

## INFOBRIEF *Ausgabe 47/15*

### In dieser Ausgabe:

<i>SFB 926 „Bauteiloberflächen – Morphologie auf der Mikroskala“ geht in die zweite Förderphase</i>	
DFG honoriert erfolgreiche Arbeit im SFB 926 .....	2
CVC Leitprojekt gestartet - Additive Manufacturing in der Nutzfahrzeugproduktion .....	3
IRTG 2057 – Projektbeschreibung zum Thema Materialflusssimulation .....	3
Nutzung physikalischer Eigenschaften zur autonomen Materialflusssimulation .....	3
Nationalen Vorentscheid gewonnen	
european society for precision engineering and nanotechnology (euspen) Challenge 2015 .....	3
Veranstaltungshinweis: Lernfabrik $\mu$ -Span 16.-17. September 2015 .....	4
Veranstaltungshinweis: Lernfabrik virtuelle Montageplanung 5.-6. Oktober 2015 .....	4
Ausgewählte Veröffentlichungen .....	4

## SFB 926 „Bauteiloberflächen – Morphologie auf der Mikroskala“ geht in die zweite Förderphase

Der Senatsausschuss für Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat in seiner letzten Sitzung die Fortsetzung der Arbeiten im Rahmen des Sonderforschungsbereichs (SFB) 926 „Bauteiloberflächen – Morphologie auf der Mikroskala“ bewilligt und damit die erfolgreiche Arbeit der ersten Förderphase gewürdigt. Insgesamt werden die Arbeiten mit 13 Millionen Euro gefördert.

Prof. Helmut Schmidt, Präsident der TU Kaiserslautern: „Wir sind stolz auf die dynamische und erfolgreiche Entwicklung der koordinierten Forschung an der TU Kaiserslautern in den letzten Jahren.“

Der vor 4 Jahren von der DFG eingerichtete SFB 926 vereint Forscher aus den Fachbereichen Maschinenbau und Verfahrenstechnik und der Physik sowie vom Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik. Ziel des SFB 926 ist die Erforschung wissenschaftlicher Grundlagen der Zusammenhänge zwischen der Erzeugung, Charakterisierung und Anwendung funktionspezifischer Bauteiloberflächen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Mikroskala, das heißt auf einem Größenbereich in der Dimension von einem Zehntel der Dicke eines menschlichen Haars. In den Arbeiten im SFB 926 werden moderne Modellierungs- und Simulationsverfahren mit innovativen experimentellen Methoden in insgesamt 22 Teilprojekten vereint.

Für das FBK konnte neben den aus der ersten Förderphase weitergeführten Teilprojekten „Multiskalenmodellierung und Simulation des Mikrospanens von Titanwerkstoffen“, „Geometrische Strukturierung von Bauteiloberflächen durch Mikrofräsen“ und „Gezielte Temperatursteuerung beim Drehen metastabiler Austenite“ ein weiteres Teilprojekt, aufbauend auf dem erfolgreich abgeschlossenen Reinhart Koselleck Projekt „Schleifbearbeitung komplexer Strukturen im Nanobereich“ (siehe Infobrief Ausgabe 46/15), etabliert werden.

Im Teilprojekt „Multiskalenmodellierung und Simulation des Mikrospanens von Titanwerkstoffen“ wurden in der ersten Förderphase experimentelle Untersuchungen zur Spanbildung bei Zustellungen im Nanometerbereich durchgeführt. Für ein vertieftes Verständnis wurden kinematische und Finite Elemente Modelle zur Beschreibung der entstehenden Bauteiloberfläche entwickelt. In der zweiten Förderphase sollen diese zunächst getrennt betrachteten Methoden in einer gemeinsamen Prozessbetrachtung zusammengeführt werden.

Das Teilprojekt „Geometrische Strukturierung von Bauteiloberflächen durch Mikrofräsen“ beschäftigt sich mit dem Mikrofräsen von Titan. Hierzu wurde in der ersten Förderphase eine neue Desktop-Werkzeugmaschine entwickelt, die die Herstellung und Anwendung von Mikrofräs Werkzeugen im einstelligen Mikrometerbereich ohne Umspannvorgang erlaubt. In der zweiten Förderphase wird das Hauptaugenmerk auf der Untersuchung der Verschleißmechanismen und deren Einfluss auf die Oberflächenentstehung beim Mikrofräsen liegen.

