



10. VDI-Fachtagung

Messunsicherheit praxisgerecht bestimmen – Prüfprozesse in der industriellen Praxis 2021

Der Weg zum sicheren Messen und Prüfen

Erfurt, 10. und 11. November 2021

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 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
Datenerverarbeitungsanlagen 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 978-3-18-092390-1

Inhalt

Vorwort 1

O. Schnelle-Werner, ZMK & ANALYTIK GmbH, Bitterfeld-Wolfen
P. Jatzkowski, TÜV Rheinland Consulting GmbH, Köln

► Plenarvortrag

Digitalisierung für das Prüfprozessmanagement in der Fertigungsmesstechnik 3

D. Imkamp, Carl ZEISS Industrielle Messtechnik, Oberkochen

Teil I: Messunsicherheit praxisgerecht bestimmen 2021

► Thermodynamische und chemische Messgrößen

Der absolute pH-Wert pH_{abs} und seine Messunsicherheit 13

F. Bastkowski, S. Seitz, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig;

A. Heering, R. Born, S. Lainela, I. Leito, J. Nerut, J. Saame, University of Tartu, Tartu, Estland;

V. Radtke, Universität Freiburg, Freiburg;

D. Nagy, Z. S. Nagyne, L. Szucs, Government Office of the Capital City Budapest (BFKH),
Budapest, Ungarn;

M. Rozikova, M. Vičarová, Czech Metrology Institute (CMI), Brno, Tschechien;

L. C. Deleebeeck, A. Snedden, DFM A/S, Horsholm, Denmark;

B. Anes, R. Bettencourt, M. F. Camoes, FCiencias.ID, Centro de Química Estrutural, Faculdade de Ciencias da Universidade de Lisboa (FCID), Lissabon, Portugal;

R. Quendera, L. F. Ribeiro, Instituto Português da Qualidade (IPQ), Lissabon, Portugal;

D. Stoica, Laboratoire de Metrologie et d'Essais (LNE), Paris, Frankreich;

T. Näykki, Suomen ymparistokeskus (SYKE), Helsinki, Finland;

L. Liv, E. Uysal, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (Tubitak Ume),

Gebze Yerleşkesi, Türkei

Messunsicherheitsbetrachtung für die Kalibrierung von keramischen Wärmestromsensoren 23

F. Bartz, S. Gehrmann, Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG, Weissach;

S. Marin, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau

► **Multiple und komplexe Mess- und Sensorsysteme**

Quantifizierung von Redundanz in Sensorsystemen und die Beziehung zur Messunsicherheit	35
G. J. P. Kok, VSL B.V., Delft, Niederlande	
Messunsicherheitsbestimmung bei der Datenfusion lokaler und globaler Messtechnik zur Sektionsmontage im Flugzeugbau	47
M. Huber, C. Nicksch, Werkzeugmaschinenlabor WZL, RWTH Aachen University, Aachen; R. H. Schmitt, Fraunhofer Institut für Produktionstechnologie IPT, Werkzeugmaschinenlabor WZL, RWTH Aachen University, Aachen	
Praxisorientierte, simulative Abschätzung von Unsicherheiten komplexer Messsysteme.	63
J. Degenhardt, G. Dai, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig; R. Tutsch, Institut für Produktionsmesstechnik IPROM, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig	
Verknüpfung von Datensätzen mit unterschiedlicher Auflösung mittels parallelkinematischem Positioniersystem	75
S. Metzner, T. Hausotte, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen	

► **Elektrische Messtechnik**

Eignungsprüfung – wurde wirklich so kalibriert oder geprüft wie spezifiziert? –	
Beispiel: Prüfung von Elektrizitätszählern	87
C. Mester, J. Braun, Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS, Bern-Wabern, Schweiz	
Messunsicherheiten von modalen Streuparametern.	97
K. Kuhlmann, F. Gellersen, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig; R. Pöhmerer, LEONI Kabel GmbH, Roth	
Die Konformitätsbeurteilung von 5G-Basisstationen	111
F. Pythoud, Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS, Bern-Wabern, Schweiz	

