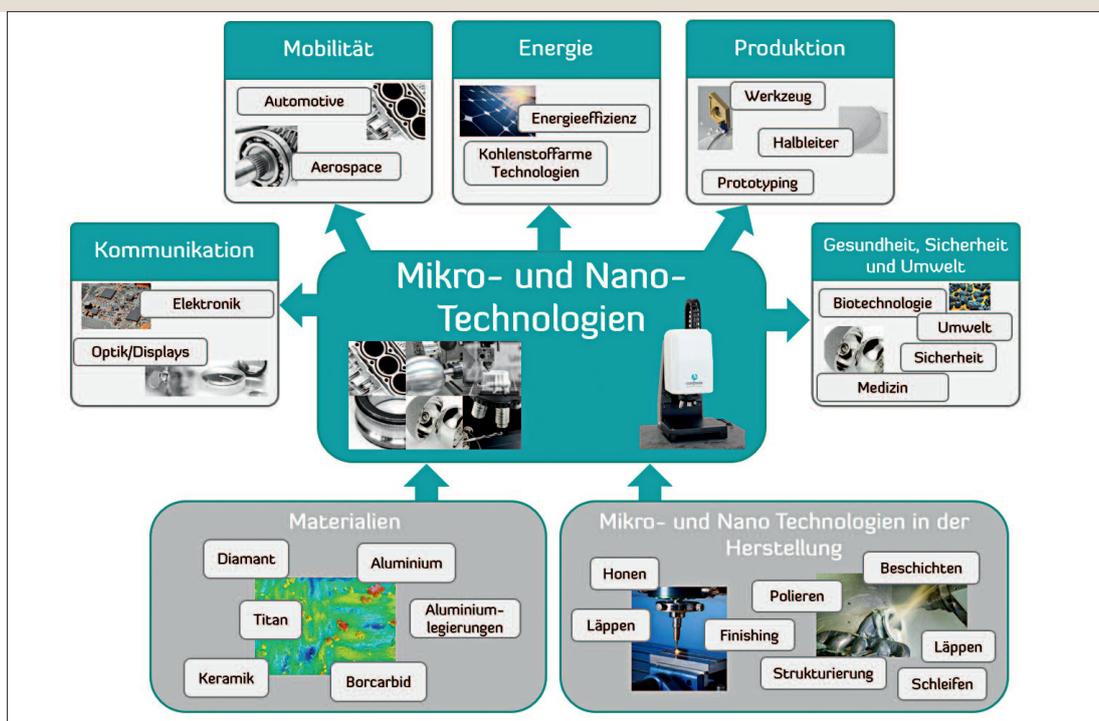


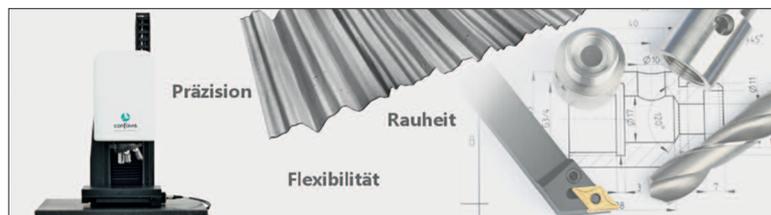
# Verschleißcharakterisierung mit optischer Messtechnik

Eine höhere Messpunktdichte und Messgeschwindigkeit sind Vorteile optischer Messverfahren in der Werkzeugtechnik. Um das Potenzial auch in praktischen Nutzen umzumünzen, ist die **RÜCKFÜHRBARKEIT** der Messergebnisse auf herstellerunabhängige Normale zu gewährleisten.

**Bild 1. Anwendungsspektrum von Mikrostrukturprodukten mit Zielmärkten**



**Bild 2. Optische Messtechnik empfiehlt sich für die Geometrie- und Verschleißmessung in der Werkzeugtechnik**



## FRANK THIELERT

Internationale Marktanalysen bestätigen, dass die Mikrofertigung bereits jetzt einen wesentlichen Wertschöpfungsfaktor darstellt und auch künftig kontinuierlich steigende Marktanteile verzeichnen wird [1, 2, 3]. Dabei wird der Anteil mikroelektronischer und -mechanischer Systeme im Jahr 2019 auf fast 25 Milliarden Dollar geschätzt [4]. Im internationalen Wettbewerb hat die Mikroproduktion somit eine wirtschaftliche und technologische Schlüsselrolle inne [1] (**Bild 1**).