Im Rahmen des Teilprojektes „Gezielte Temperatursteuerung beim Drehen metastabiler Austenite“ wurde die verformungsinduzierte Umwandlung der Werkstückrandzone bei kryogener Kühlung eines austenitischen Werkstückgrundgefüges in ein martensitisches Gefüge wäh-

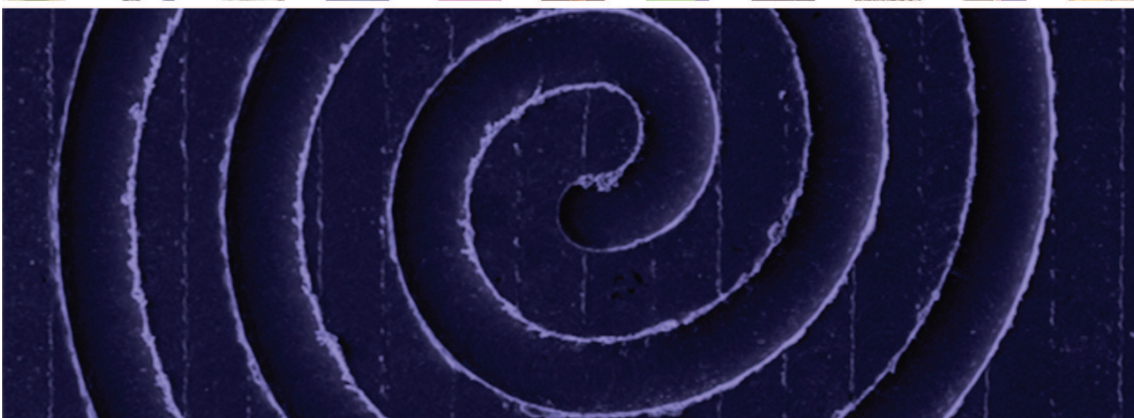
rend der spanenden Bearbeitung erforscht. In der zweiten Förderphase erfolgt neben einer Verbesserung der Werkstückoberfläche eine simulationsgestützte Optimierung des Kühlprozesses in Kooperation mit den Lehrstühlen für Thermodynamik und Technische Mechanik.

Im neuen Teilprojekt „Geometrische Strukturierung von Bauteiloberflächen durch Mikroschleifen“ werden beim Einsatz des im Rahmen des Reinhart Koselleck Projektes entwickelten Nano Grinding Centers die Zerspanungsmechanismen beim Mikroschleifen mit Mikroschaftwerkzeugen von Durchmessern kleiner 50 µm untersucht. Ziel ist die Entwicklung eines phänomenologischen Modells, welches die Vorhersage der entstehenden Oberflächenmorphologie in Abhängigkeit der eingesetzten Prozessparameter und der Werkzeugspezifikationen ermöglicht. Im SFB 926 wird nicht nur international sichtbare Spitzenforschung betrieben, es werden auch Grundlagen für neue industrielle Verfahren und Produkte erarbeitet. So ist ein Bestandteil der Ausrichtung des SFB 926 der Transfer der erarbeiteten Ergebnisse in die Industrie in Form von Transferprojekten. Dem FBK ist es mit Start der zweiten Förderperiode gelungen, mit renommierten Industriepartnern zwei solcher Transferprojekte zu initiieren. In dem Transferprojekt „Einsatz von beschichteten Mikrofräs Werkzeugen zur Strukturierung von Bauteiloberflächen“ soll erstmalig die Beschichtung und Erprobung von Mikroschaftfräs Werkzeugen mit Durchmessern kleiner 100 µm erforscht werden. Gemeinsam mit der auf Oberflächentechniken spezialisierten Firma Oerlikon Metco und der unter anderem seit 150 Jahren auf die Herstellung von Banknoten spezialisierten Giesecke & Devrient GmbH wird die Herstellung und Anwendung unter industriellen Anforderungen untersucht.

Das zweite Transferprojekt mit dem Titel „Kryogene Kühlschmierstoffe für die spanende Bearbeitung auf der Basis von Mono-Ethylenglykol“ hat zum Ziel, die Produktivität bei der spanenden Bearbeitung durch Verbesserungen im Bereich des Kühlschmierstoff-Systems zu steigern. Das Transferprojekt wird gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Thermodynamik unter Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Hans Hasse durchgeführt. Mono-Ethylenglykol bietet im Vergleich zu anderen kryogenen Kühlmethoden eine höhere Wärmekapazität, einen höheren Wärmeübergangskoeffizient sowie gute Benetzungs- und Schmiereigenschaften. Neben der PETROFER Chemie H.R. Fischer GmbH & Co. KG, die das Projekt im Bereich der Additivierung des Kühlschmierstoffes auf Basis von Mono-Ethylenglykol unterstützt, wird die BorgWarner Turbosystems GmbH den Einsatz unter industriellen Bedingungen erforschen.

