

INFOBRIEF *Ausgabe 53/17*

In dieser Ausgabe:

<i>AIF-Projekt zur Optimierung von Bohrern erfolgreich gestartet</i>	
Optimierung der Kühlkanalaustrittsbedingungen an Bohrern (OptiBo)	2
<i>IRTG 2057 „Physical Modeling for Virtual Manufacturing Systems and Processes“</i>	
Erste Internationale Konferenz hat in Speyer stattgefunden	2
<i>BMBF-Projekt zur Digitalisierung in Unternehmen erfolgreich gestartet</i>	
Integrierte Arbeitssystemgestaltung in digitalisierten Produktionsunternehmen (InAsPro)	3
<i>Kooperationsprojekt mit der University of California, Davis erfolgreich gestartet</i>	
Simulationsgestützte Analyse Verzug bestimmender Faktoren beim Fräsen von Aluminium-Werkstücken ..	3
Visualisierung mittels Hologrammen	4
Preisverleihung des Freundeskreises der TU Kaiserslautern	4
Neue Mitarbeiter	4
Ausgewählte Veröffentlichungen	4

AiF-Projekt zur Optimierung von Bohrern erfolgreich gestartet Optimierung der Kühlkanalaustrittsbedingungen an Bohrern (OptiBo)

Mit einem Anteil von ca. 33 % an der gesamten spanenden Bearbeitung in der Industrie zählt das Bohren zu den wichtigsten spanenden Fertigungsverfahren. Auf Grund der Besonderheiten hinsichtlich der Prozesskinematik und der ungünstigen Wärmeverteilung in der Zerspanzone ist Bohren jedoch ein sehr schwer zu beherrschendes Verfahren.

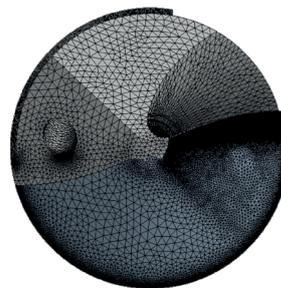
Der Bohrprozess weist mehrere Besonderheiten auf. Eine dieser Besonderheiten ist die lokale Abhängigkeit der Schnittgeschwindigkeit. Im Bereich der Schneidenecke erreicht diese ihr Maximum, was zu hohen thermischen Belastungen und dadurch zu erhöhtem Werkzeugverschleiß führt. Die abfallende Schnittgeschwindigkeit zur Bohrermitte hin bewirkt eine Erhöhung der Druckspannung, wodurch Reib- und Quetschvorgänge verstärkt werden. Daneben zählen der erhöhte Verschleiß an den scharfkantigen Schneidenecken und das Reiben der Führungsfasern an der Bohrungswand zu den verfahrensspezifischen Eigenschaften. Der schwierige Abtransport der Späne durch die Spannuten sowie die ungünstige Wärmeverteilung an der Zerspanzone können durch Kühlschmierstoffe (KSS) beeinflusst werden. Jedoch erschwert die Lage der Zerspanzone im Inneren des Werkstücks eine effiziente Kühlung. Zur Versorgung der Zerspanzone mit KSS werden verschiedene Prinzipien verwendet. Bei der Überflutungskühlung wird der KSS dem Bohrer und dem Werkstück von außen durch externe Düsen zugeführt. Die Wirksamkeit dieser Methode ist jedoch unzureichend, da der Kühlmittelstrom entgegen der Förderrichtung der Späne in die Zerspanzone transportiert werden muss. Bei tieferen Bohrungen findet die Zerspannung deshalb praktisch unter den Bedingungen einer Trockenbearbeitung statt. Eine weitere Möglichkeit der Kühlung ist die interne Kühlung. Hierbei wird der KSS der Zerspanzone durch im Bohrer liegende Kühlkanäle zugeführt. Diese Methode der Zufuhr weist im Vergleich zur externen Kühlung Vorteile im Hinblick auf die Werkzeugstandzeit und das Bearbeitungsergebnis auf.

Die Versorgung der Wirkzonen mit KSS stellt einen wesentlichen Anteil des Gesamtenergieverbrauchs der Werkzeugmaschine dar. Daher wird bei der spanenden Bearbeitung zunehmend versucht, möglichst wenig KSS einzusetzen oder ganz auf den Einsatz von KSS zu verzichten (Trockenbearbeitung). Hierdurch können die Kosten und die benötigte Energie für die Beschaffung, Aufbereitung und Entsorgung des Kühlmittels gesenkt und das Gefährdungspotenzial für den Menschen und die Umwelt verringert werden.

