



## 9. VDI-Fachtagung

# Messunsicherheit 2019

Messunsicherheit praxisgerecht bestimmen

## 4. VDI-Fachtagung

# Prüfprozesse in der industriellen Praxis 2019

Erfurt, 13. und 14. November 2019

Bildquelle: © Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH



# 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](http://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](http://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 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 978-3-18-092365-9

# Inhalt

## ► Keynotes

<b>Das neue internationale Einheitensystem – jetzt auch für Außerirdische . . . . .</b>	<b>1</b>
F. Härtig, K. Lehrmann, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin	

## ► Konformitätsbewertung und Messunsicherheit I

<b>Entscheidungsregeln und Konformitätsbewertung – ein Überblick . . . . .</b>	<b>15</b>
M. Czaske, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig; M. Kemper, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin	
<b>Spezifikationen verstehen – Basis der Konformitätsbewertung und Messunsicherheits- betrachtung . . . . .</b>	<b>23</b>
A. C. Böck, esz AG calibration & metrology, Eichenau	
<b>Entscheidungsregeln bei Konformitätsaussagen im Mess- und Kalibrierwesen – Beispiele aus der Praxis . . . . .</b>	<b>35</b>
E. Hage, K. Diedrich, Sartorius Lab Instruments, Göttingen	

## ► Masse und Waagen

<b>The Planck-Balance (PB2) – Using a fixed value of the Planck constant to calibrate E2-weights. . . . .</b>	<b>41</b>
T. Fröhlich, N. Rogge, S. Vasilyan, F. Hilbrunner, Technische Universität Ilmenau; C. Rothleitner, L. Günther, D. Knopf, S. Lin, F. Härtig, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) Braunschweig	
<b>The Planck-Balance (PB2) – Tracing the mass via electrical quantities . . . . .</b>	<b>53</b>
S. Lin, C. Rothleitner, L. Günther, D. Knopf, F. Härtig, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig; N. Rogge, S. Vasilyan, F. Hilbrunner, T. Fröhlich, Technische Universität Ilmenau;	
<b>Störgrößenidentifikation in der dynamischen Wägetechnik . . . . .</b>	<b>67</b>
N. Rogge, Technische Universität, Ilmenau	

► **Elektrische Messgrößen I – II**

---

**Technologiegerechtes Kalibrierprogramm für moderne Messgeräte –  
Neue Möglichkeiten durch Kalibrierung tatsächlich nutzbar machen . . . . .75**  
C. Mester, Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS, Bern-Wabern, Schweiz

**Extrapolation der Werte von Hochpräzisionswiderständen –  
Wann und warum die Mathematik nach Lehrbuch nicht funktioniert . . . . .87**  
C. Rohrig, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig;  
T. Baisch, S. Kuhls, N. Stadter, ehem. Studenten der Hochschule Darmstadt

**Calibration and application using inductive voltage dividers –  
Calibration of inductive voltage divider and generation of very small AC voltages for the  
calibration of lock-in amplifiers. . . . .99**  
D. Corminboeuf, Federal Institute of Metrology METAS, Bern-Wabern, Switzerland

► **Neue Anwendungsgebiete und Herausforderungen der  
Messunsicherheitsanalyse**

---

**Generation of a static torque in the range of 1 mN·m to 1 N·m according to the Jokey-weight  
principle . . . . . 111**  
T. Sasiuk, T. Fröhlich, R. Theska, M. Darnieder, Technische Universität Ilmenau

**Aufstellung einer Messunsicherheitsbilanz für ein primäres Messverfahren zur  
Bestimmung der elektrolytischen Leitfähigkeit . . . . . 121**  
U. Breuel, B. Werner, N. Schiering, A. Zeißler, Zentrum für Messen und Kalibrieren & ANALYTIK  
GmbH, Bitterfeld-Wolfen