Das FBK freut sich über weitere vier Jahre Förderung von Projekten des SFB 926 und die Zusammenarbeit mit den beteiligten Lehrstühlen der TU Kaiserslautern. In den folgenden Infobriefausgaben werden Details und Ergebnisse der einzelnen Projekte vorgestellt.

Kontakt: Dr.-Ing. Benjamin Kirsch  
E-Mail: benjamin.kirsch@mv.uni-kl.de  
Telefon: 0631 205 – 3770  
www.sfb926.de



SFB 926 Bauteiloberflächen - Morphologie auf der Mikroskala

## CVC Leitprojekt gestartet Additive Manufacturing in der Nutzfahrzeugproduktion

Die Begriffe Additive Manufacturing, 3D-Druck oder auch generative Fertigung umfassen eine Gruppe von Fertigungsverfahren, deren Anwendungspotenzial in Bereichen liegt, in denen herkömmliche Fertigungsverfahren an ihre technischen und wirtschaftlichen Grenzen stoßen. Der wesentliche Unterschied zu herkömmlichen Fertigungsverfahren ist das Wirkprinzip, wobei durch schichtweises Aufbringen von Material ein Bauteil generiert wird. Dadurch ergeben sich neue Möglichkeiten bei der Bauteilgestaltung sowie bei der Gestaltung von Fertigungsprozessketten. Die Technologie ermöglicht die werkzeuglose Fertigung von Komponenten mit integrierter Funktionalität – das senkt Entwicklungs- und Produktionskosten. Zudem können Anbieter durch eine individualisierte Fertigung von Teilen gezielt auf Kundenwünsche reagieren. Wo generative Fertigungsverfahren in der Vergangenheit im Bereich Rapid Prototyping eingesetzt wurden, sehen Anwender aus der Industrie mit der Weiterentwicklung der Verfahren, heute auch Einsatzpotenziale für die Serienproduktion.

Im Rahmen des Leitprojektes des Commercial Vehicle Clusters (CVC) in Rheinland-Pfalz sollen generative Fertigungsverfahren auf ihre Serientauglichkeit und ihre Wirtschaftlichkeit für die nutzfahrzeugtypische Pro-

duktion mit geringen Stückzahlen und hoher Varianz untersucht werden. Ziel ist es, die Vorteile generativer Fertigungsverfahren für die Serienproduktion von metallischen Funktionsbauteilen nutzbar zu machen. Dazu werden in einem ersten Schritt mit den Industriepartnern John Deere, Volvo und Daimler nutzfahrzeugspezifische Prototypen definiert, welche dann mittels generativer Fertigungsverfahren hergestellt werden. Durch den Vergleich generativ und konventionell gefertigter Prototypen sollen Anforderungen an eine fertigungsgerechte Bauteilgestaltung sowie erforderliche Änderungen von bestehenden Prozessketten durch den Einsatz von generativen Fertigungsverfahren ermittelt werden. Die Untersuchung von Prototypen über eine Projektlaufzeit von drei Jahren ermöglicht die Entwicklung von Methoden und Werkzeugen für die technische und wirtschaftliche Analyse von Einsatzpotenzialen, die Gestaltung von Prozessketten und das Ableiten von Handlungsempfehlungen für die Integration in bestehende Prozessketten.

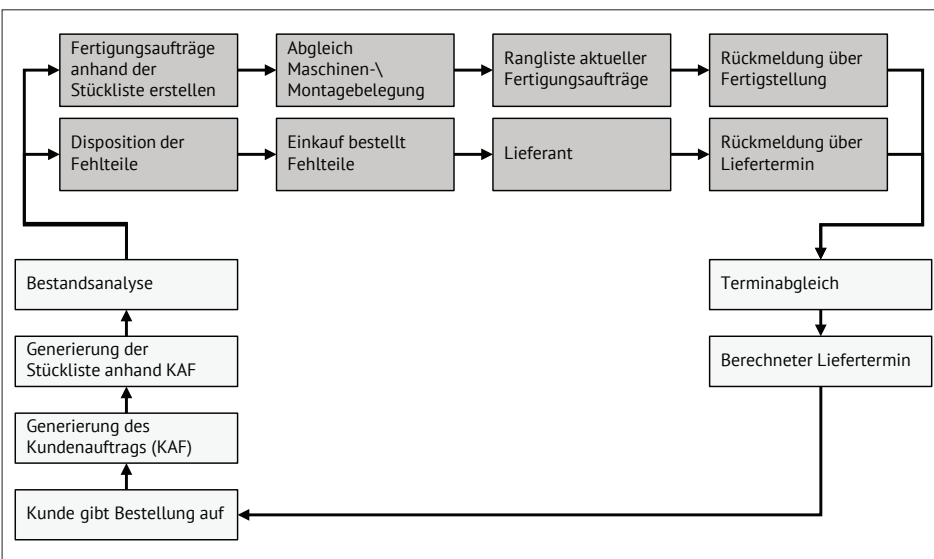
Kontakt: M. Sc. Mathias Burkhart  
E-Mail: mathias.burkhart@mv.uni-kl.de  
Telefon: 0631 205 - 3369