## Skepsis gegenüber optischer Messtechnik

Im Zuge der Miniaturisierung von Funktionsbauteilen und Werkzeugen steigen auch die Anforderungen an deren Vermessung (**Bild 2**). Aufgrund des hohen Informationsgehalts aus der großen Datendichte sind optische Messgeräte für solche Aufgaben prädestiniert. Allerdings offenbarte eine im Jahr 2014 durchgeführte Befragung von Messtechnikern drei Barrieren für den Einsatz optischer Messgeräte in der industriellen Praxis [5]. Genannt wurden dabei die Komplexität der Verfahren sowie der auswertbaren Parameter, das Misstrauen gegenüber den Messergebnissen sowie die hohen Anschaffungskosten sowohl für die Geräte als auch für die dazu benötigte Bedien- und Auswertesoftware.

Das Unternehmen Confovis aus Jena versteht sich als Systemanbieter optischer 3D-Messsysteme für industrielle Anwendungen. Basierend auf der Konfokal- und Fokusvariationsmesstechnik ergeben

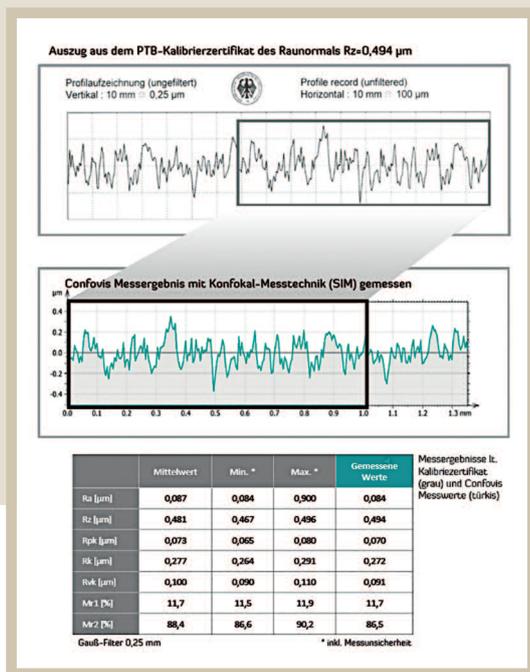


Bild 3. PTB-Raunormal mit  $R_z = 0,5 \mu\text{m}$

sich daraus neue Möglichkeiten zur schnellen und nanometergenauen Oberflächenanalyse.

Bei Zerspanungswerkzeugen reicht die Messung des Freiflächenverschleißes zur Bestimmung der möglichen Reststandzeit des Werkzeugs nicht mehr aus. Vielmehr ist es hier erforderlich zu beurteilen, wie sich die Schneidkante im Einsatz geometrisch und im Rauheitswert verändert. Bei beschichteten Werkzeugen entstehen teilweise sogenannte Poliereffekte, die eine konfokale Messung erfordern, da spiegelnde Oberflächen für die bei der geometrischen Schneidkantenbestimmung ansonsten übliche Fokusvariation keinen ausreichenden Kontrast bieten.

### Transparente Datengewinnung und Systemgrenzen

Dabei setzt Confovis dem Kunden gegenüber auf 100-prozentige Transparenz von der Signalgenerierung bis zur Auswertung und zeigt Anwendern proaktiv die Systemgrenzen auf. Der Anwender erhält bei 6,6 Millionen Messpunkten pro Messung für jeden Messpunkt Informationen zum Signal-Rausch-Verhältnis und zur Signalgüte. Nicht gemessene Punkte werden softwareseitig nicht aufgefüllt.

Aufgrund der Komplexität der physikalischen Wirkungsweise optischer Messsysteme stellt sich die Frage nach der Störanfälligkeit gegenüber äußeren Einflüssen, beispielsweise bei Verunreinigung der Oberflächen oder bei Schwingungen. Außerdem ist die Vergleichbarkeit von Ergebnissen aus berührungslosen, optischen Messungen mit den etablierten, berührenden Messungen bisher nicht für alle Anwendungen geklärt. Weil darüber hinaus Begriffe wie Auflösung und Messgenauigkeit uneinheitlich und

# smartsystems integration

Dresden, Germany, 11 – 12 April 2018

[smartsystemsintegration.com](http://smartsystemsintegration.com)

Discover innovations.  
Find solutions. Share visions.

At Smart Systems Integration, the international conference and exhibition on integration issues of miniaturized systems.

Creating a smarter future.