► Dimensionelle und mechanische Messgrößen

Unsicherheitsbetrachtungen zur Charakterisierung von Mikrokugeln auf Basis von AFM-Oberflächenscans 121
E. Oertel, E. Manske, Technische Universität Ilmenau

Messunsicherheitsbudgets in der Oberflächentechnik – Stufenhöhe, Schichtdicke, Eindringhärte, Haftfestigkeit 133
U. Beck, A. Hertwig, M. Grieppentrog, S. Hielscher, T. Lange, M. Weise, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

► Digitalisierung in der Metrologie und aktuelle Ansätze in der Modellbildung

Nach der Neudefinition des Kilogramms: Darstellung kleiner Kräfte heute 147
T. Fröhlich, Technische Universität Ilmenau

Systematische Realisierung von Software zur Messunsicherheitsbestimmung am Beispiel der Virtuellen Planck-Waage 159
I. Poroskun, C. Rothleitner, D. Heißelmann, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Virtuelle dimensionelle Röntgencomputertomografie für die numerische Messunsicherheitsbestimmung 169
T. Reuter, F. Wohlgemuth, T. Hausotte, Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik (FMT), Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen

Modellbildung in der Messtechnik und ihre künftige Entwicklung 179
N. Schiering, O. Schnelle-Werner, ZMK & ANALYTIK GmbH, Bitterfeld-Wolfen;
M. Heizmann, Institut für Industrielle Informationstechnik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT);
K.-D. Sommer, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau

► Mechanische Messgrößen

Steifigkeitskalibrierung von Cantilevern: Rückführbares Messen der Kraft-Weg-Kennline . . . 189
O. Dannberg, T. Fröhlich, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau

► Konformitätsnachweise

**Quantitativer Ergebnis-Indikator zur Bewertung von Vergleichsmessungen –
Vergleichsmessungen aus Sicht des Verbraucherschutzes auswerten 197**
S. Friederici, S. Rudtsch, L. Bünger, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin

► Dimensionelle Messgrößen

**Frequenzkamm-gekoppelte Metrologielaser für den Einsatz in Nanopositionier- und
Nanomessmaschinen 209**
U. Blumröder, R. Füßl, E. Manske, Technische Universität Ilmenau, Institute of Process
Measurement and Sensor Technology, Ilmenau;
P. Köchert, J. Flügge, Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), Precision Engineering
Division, Braunschweig

**Längenmessabweichung und Antastabweichung in dem sich verändernden technischen
Umfeld der Koordinatenmesstechnik. 223**
D. Imkamp, Carl ZEISS Industrielle Messtechnik, Oberkochen;
A. Martin, HEXAGON Metrology GmbH, Wetzlar

**Komplexe 3D-Scantrajektorien für die dimensionelle Computertomographie durch
Verwendung eines Hexapoden 235**
L. Butzhammer, T. Hausotte, Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik (FMT)
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

► Plenarvortrag

**Self-X Sensorsysteme: Robuste Informationspräsentation und -verarbeitung in adaptiver
Architektur. 247**
A. König, Lehrstuhl Kognitive Integrierte Sensorsysteme, Technische Universität
Kaiserslautern

Teil II: Prüfprozesse in der industriellen Praxis 2021

► Anforderungen der 17025 in der Praxis

Erfahrungen in der Anwendung von Messunsicherheitsbudgets in akkreditierten Werkstoffprüflaboren entsprechend DIN EN ISO/IEC 17025:2018.	253
S. Wieler, QUAISO GmbH, Marl;	
H. Frenz, Westfälische Hochschule, Recklinghausen	
Umsetzung der DIN ISO 17025 in Bezug auf die Prüfmittel in Herstellerlaboren (Automotive) – Anforderungen an Technische Dienste und Hersteller	265
F. Schneider, TÜV-Verband e.V., Berlin	
Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung von Messunsicherheiten für die Prüfprozess-eignung – Prüfprozesseignung vereinfacht aus Spezifikation und Vergleichpräzision bestimmen.	269
E. Wiedenmann, Serious Enterprises, Aalen;	
T. Schlüter, c.a.s. GmbH, Oberhausen	