## IRTG 2057 – Projektbeschreibung zum Thema Materialflusssimulation Nutzung physikalischer Eigenschaften zur autonomen Materialflusssimulation

Das IRTG 2057 erforscht die physikalische Modellierung für virtuelle Fertigungssysteme und Prozesse. Im Rahmen dieses Forschungsfeldes widmet sich ein Teilprojekt der Betrachtung von physikalischen Eigenschaften im Rahmen der Materialflusssimulation.

bination von physikalischen Eigenschaften, Eigenschaften der Industrie 4.0 und MES, soll eine autonome Materialflusssimulation realisiert werden. Ausgangspunkt dafür ist eine individuelle Kundenbestellung. Anhand dieser Kundenbestellung wird eigens eine Stückliste generiert.



Hauptprozess der Auftragsabarbeitung

Im Fokus des Projektes steht der Einsatz der physikalischen Eigenschaften als Steuerelement einer virtuellen Produktion. Zur Untersuchung der Anwendbarkeit wird das Projekt durch Elemente der Industrie 4.0 (cybertronische Systeme, Individualisierung, Flexibilität und Losgröße 1) und einem Fertigungsmanagementsystem (MES) zur zeitnahen Optimierung der Fertigungsprozesse, erweitert. Durch die Kom-

bination von physikalischen Eigenschaften, Eigenschaften der Industrie 4.0 und MES, soll eine autonome Materialflusssimulation realisiert werden. Ausgangspunkt dafür ist eine individuelle Kundenbestellung. Anhand dieser Kundenbestellung wird eigens eine Stückliste generiert. Diese Stückliste dient als Basis für das weitere Vorgehen und wird um die Faktoren Rüstzeit, Herstellzeit, Energieverbrauch sowie die Größe und das Gewicht der einzelnen Teile vom Entwickler erweitert. Anhand der Struktur der Stückliste werden Fertigungsaufträge abgeleitet. Kombiniert mit der abgeleiteten Rüstzeit, Herstellzeit und dem Energieverbrauch wird an der jeweiligen Produktionsstation eine Rangliste aktueller Fertigungsaufträge fertiggestellt werden. Anhand der Größe und dem Gewicht der einzelnen Teile wird ermittelt, wie viele Transporteinheiten benötigt werden. Die Bestandsanalyse anhand der Stückliste gibt Aufschluss über Fehlteile, welche im gleichen Zuge autonom beim Lieferanten bestellt werden. Die Abstimmung zwischen dem Liefertermin der Fehlteile und dem geplanten Fertigstellungstermin der einzelnen Fertigungsaufträge, führt zu einer eigenständigen Steuerung der Produktion. Diese eigenständige Steuerung ermöglicht eine effiziente und flexible Produktion basierend

auf individuellen Kundenbestellungen und somit die Realisierung einer Losgröße 1.

Die Abbildung zeigt den Hauptprozess der Auftragsabarbeitung, den jede individuelle Kundenbestellung eigenständig durchläuft.

Kontakt: M.Eng. Georg Kasakow  
E-Mail: georg.kasakow@mv.uni-kl.de  
Telefon: 0631 205 - 4210

## Nationalen Vorentscheid gewonnen european society for precision engineering and nanotechnology (euspen) Challenge 2015

Die euspen Challenge ist ein jährliche stattfindender, internationaler Wettbewerb für Studenten aus ganz Europa. Im nationalen Vorentscheid konkurrierten diesmal jeweils drei Studenten aus Berlin, Bremen, Kaiserslautern und Karlsruhe. Aufgabe war es, eine Mikropindel für minimal-invasive Operationen im HNO-Bereich zu entwickeln und vorzustellen. Dabei qualifizierten sich die beiden vom FBK betreuten Studenten, Patrick Ginzel (1. Platz) und Bert Henn

(3. Platz), für das Finale. Beide werden somit an der euspen Challenge 2015 am KTH Royale Institute of Technology in Stockholm, Schweden, teilnehmen.