## ► Dimensionelle Messgrößen I – II

---

<b>Neues Konzept für eine fünfschige Nanomessmaschine . . . . .</b>	<b>131</b>
F. Fern, R. Schienbein, R. Füßl, Institut für Prozessmess- und Sensortechnik, Technische Universität Ilmenau	
<b>Konformitätsbewertung bei geometrischen Messaufgaben in der Produktion: ISO 14253 und industrielle Praxis . . . . .</b>	<b>139</b>
D. Imkamp, Carl ZEISS Industrielle Messtechnik, Oberkochen; C. Sommerhuber, ehemals GPS Programm Manager, SKF Österreich AG, Steyr, Österreich	
<b>Messunsicherheit bei der Best-Einpassung von Lochbildern – Methoden zur Best-Einpassung und zur Unsicherheitsermittlung . . . . .</b>	<b>147</b>
M. Hernla, Dortmund	
<b>Oberflächenformmodelle mechanisch bearbeiteter Werkstücke für die Messunsicherheits- bestimmung mit dem virtuellen Koordinatenmessgerät . . . . .</b>	<b>159</b>
T. Kistner, D. Imkamp, ZEISS IQS, Oberkochen	
<b>Modellbildung in der Messtechnik – ein Überblick . . . . .</b>	<b>171</b>
N. Schiering, O. Schnelle-Werner, ZMK & ANALYTIK GmbH, Bitterfeld-Wolfen; K.-D. Sommer, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau	
<b>Verbesserung dimensioneller Messungen auf Grundlage der Einzelpunktgüte und -Messunsicherheit. . . . .</b>	<b>179</b>
A. M. Müller, T. Hausotte, Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik (FMT), Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen	

► **Neue Entwicklungen zur Prozess-Messunsicherheit**

---

**Metrology in direct photon momentum measurement. . . . .** 193  
S. Vasilyan, N. Rogge, T. Fröhlich, Institut für Prozessmess- und Sensortechnik,  
Technische Universität Ilmenau

**Messunsicherheit bei vereinfachten Kalibrierabläufen der Messgrößen Kraft und  
Drehmoment unter Anwendung statistischer Verfahren . . . . .** 207  
L. Stenner, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt

► **Messunsicherheit und Digitalisierung**

---

**Der digitale Zwilling für metrologische Anwendungen . . . . .** 217  
L. Günther, F. Härtig, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

**A comparison of statistical testing and Monte Carlo methods for Conformity assessment . . . 227**  
J. van der Grinten, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

**Messunsicherheiten und Konformität mit Anforderungen . . . . .** 241  
R. Michel, Institut für Radioökologie und Strahlenschutz, Leibniz Universität, Hannover



4. VDI-Fachtagung

Prüfprozesse in der industriellen Praxis 2019

► Prüfplanung/Prüfmittelüberwachung

Adaptive Prüfplanung – Die neue Richtlinie VDI/VDE 2600-3 als Leitfaden für die Industrie . . . 257

T. Müller, J. Greipel, R. H. Schmitt, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, Aachen

Kalibrierscheine werden digital –

Hoher Merhwert durch leichte Nachnutzung aller Kalibrierdaten . . . . . 271

S. Hackel, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Katalogdefinitionen als Grundlage der VDI 2623 zum Datenaustausch zwischen

Prüfmittelmanagementsystemen . . . . . 273

T. Ring, Böhme & Weihs Systemtechnik, Wuppertal

Aktualisierte Entscheidungsregeln der Konformitätsbewertung aufgrund der neuen

DIN EN ISO 17025:2018 . . . . . 293

A. König, Testo Industrial Services GmbH, Kirchzarten

Kontinuierliche Eignungsnachweise für KMGs –

Mittels einer Predictive Analytics Plattform . . . . . 297

E. Dietrich, IconPro GmbH, Aachen

► Eignungsnachweis/Prüfprozessüberwachung

Datenmanagement bei Messprozessen . . . . . 307

M. Wagner, Q-DAS GmbH, Weinheim

Qualifizierung und Optimierung von Bauteilprüfprozessen auf Werkzeugmaschinen –

Eignungsnachweis und Reduktion der Messabweichung mittels Modellwissen und integrierter Sensorik . . . . . 319

P. Dahlem, D. Emonts, M. Peterek, R. H. Schmitt, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, Aachen;

N. Lehmann, Siemens AG, Aachen

► **Prüfprozess-Management in der Praxis**

---

**Repräsentativer Eignungsnachweis für dimensionale Messungen an Medical-Devices  
mittels Computertomographie. . . . .**337  
M. Kron, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt

**Messunsicherheit bei Härteprüfungen. . . . .**347  
C. Weißmüller, C. Sieg, IfEP GmbH, Marl