Pre- & after-conference field trip

Several keynotes by industry specialists

Conference dinner on a paddle steamer

Co-organizer:

Fraunhofer  
ENAS

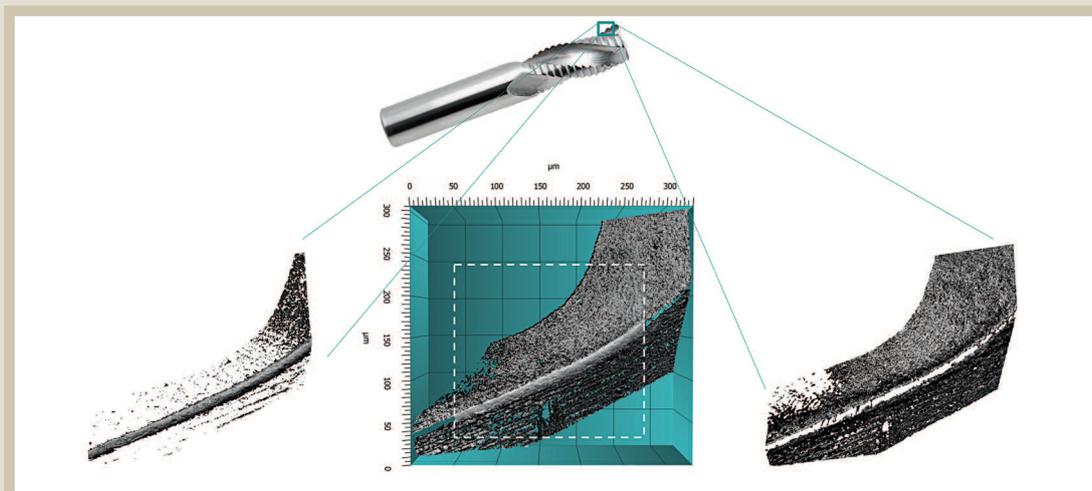
Fraunhofer  
IZM

Part of the activities of:

EPoSS  
European Technology Platform  
on Smart Systems Integration

mesago  
Messe Frankfurt Group

**Bild 4. Datenfusion aus beiden Messverfahren. Links: mit Konfokal-Messtechnik (SIM): hochaufgelöste Detailinformation im Bereich der Schneidkante, geringe Punktedichte an den Flanken; rechts mit Fokusvariation: Mangelnder Kontrast führt zu Blendlinie im Bereich der Schneidkante**



teilweise sogar missbräuchlich verwendet werden oder die Systemgrenzen unklar bleiben, kann das Misstrauen potentieller Anwender oftmals nicht entkräftet werden.

### Rückführbarkeit ist zu gewährleisten

Rückführbare Messergebnisse auf zertifizierte Normale sind die Basis für erfolgreiche Qualitätsmanagementsysteme (Bild 3). Um die Vergleichbarkeit der Messergebnisse jederzeit zu gewährleisten, stellt die Verfügbarkeit geeigneter Normale eine elementare Basis für die Gewinnung des Kundenvertrauens dar. Von Halle gibt es eine Reihe von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt zertifizierter Raunormale, bei denen auch die  $R_k$ -Werte angegeben sind. Die Normale starten bei Rauheiten von  $R_z = 0,5 \mu\text{m}$ . Zertifizierte Normale dienen der ständigen Überwachung und damit der Kontrolle der Messergebnisse sowie der Rückführung der Messung auf bekannte Größen. So können auch die Folgen von gewollten und ungewollten Eingriffen in den Messablauf erfasst werden. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zur Beherrschbarkeit optischer Messverfahren geleistet.

Das konfokale Messverfahren und die Fokusvariation sind in einem Strahlengang vereint. Damit ergibt

sich für den Anwender die Möglichkeit, Oberflächen mit unterschiedlichster Beschaffenheit zu erfassen und die Ergebnisse zu fusionieren. So kann an einem beschichteten Fräser beispielsweise die Schneidkantenengeometrie mit Fokusvariation gemessen werden, wogegen der eigentliche Schneidkantenradius und die Schartigkeit konfokal gemessen werden (Bild 4).

Confovis liefert neben Systemen für die Vermessung von Zerspanungswerkzeugen auch zuverlässige Systeme zur Anwendung in der Halbleiter- und Sensortechnik sowie in der Automobilzuliefererindustrie. Kunden aus diesen Branchen stellen höchste Anforderungen und strenge Vorgaben. Auch durch die, im Rahmen der Hightech-Strategie zur prioritären Zukunftsaufgabe ausgegebene Elektromobilität entstehen Bedarfe an die optische Messtechnik, beispielsweise:

- Messung von Beschleunigungs-, Gravitations- und Wegmesssystemen,
- Messungen an Verbindungen elektronischer Komponenten (Bonding),
- Messung an optischen Schichten in Anzeigeelementen,
- Messung von Separatoren in Lithium-Ionen-Batterien sowie
- Messungen an polykristallinen Diamantwerkzeugen zur Zerspanung von Verbundwerkstoffen.