► Der neue VDA Band 5: Anforderungen und Anwendung

VDA-Band 5 Mess- und Prüfprozesse – Innovationen und Verbesserungen der neuen, 3. Auflage 2021	281
M. Hoffmann, Cariad SE, Ingolstadt	
Praxisgerechte Bestimmung der Messunsicherheit nach VDA 5 (3. Auflage) – Der neue VDA Band 5: Anforderungen und Anwendung	289
S. Conrad, Q-DAS GmbH, Weinheim	
VDA Band 5 und ISO 22514-7:2021 „Eignung von Messprozessen“	295
E. Dietrich, IkonPro GmbH, Aachen	
Schraubtechnik im Wandel – Neue Richtlinien und Aktivitäten des VDI/VDE GMA FA 3.63 bieten mehr Klarheit und Freiheiten für Anwender	305
S. Herbold, STAHLWILLE Eduard Wille GmbH & Co. KG, Wuppertal;	
M. Fischer, SCS Concept Deutschland GmbH, Loiching/Kronwieden	

► Planung von Prüfprozessen

Risikobasierte Ansatz zur Absicherung von Prüfprozessen in der Medizintechnik 317
M. M. Pfeiffer, Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen

Festlegung von Prüffristen in der Praxis. 329
R. Ernst, Ernst Quality Consulting, Stuttgart

► Zukunft der Messtechnik

Dynamische Kraft- und Druckkalibrierung – Verfahren und Rückführung 341
C. Sander, A. Pejak, Testo Industrial Services GmbH, Kirchzarten

Das Digital Calibration Certificate (DCC) 349
S. Hackel, F. Härtig, T. Schrader, A. Scheibner, J. Loewe, B. Gloger, J. Jagieniak,
D. Hutzschenreuter, G. Söylev-Öktem, L. Doering, Physikalisch-Technische Bundesanstalt
(PTB) Braunschweig

► Posterbeiträge

- Investigation of the measurement uncertainty in the 2D-instrument transfer function (ITF) characterization of areal surface topography measuring instruments 361**
Z. Jiao, G. Dai, R. Tutsch, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig
- Prüf' ich noch – oder mess' ich schon? Ein Konzept für die Prüfansicherheitsbestimmung von zerstörungsfreien Prüfsystemen 367**
D. Kanzler, V. K. Rentala, Applied Validation of NDT, Berlin;
M. Bertovic, T. Heckel, M. Rosenthal, Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung, Berlin;
S. Keßler, R. Stolz, F. Dethof, Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg;
A. Jüngert, Materialprüfanstalt, Stuttgart;
J. Vrana, Vrana GmbH, Rimsting
- „Remote-leaded“ Annahmeprüfung für Koordinatenmessgeräte 373**
D. Imkamp, R. Friedel, D. Smolik, V. Greifzu, Carl ZEISS Industrielle Messtechnik, Germany, Oberkochen;
S. Maruyama, Tokyo Seimitsu Co., LTD (ACCRETECH), Japan
S. Miyazaki, ASANUMAGIKEN Co., LTD, Japan
- Erstellung des Messunsicherheitsbudgets eines Torsionsprüfstandes und dessen Eignungsuntersuchung als Basis der funktional-geometrischen Korrelation 381**
S. Schiefer, Q-DAS GmbH, Chemnitz;
M. Gerlach, HS Mittweida;
J. Seewig, Technische Universität Kaiserslautern



INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

powered by VDI Verlag

Starten Sie durch –
auf INGENIEUR.de!

**Das TechnikKarriereNews-Portal für
Ingenieure und IT-Ingenieure.**

Was immer Sie für Ihre Karriere brauchen – Sie finden es auf ingenieur.de:
Auf Sie zugeschnittene Infos und Services, Stellenangebote in der Jobbörse,
Firmenprofile, Fachartikel, Gehaltstest, Bewerbungstipps, Newsletter und alles
zu den VDI Nachrichten Recruiting Tagen.