Kontakt: Dipl.-Ing. Ingo Gustav Reichenbach  
E-Mail: ingo.reichenbach@mv.uni-kl.de  
Telefon: 0631 205 - 3723

## Veranstungshinweis:

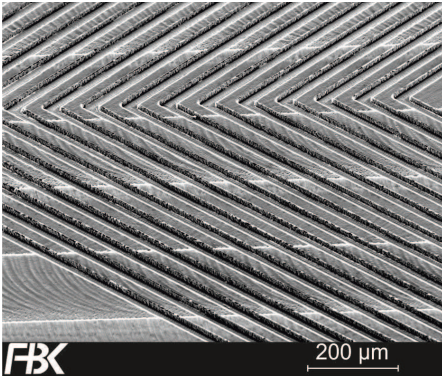
### Lernfabrik $\mu$ -Span 16. - 17. September 2015

Am 16. und 17. September 2015 veranstaltet das FBK im Rahmen der Produktionsakademie der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) an der TU Kaiserslautern eine Lernfabrik zum Thema spanende Mikrobearbeitung. In der Lernfabrik  $\mu$ -Span werden die Besonderheiten des Mikrofräsens inklusive der benötigten Werkzeuge und Bearbeitungsmaschinen sowie der notwendigen Messtechnik vorgestellt. Hierbei wird den Teilnehmern vermittelt, dass die spanende Mikrobearbeitung keine einfache Skalierung hin

zu kleinen Dimensionen der konventionellen spanenden Bearbeitung ist, sondern besondere Maßnahmen erfordert. Daher werden die Teilnehmer im Rahmen der Lernfabrik  $\mu$ -Span einen Mikrozerspanprozess mit Mikrofräs Werkzeugen von Durchmessern geringer 100  $\mu\text{m}$  eigenständig auslegen und durchführen. Die benötigten Methoden zur Werkzeugauswahl, Auslegung der Prozessparameter sowie Versuchsvorbereitung inklusive Aufspannungsmöglichkeiten werden zu Beginn der Lernfabrik erläutert und im Anschluss daran angewendet. Für die Sicherstellung des wirtschaftlichen Einsatzes wird die Prozessstabilität des Mikrozerspanprozesses im Vordergrund stehen. Weiterhin werden Messmethoden zur Strukturvermessung und Strukturcharakterisierung der mikrogefrästen Bauteile vorgestellt.

Weitere Informationen und Anmeldung zur Lernfabrik unter [www.wgp.de/produktionsakademie.html](http://www.wgp.de/produktionsakademie.html). Wir freuen uns auf Ihre Anmeldung.

Kontakt: Dipl.-Ing. Martin Bohley  
E-Mail: [martin.bohley@mv.uni-kl.de](mailto:martin.bohley@mv.uni-kl.de)  
Telefon: 0631 205 - 3472

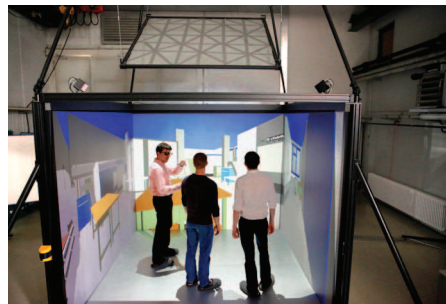


Mikrogefräste Struktur

## Veranstungshinweis:

### Lernfabrik virtuelle Montageplanung 5. - 6. Oktober 2015

Am 5. und 6. Oktober 2015 veranstaltet das FBK im Rahmen der Produktionsakademie der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) an der TU Kaiserslautern eine Lernfabrik zum Thema virtuelle Montageplanung. In der Lernfabrik, welche rein virtuell aufgesetzt ist, werden wichtige Fabrikplanungskonzepte vermittelt. Die notwendigen Methoden werden zu Beginn des Kurses vermittelt und direkt von den Teilnehmern an einem realistischen Umplanungsszenario anhand einer bestehenden Montageumgebung angewendet. Planungsmethoden, Datenakquise und unterschiedliche IT Werkzeuge werden durch den hohen Detaillierungsgrad kennengelernt und angewendet. Die Montage als Planungsgegenstand wird dabei vollständig digital abgebildet. So werden beispielsweise Lösungsvorschläge innerhalb des Montageplanungsprojektes virtuell umgesetzt und anschließend direkt durch die Virtuelle Realität (VR)-unterstützt evaluiert. Ziel ist es, produktionsprozessübergreifende Zusammenhänge und Problemstellungen zu verstehen und zu optimieren. Dabei werden die Teilnehmer den