Diese Messaufgaben haben eine große Schnittmenge bei der Rauheits- und Geometriemessung, die bei der Optimierung funktionstragender Oberflächen von tribologischen Systemen entscheidenden Einfluss auf die Funktion nehmen.

Auch bei der Verschleißmessung von Werkzeugen existiert ein großes Optimierungspotenzial, da die heute üblichen Verschleißschutzschichten im Einsatz Poliereffekte aufweisen, bevor sie ihre Funktion durch Öffnung der Schneidkante verlieren. Auch hier müssen Rauheit und Geometrie über den Lebenszyklus des Werkzeugs gemessen werden, um dem über eine optimierte Schneidkantenengeometrie und Reduzierung der Schartigkeit entgegenzuwirken.

### Laserinterferometer Serie SP-NG

- Präzisions-Längenmesssystem, ein- oder mehrachsrig
- Messbereich bis 80 m, Auflösung 5 pm
- Anwendungsspezifische Optionen, einfache Justage
- Einsatz in hochgenauer Messtechnik und Kalibrierung



**SIOS Meßtechnik GmbH**  
Tel.: 03677/6447-0  
E-mail: [contact@sios.de](mailto:contact@sios.de)  
[www.sios.de](http://www.sios.de)

**SIOS**  
Meßtechnik GmbH

CONTROL  
Halle 4/ 4412  
OPTATEC Halle 3/ B21

**> KONTAKT**

## HERSTELLER

**Confovis GmbH**

07745 Jena

Tel. +49 3641 2741000

info@confovis.com

[www.confovis.de](http://www.confovis.de)

Neben der Transparenz bei der Messdatengenerierung und -auswertung setzt Confovis auf die permanente Steigerung der Messgeschwindigkeit. Ausschlaggebend hierfür sind die Geschwindigkeiten der Bildsensoren und Rechner. In den letzten Jahren haben sich die übertragbaren Bildraten von etwa drei Bildern pro Sekunde vor zehn Jahren auf heute circa 30 Bilder pro Sekunde gesteigert.

Bei einem beispielhaften Vergleich einer Rauheitsmessung nach DIN EN ISO 13565 über eine Messtrecke von 5,6 mm werden mit dem 20-fach/0,6NA-Objektiv, welches ein Systemrauschen von kleiner als 3,5 nm aufweist, lediglich 14 Sekunden benötigt. Dabei werden insgesamt zwölf Millionen Messpunkte generiert. Im Vergleich zur taktilen Messtechnik mit 0,5 µm Messpunktabstand wird die Anzahl der Messpunkte somit um 90 Prozent erhöht.

Angesichts der zahlreichen Vorteile optischer Messtechnik gegenüber taktilen Verfahren ist es die Aufgabe der Messgerätehersteller, anhand von geeigneten Normalen die Rückführbarkeit auf taktile Standards zu gewährleisten, um dem potenziellen Kunden die Skepsis zu nehmen. Wenn diese Hürde genommen ist, ergeben sich die Vorteile der opti-

schen Messtechnik zwangsläufig aus der höheren Informationsdichte. ■ MI110526

**AUTOR**

FRANK THIELERT ist Geschäftsführer bei Confovis in Jena; thielert@confovis.com

**LITERATUR**

- 1 Brunet, A.; Müller, T.; Scholz, S.: Mikrofertigungstechnologien und ihre Anwendungen – Ein theoretischer und praktischer Leitfaden. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2017
- 2 Spath, D.; Ganschar, O.; Gerlach, S.; Hämmerle, M.; Krause, T.; Schlund, S.: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Studie, Fraunhofer IAO, 2013
- 3 Niesler, F.; Werner, A.: Durchbruch in der additiven Mikrofertigung. Mikroproduktion, 06/2015
- 4 Mounier, E.: Future of MEMS: A market and technologies perspective. Yole Developments, MEMT Tech Seminar 2014, Oktober 2014
- 5 Qualität und Zuverlässigkeit: Wie Anwender die Entwicklung optischer Messtechnik beurteilen: Umstieg fällt schwer. 05/2014, Seiten 66–69, Carl Hanser Verlag, München



Entspannen Sie sich -  
wir sorgen für  
die richtige Präzision!

**ZECHA**  
GERMANY

**ZECHA Hartmetall-  
Werkzeugfabrikation GmbH**

Benzstr. 2  
D-75203 Königsbach-Stein  
Tel. +49 (0) 72 32 / 30 22-0  
Fax +49 (0) 72 32 / 30 22-25  
info@zecha.de · www.zecha.de