



6. VDI-Fachtagung

Optische Messung von Funktionsflächen 2018

2. VDI-Fachtagung

Multisensorik in der Fertigungsmesstechnik 2018

Frankenthal bei Mannheim, 06. und 07. Juni 2018

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

Vorwort1
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 Serienmesstechnik19
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. Helml, M. Prantl, Alicona, Raaba, Graz, Österreich

Interferometrische Ebenheitsmessung von nicht spiegelnden Präzisionsflächen55
B. Packroß, Lamtech Lasermesstechnik GmbH, Stuttgart

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

Weisslichtinterferometrie in der Produktionslinie – Parallele Verarbeitung für schnelle und robuste Messungen63
P. Lichtsteiner, Heliotis AG, Root, Schweiz

Schneller in der Oberflächenmesstechnik durch Aperturkorrelation73
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 Schneidkanten geometrie	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, Kirchleingern

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