VR-Anlage am FBK

digital unterstützten Montageplanungsprozess realitätsnah erleben und benötigte Planungsschritte eigenständig durchführen. Weitere Informationen und Anmeldung zur Lernfabrik unter [www.wgp.de/produktionsakademie.html](http://www.wgp.de/produktionsakademie.html). Wir freuen uns auf Ihre Anmeldung.

Kontakt: Dipl.-Ing. Daniel Cichos  
E-Mail: [daniel.cichos@mv.uni-kl.de](mailto:daniel.cichos@mv.uni-kl.de)  
Telefon: 0631 205 - 3224

## Veranstungshinweise

Am FBK sind folgende Veranstaltungen zur Verknüpfung von akademischer Grundlagenforschung und industriellen Fragestellungen geplant zu denen wir Sie recht herzlich einladen. Für weiterführende Informationen stehen können Sie uns jederzeit kontaktieren: [fbk@mv.uni-kl.de](mailto:fbk@mv.uni-kl.de) oder [www.fbk-kl.de](http://www.fbk-kl.de).

**Grundlagenseminar Schleiftechnik** 25.-26. November 2015

**Industrieseminar Schneidkantenpräparation** 3. März 2016

## Ausgewählte Veröffentlichungen

**J.C. Aurich, C. Effen:** *Influence of the machining conditions when preparing cutting edges with elastic bonded grinding wheels.* *Production Engineering - Research and Development* 9 (2015).

**J.C. Aurich, I.G. Reichenbach, M. Bohley:** *Ultra-small Micro End Mills.* *CIRP Encyclopedia of Production Engineering* (2014): S. 1280-1286.

**J.C. Aurich, C. Steimer, H. Meissner, N. Menck:** *Einfluss von Industrie 4.0 auf die Fabrikplanung.* *Wt Werkstattstechnik online* 105/4 (2015): S. 190-194.

**D. Cichos, J.C. Aurich:** *Technische Änderungen in der Produktion - Planung und Steuerung mehrerer paralleler Änderungen.* *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 109/6 (2014): S. 395-398.

**D. Frölich, B. Magyar, B. Sauer, P. Mayer, B. Kirsch, J.C. Aurich, R. Skorupski, M. Smaga, T. Beck, D. Eifler:** *Investigation of wear resistance of dry and cryogenic turned metastable austenitic steel shafts and dry turned and ground carburized steel shafts in the radial shaft seal ring system.* *Wear* 328-329 (2015): S. 123-131.

**P. Puerto, B. Kirsch, J. Madariaga, R. Fernández, J.C. Aurich, I. Gallego:** *A Comparison of Techniques to Measure the Wear Flat Area of Conventional and Superabrasive Grinding Wheels.* *Journal of Tribology* 137/2 (2015): S. 024503-1 - 024503-7.

**C. Weidig, J. C. Aurich:** *Virtuelle Lernfabrik Kaiserslautern - Eine Lernfabrik für die VR-unterstützte Fabrikplanung.* *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 109/10 (2014): S. 747-751.

**C. Weidig, D. R. Mestre, J. H. Israel, F. Noël, V. Perrot, J. C. Aurich:** *Classification of VR interaction techniques, based on user intention.* *Proceedings of the Conference and Exhibition of the European Association of Virtual and Augmented Reality* (2014): S.53-58.

### Herausgeber

Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation  
Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich

### Kontakt

Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation  
Technische Universität Kaiserslautern  
Postfach 3049  
67653 Kaiserslautern

E-Mail: [fbk@mv.uni-kl.de](mailto:fbk@mv.uni-kl.de) Tel.: 0631 205 - 2618  
Internet: [www.fbk-kl.de](http://www.fbk-kl.de) Fax: 0631 205 - 3238

Zu allen Veranstaltungen, Veröffentlichungen und Projekten erhalten Sie neben den angegebenen Quellen Informationen beim Herausgeber.

Der Infobrief ist auch in elektronischer Form als PDF-Datei über die Internet-Seiten des FBK erhältlich. Dort kann der Infobrief ebenfalls abonniert werden.

ISSN 1615-2492