

Begleitband zur

## **12. Berliner Runde**

**Maßgeschneiderte Werkzeugmaschinen für Hochleistungsbauteile**

30. - 31. März 2017

**HERAUSGEBER:**

**Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann**

**REDAKTION:**

Sebastian Salein

**Wichtiger Hinweis:**

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2017

Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik  
Produktionstechnisches Zentrum Berlin

Pascalstraße 8 - 9  
10587 Berlin

E-Mail: [uhlmann@ipk.fraunhofer.de](mailto:uhlmann@ipk.fraunhofer.de)  
Internet: [www.ipk.fraunhofer.de](http://www.ipk.fraunhofer.de)

**Veranstalter:**

Technische Universität Berlin  
Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb  
Produktionstechnisches Zentrum Berlin

Pascalstraße 8 - 9  
10587 Berlin

E-Mail: [uhlmann@iwf.tu-berlin.de](mailto:uhlmann@iwf.tu-berlin.de)  
Internet: [www.iwf.tu-berlin.de](http://www.iwf.tu-berlin.de)

ISBN: 978-3-945406-19-9

„Auf der Schneide des Stahls sitzen die Dividenden, die Schnelligkeit dieser Schneiden ist aber eine Funktion der sie bewegenden Maschinen [...].“

Prof. G. Schlesinger, 6. April 1911

„Werkzeugmaschinen nehmen eine Schlüsselstellung in der industriellen Produktionstechnik ein. [...] Es gilt, die Reserven zur Erhöhung der Produktivität zu erkennen und zu aktivieren.“

Prof. G. Spur, 15. Juni 1972

„Zur Herstellung innovativer Produkte sind exzellente Werkzeugmaschinen die Grundvoraussetzung. [...] Werkzeugmaschinentechnische Forschung und Entwicklung sind somit unerlässlich, um die Chancen der Globalisierung zu nutzen.“

Prof. E. Uhlmann, 16. Februar 2006



## VORWORT

Herzlich willkommen zur Berliner Runde 2017. Zum zwölften Mal treffen sich Experten aus dem Werkzeugmaschinenbau, der Anwendungsindustrie und der Forschung im Produktionstechnischen Zentrum Berlin und diskutieren innovative Maschinenkonzepte und Fertigungsstrategien. Organisiert vom Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der Technischen Universität Berlin - zusammen mit den Partnern Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) und dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) Ost e.V. - fördert die Berliner Runde den Wissensaustausch zwischen Industrie und Forschung.

Im Mittelpunkt der bisherigen Veranstaltungen standen dabei stets aktuelle Fragestellungen des Werkzeugmaschinenbaus und der Fertigungstechnik. Thematisiert wurden unter anderem die Produktivitätssteigerung durch hybride Fertigungsverfahren, der Einsatz von Robotern als Bearbeitungsmaschinen und die Digitalisierung der Produktion.

Aus der Forderung nach Senkung der CO<sub>2</sub> Emission von Kraftfahrzeugen im Individualverkehr leitet sich ein Bedarf zur Reduzierung der Karosseriemasse ab. Im Zuge dieser Bestrebung vollzieht sich ein stetiger Wandel in der materiellen Zusammensetzung von Kraftfahrzeugen, wobei der Anteil von faserverstärkten Kunststoffen an der Karosserie permanent zunimmt. Damit verbunden ist ein Bedarf zur Entwicklung innovativer Bearbeitungsstrategien und Produktionsmittel. Ein Lösungsansatz ist hierbei die Bearbeitung mit hochfrequenten Werkzeugmaschinen-spindeln und ultraschallangeregten Werkzeugen.

Ein weiterer Treiber zur Entwicklung innovativer Bauteile und Fertigungstechnologien sind die stark wachsenden Passagierzahlen im Luftverkehr und der damit verbundene deutliche Anstieg der weltweit in Betrieb befindlichen Passagiermaschinen. Die Erhöhung des Turbinenwirkungsgrades und die Kraftstoffeinsparung zählen damit unzweifelhaft zu den Kerninteressen aller Beteiligten. Ein Ansatz zur Wirkungsgradsteigerung ist die Erhöhung der Brennkammertemperatur, woraus sich ein Bedarf nach Turbinenschaufeln für höhere Einsatztemperaturen ableitet. Neben der Verwendung innovativer Werkstoffe ist die Eröffnung von neuen Gestaltungsfreiheitsgraden durch additive Fertigungsverfahren ein Lösungsansatz. Fertigungsbedingte Restriktionen hinsichtlich der Bauteilgeometrie von Turbinenkomponenten können durch den Einsatz additiver Fertigungsverfahren überwunden werden.

