



6. VDI-Fachtagung

**Optische Messung von
Funktionsflächen 2018**

2. VDI-Fachtagung

**Multisensorik in der
Fertigungsmesstechnik 2018**

Frankenthal bei Mannheim, 06. und 07. Juni 2018

Bildquellen: © Polytec GmbH, Platine: Haute Ecole Arc Neuchâtel
© 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 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 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 978-3-18-092326-0

Inhalt

Vorwort	1
J. Seewig, Lehrstuhlleiter, Lehrstuhl für Messtechnik und Sensorik, Technische Universität Kaiserslautern	
R. Tutsch, Institutsleiter, Institut für Produktionsmesstechnik, Technische Universität Braunschweig	

Optische Messverfahren – Ein Überblick	3
R. Tutsch, Institutsleiter, Institut für Produktionsmesstechnik, Technische Universität Braunschweig	

► **Antriebstechnik**

Anforderungen moderner Zylinderlauf-Bahntechnologien an die Serienmesstechnik	19
N. Berberich, T. Bütke, M. Woellke, M. Fürst, BMW AG, München	

Charakterisierung von Oberflächen für elektrische Schleifkontakte	31
C. Holzapfel, C. Vogl, Schleifring GmbH, Fürstenfeldbruck	

Fertigungsnahe Rauheitsmessung von Kupplungskomponenten mit Streulichtsensor	35
B. Brodmann, OptoSurf GmbH, Ettlingen; M. Söder, ZF Friedrichshafen AG, Schweinfurt	

Hochgenaue Form und Lagemessung von Einspritzdüsen	49
R. Danzl, K. Zangl, F. Helmlí, M. Prantl, Alicona, Raaba, Graz, Österreich	

Interferometrische Ebenheitsmessung von nicht spiegelnden Präzisionsflächen	55
B. Packroß, Lamtech Lasermesstechnik GmbH, Stuttgart	

► **Mikrostruktur- und Rauheitsmessung: Neue Verfahren und Anwendungen**

Weisslichtinterferometrie in der Produktionslinie – Parallele Verarbeitung für schnelle und robuste Messungen	63
P. Lichtsteiner, Heliotis AG, Root, Schweiz	

Schneller in der Oberflächenmesstechnik durch Aperturkorrelation	73
V. Drescher, N. Langholz, Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena	

► **Keynotevortrag**

- Das faire Datenblatt – Der heutige Stand und die Zukunft** .81
J. Seewig, M. Eifler, Lehrstuhl für Messtechnik und Sensorik,
Technische Universität Kaiserslautern;
W. Bauer, Polytec GmbH; Dr. Georg Wiora

► **Werkzeuge**

- Charakterisierung und optische Messung der Schneidkantenometrie** .85
S. Gröger, F. Segel, Professur Fertigungsmesstechnik,
Technische Universität Chemnitz;
C. Bauer, Confovis GmbH, Jena

► **Fahrzeugbau**

- Produktionsprozesse steuern, regeln, optimieren –
Korrelationsfreie Inline-Prozesskontrolle im Karosseriebau** .95
M. Schmid, Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen
- Objektive Prüfung der Ästhetik von Fahrzeugverglasungen** .103
S. Aprojanz, Volkswagen AG, Wolfsburg;
R. Tutsch, Institut für Produktionsmesstechnik, Technische Universität Braunschweig

► **Optisch wirkende Oberflächen**

- Optische Inspektion spiegelnder und transparenter Oberflächen** .107
M. Petz, M. Fischer, R. Tutsch, Institut für Produktionsmesstechnik,
Technische Universität Braunschweig
- Formmessung von Asphären und Freiformen** .119
A. Beutler, Mahr GmbH, Göttingen
- Gemessen und was nun? Bewertung von Messdaten statt blindem Vertrauen in die
Instrumentenanzeige** .123
W. Bauer, Polytec GmbH, Waldbronn

Multisensorik in der Fertigungsmesstechnik 2018

Vorwort	129
M. Heizmann, Institutsleiter, Institut für Industrielle Informationstechnik (IIT), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe	
Multisensorik in der Fertigungsmesstechnik – Methoden, Potenzial, Trends	133
M. Heizmann, Institut für Industrielle Informationstechnik (IIT), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe	
Funktionen und Prozesse mit Multisensorik ganzheitlich geometrisch bewerten	139
S. Gröger, R. Hofmann, M. Weißgerber, Professur Fertigungsmesstechnik, Technische Universität Chemnitz	

► Multisensorik in der Anwendung

Grundlegende Aspekte für die Anwendung von Multisensorik in der Fertigungsmesstechnik	149
M. Marxer, Institut für Produktionsmesstechnik, Werkstoffe und Optik, Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs NTB, Schweiz	
Koordinatenmessgeräte können mehr! Effizientes Handling von Variantenvielfalt in der Werker selbstprüfung eines industriellen Großserienherstellers.	153
T. Wäschebach, Paul Hettich GmbH & Co. KG, Kirchlengern	
Vollautomatisierter Einsatz von Multisensor-Koordinatenmesstechnik in der Optikkomponentenfertigung	157
A. Freitag, Carl Zeiss SMT GmbH, Oberkochen; C. Stark, D. Imkamp, Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen	
Topographie „unplugged“ – Messungen nahe der physikalischen Grenzen der Messinstrumente	165
W. Bauer, Polytec GmbH, Waldbronn	

► **Multisensorik für neue Fertigungsprozesse**

**Multisensorische Inspektion von additiv gefertigten Kunststoffbauteilen –
Von Röntgen-Computertomographie zur 3D-Inspektion bis zur optischen Inline-Prüfung im
Druckprozess 169**
I. Effenberger, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

**Informationsfusion für die vollständige Qualitätssicherung von faserverstärkten
Kunststoffen 173**
M. Zaiß, B. Häfner, G. Lanza, wbk Institut für Produktionstechnik,
Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

► **Vergleichbarkeit und Qualität von Messergebnissen**

Vergleichbarkeit verschiedener Koordinatenmesssysteme 185
B. Schönberg, D. Imkamp, Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen

**Vergleichbarkeit des Übertragungsverhaltens optischer 3D-Sensoren an Kanten und
Mikrostrukturen 199**
S. Hagemeyer, P. Lehmann, Fachgebiet Messtechnik, Universität Kassel

Praxisgerechte Kalibrierung nach ISO 25178-700 – Eine Übersicht 213
J. Seewig, M. Eifler, Lehrstuhl für Messtechnik und Sensorik,
Technische Universität Kaiserslautern;
W. Bauer, Polytec GmbH, Waldbronn

**Korrelation optischer Defekterkennung und dimensioneller Vermessung an
Bohrungsoberflächen. 217**
T. Grübler, Robert Bosch GmbH, Werk Bamberg

► **Robotergestützte Messtechnik und Inline-Messtechnik**

Robuste robotergestützte Fertigungsmesssysteme durch Kenntnis der Messunsicherheitseinflüsse 231

D. Berndt, T. Dunker, E. Trostmann,
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg

Automatisierte hochauflösende optische 3D-Messtechnik in Verbindung mit kollaborativer Robotik im Inline-Einsatz 235

T. Lankmair, M. Riedl, M. Schreink, R. Danzl, Alicona, Raaba, Graz, Österreich

Multisensorik in der Fertigungsmesstechnik: Robotergestützte Messtechnik und Inline-Messtechnik 241

R. Söhnchen, Autision Group GmbH, München