhaltung technischer Systeme.	73
I. Tschalabi, TU Aserbaidschan, Baku, Aserbaidschan	

► **Menschliche Zuverlässigkeit und Sicherheit**

Risikofaktor Mensch? – Zuverlässiges Handeln gestalten	
Berücksichtigung menschlicher Zuverlässigkeit in der Gestaltung autonomer Systeme	85
O. Sträter, Arbeits- und Organisationspsychologie, Universität Kassel	
Grenzen der quantitativen Bewertung menschlicher Zuverlässigkeit	
(am Beispiel Eisenbahn)	99
R. Beck, DB Netz AG, Frankfurt am Main	
Gestaltung menschlicher Zuverlässigkeit beim autonomen Autofahren	113
H. Bubb, Lehrstuhl für Ergonomie, Technische Universität München, Garching b. München	

► **Funktionale Sicherheit**

Schnittstellen zwischen der KAUSAL – Methodik und der Funktionalen Sicherheit	
nach ISO 26262	129
N. Schlüter, O. Bielefeld, M. Heinrichsmeyer, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal	
Funktionale Sicherheit in einem fehlersicheren mechatronischen Antriebssystem für die	
Tiefseetechnik	143
J. Popp, T. Winter, Hochschule Aalen, ZMS und am Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart;	
S. Schoch, M. Schütz, M. Glaser, Hochschule Aalen, ZMS;	
S. Imle, B. Bertsche, Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart	
Ein ganzheitliches Sicherheitsverständnis für die Entwicklung sicherheitsrelevanter	
elektronischer Steuerungssysteme für Kraftfahrzeuge –	
Integration verschiedener Entwurfsaspekte	157
L. Schnieder, R. S. Hosse, ESE Engineering und Software-Entwicklung GmbH, Braunschweig	
Generische Strukturierung von Sicherheitszielen von Fahrcomputern für das	
Hochautomatisierte Fahren (HAF)	169
L. Schnieder, R. S. Hosse, ESE Engineering und Software-Entwicklung GmbH, Braunschweig	

► Zuverlässigkeitstests und besonders beschleunigte Verfahren

Erstellung einer Feldausfallprognose für Halbleitermodule – Nutzung eines kumulativen Schadensmodells sowie regressiv erweiterter Feldlastkollektive 181
W. Dege, SMA Solar Technology AG, Niestetal

Screening und Run-In komplexer Elektronik anhand des neuen LHC BLM Verarbeitungsmoduls –

Environmental Stress Screening von Frühaußfällen und Zuverlässigkeitstests einer komplexen bestückten Leiterplatte. 197

V. Schramm, S. Eitelbuß, Europäische Organisation für Kernforschung, CERN, Genf, Schweiz;
Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart;
B. Bertsche, Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart

Verkürzte Lebensdauertests von Zahnradgetrieben unter Lastkollektivbeanspruchung 209

M. Hein, T. Tobie, K. Stahl, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebefbau (FZG),
Technische Universität München, Fakultät für Maschinenwesen, Garching b. München

► Modellierung und Simulation von Zuverlässigkeit

Betriebsfestigkeit von Composite-Wasserstoffspeichern –

Erster Ansatz zur Simulation der Auswirkung der erstmaligen Prüfung 223
G. Mair, S. Gesell, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Berücksichtigung von Lebensdauerberechnungen als Vorkenntnis im Zuverlässigungsnachweis 235

A. Grundler, B. Bertsche, Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart;
M. Bollmann, M. Obermayr, ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen

Zustandsbasierte Verfügbarkeitsanalyse von Hard- und Softwarearchitekturen mittels Monte-Carlo-Simulation 251

J. Heinrich, Institut für Qualitäts- und ZuverlässIGkeitsmanagement GmbH, Wuppertal;
T. Horeis, F. Plinke, Institut für Qualitäts- und ZuverlässIGkeitsmanagement GmbH, Hamburg

► Simulation und Absicherung von Zuverlässigkeit

Absicherung der Zuverlässigkeit unter Berücksichtigung der statistischen Güte und Streuung von Belastung und Belastbarkeit – Für den Fall einer konstanten Betriebsbelastung	269
P. Zeiler, Hochschule Esslingen, Fakultät Mechatronik und Elektrotechnik, Göppingen; A. Eric, Robert Bosch GmbH, Stuttgart	
Verfügbarkeitsanalyse reparierbarer Systeme mit Vertrauensbereich	281
F. Müller, B. Bertsche, Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart	
► Big Data	
weibulltools – Open-Source R-Paket zur Analyse von Lebensdauerdaten	293
T.-G. Hensel, S. Matern, R. Jochem, Technische Universität Berlin, Institut für Werkzeugmaschinen- und Fabrikbetrieb, Qualitätswissenschaft	
Big-Data Validierungsplattform für Methoden zur (teil-) automatisierten Felddatenanalyse	307
N. Kuschmieder, F. Pasch, R. Jochem, Technische Universität Berlin, Institut für Werkzeugmaschinen- und Fabrikbetrieb, Qualitätswissenschaft	
Predicting and Forecasting the Lifetime of Automotive Vehicle Components	321
O. Esbel, COMPREDICT GmbH, Darmstadt;	
S. Kauschke, Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Informatik;	
S. Rinderknecht, Technische Universität Darmstadt, Mechatronische Systeme im Maschinenbau	