Die Fertigung dieser Hochleistungsbauteile stellt die Werkzeugmaschinenbranche vor neue Herausforderungen und erfordert maßgeschneiderte Lösungen durch den Einsatz innovativer Werkzeugmaschinenkomponenten und eine Weiterentwicklung der eingesetzten Fertigungsverfahren. Diese Entwicklungsbestrebungen stehen dabei stets im Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit, Produktivität und Qualität des Endprodukts und werden bei der diesjährigen Berliner Runde mit dem Thema „Maßgeschneiderte Werkzeugmaschinen für Hochleistungsbauteile“ diskutiert.

Der vorliegende Tagungsband präsentiert zukunftsweisende Konzepte und marktreife Ingenieurlösungen, welche die bedeutenden Trends in der Fertigung von Hochleistungsbauteilen aufgreifen und damit die Kreativität und Leistungsfähigkeit der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie und der Forschung eindrucksvoll belegen.

Ich freue mich sehr, Sie auf der 12. Berliner Runde begrüßen zu dürfen.



Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann  
Geschäftsführender Direktor  
Institut Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb IWF  
Institutsleiter  
Fraunhofer-Institut  
Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK

## Inhaltsverzeichnis

<b>Keynote</b> <b>Werkzeugmaschinenindustrie: Für die Zukunft gerüstet?</b>	<b>1</b>
<i>Prof. Dr.-Ing. E. h. Hans J. Naumann</i>	
<b>Maßgeschneiderte Werkzeugmaschinen für Hochleistungsbauteile</b>	<b>5</b>
<i>Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann</i>	
<b>Werkzeugmaschinen für Hochleistungsbauteile: Standards oder Sonderlösungen?</b>	<b>27</b>
<i>Markus Zapke</i>	
<b>Chancen der Digitalisierung im Presswerkzeugbau</b>	<b>45</b>
<i>Roland Schöbel</i>	
<b>Effiziente Maschinenkonzepte von WALDRICH COBURG für komplexe und hochgenaue Werkstücke</b>	<b>59</b>
<i>Hubert Becker</i>	
<b>Neue Fertigungsstrategien durch Bearbeitungszentren mit 5-Achs-Simultananwendung in der Luft- und Raumfahrt- industrie, der Automobilindustrie sowie im Maschinenbau</b>	<b>85</b>
<i>Roland Ilg</i>	
<b>Höchste Effizienz durch anwendungsorientierte Maschinenteknik – optische Oberflächen, Hochpräzision, Schruppleistung</b>	<b>109</b>
<i>Jürgen Röders</i>	

<b>Value Engineering als Baustein für MIKROMAT 4.0</b>	<b>127</b>
<i>Thomas Warnatsch</i>	
<b>Losgröße 1 bis Losgröße 1 Million – komplexe Werkstücke auf MT-Zentren hochflexibel und präzise komplett fertigen</b>	<b>135</b>
<i>Dr.-Ing. Guido Spachtholz</i>	
<b>Verfahrenskombination aus generativer und spanender Fertigung zur Realisierung von Hochleistungsbauteilen</b>	<b>145</b>
<i>Richard Kellett</i>	
<b>Optimierung von Werkzeugmaschinen durch numerische Simulationen: Überblick, Vorgehensweise, Ergebnisse</b>	<b>161</b>
<i>Dr.-Ing. Armin Widhammer, Dr.-Ing. Hanna Baumgartl</i>	
<b>Möglichkeiten zur Reduzierung der thermischen Einflüsse auf die Maschinenstruktur</b>	<b>175</b>
<i>Mike Schneider</i>	
<b>Simultane Weg- und Winkelmessung zur Bestimmung der geometrischen Genauigkeit von Werkzeugmaschinen</b>	<b>199</b>
<i>Dr.-Ing. Denis Dontsov, Dr.-Ing. Walter Schott</i>	
<b>Patente schützen Ihre technischen Erfindungen</b>	<b>215</b>
<i>Dr. rer. nat. Joachim Brunotte</i>	