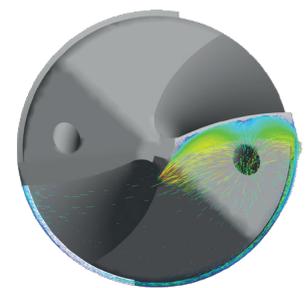
Im Rahmen der AiF (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen) geförderten Projekts „Einfluss der Kühlkanalaustrittsbedingungen auf die Werkzeugstandzeit beim Bohren“ wurde am FBK unter

anderem der Einfluss der Kühlkanalaustrittsposition (KKAP) auf die Effizienz der Kühlung untersucht. Hierbei konnte die Effizienz der Kühlung durch die Optimierung der KKAP gesteigert werden. Da eine effizientere Kühlung, durch verbesserte Kühlkanalaustrittsbedingungen (KKAB) infolge der geringeren benötigten Menge an KSS, den erforderlichen Energiebedarf der Werkzeugmaschine reduziert, sind weitere Untersuchungen der KKAB sinnvoll.

Daher wird im Projekt der Einfluss der KKAB auf die Effizienz der Kühlung betrachtet. Hierbei soll im Einzelnen Nachfolgendes untersucht werden: Größe, Form, Anzahl, Anschlüsse der Kühlkanäle, zweiter Freiwinkel und Strukturen zur Wärmeabfuhr. Im ersten Schritt werden die Austrittsbedingungen unter Zuhilfenahme von CFD-Simulationen untersucht. Bisher konnten u. a. der Einfluss des Kanaldurchmessers und der Einfluss des zweiten Freiwinkels simulativ untersucht werden. Auf Grundlage der Simulationen werden Bohrer mit veränderten KKAB experimentell getestet. Hierbei werden neben der Bohrlochqualität auch die Werkzeugstandzeit und die thermische Belastung der Werkzeuge betrachtet. Des Weiteren werden mit den optimierten Werkzeugen Versuchsreihen mit gesteigerten Schnittparametern durchgeführt. Ziel ist neben einer Steigerung der Kühlungseffizienz und somit einer Erhöhung der Ressourceneffizienz auch die Steigerung der Werkzeugstandzeit und der Abtragsraten. Abschließend sollen Richtlinien zur Gestaltung der KKAB für eine effiziente Kühlung definiert werden.



Vernetzung des Bohrers und des Fluids



Geschwindigkeitsverlauf an der Bohrerspitze

Kontakt

Dipl.-Ing. Daniel Müller

E-Mail: daniel.mueller@mv.uni-kl.de | Telefon: 0631 205 - 3385

IRTG 2057 „Physical Modeling for Virtual Manufacturing Systems and Processes“ Erste internationale Konferenz hat in Speyer stattgefunden



Gruppenbild der Konferenzteilnehmer

mit dem gleichen Titel, welches durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert wird. Das IRTG startete am 1. Juli 2014. Neben der TU Kaiserslautern sind die Partneruniversitäten University of California mit Ihren Standorten Berkeley und Davis im Graduiertenkolleg vertreten.

Ziel der Forschungsarbeiten im Kolleg ist es, die Planung von Produktionsanlagen auf eine völlig neue Grundlage zu stellen. Bereits heute werden Produktionsanlagen von der einzelnen Maschine bis hin zur kompletten Fabrik mit Hilfe von Rechnermodellen geplant. Was diesen Modellen fehlt, ist eine Beschreibung der

tatsächlichen physikalischen Eigenschaften. Auf der Basis solcher Modelle wird es möglich sein, zentrale Eigenschaften einer Produktionsanlage, wie die Qualität der hergestellten Produkte oder den Energieverbrauch einer Fabrik, vorab zu berechnen und gezielt zu verbessern. Insbesondere sollen dabei auch die physikalischen Wechselwirkungen der drei Ebenen Fabrik, Maschine und Prozess betrachtet werden.

Neben dem exzellenten Forschungsprogramm zeichnet sich das Internationale Graduiertenkolleg durch ein einzigartiges Qualifizierungs- und Betreuungskonzept der beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus. Dieses garantiert nicht nur die Förderung der Doktoranden in ihren jeweiligen Forschungsbereichen, sondern auch das Training in Schlüsselqualifikationen sowie den nahtlosen wissenschaftlichen und personellen Austausch auf allen Ebenen und in allen Fachdisziplinen.

Auf der Konferenz wurden die Ergebnisse der ersten Kohorte Doktorandinnen und Doktoranden vorgestellt, deren Dissertationen bald abgeschlossen sind. Weiterhin waren zehn internationale Gastwissenschaftler zur Konferenz eingeladen, die Vorträge zum Themenkomplex hielten.

Die nächste Kohorte Doktorandinnen und Doktoranden des IRTG 2057 startete am 01.07.2017.

Die nächsten Kohorte Doktorandinnen und Doktoranden des IRTG 2057 startete am 01.07.2017.

Die nächsten Kohorte Doktorandinnen und Doktoranden des IRTG 2057 startete am 01.07.2017.

Die nächsten Kohorte Doktorandinnen und Doktoranden des IRTG 2057 startete am 01.07.2017.

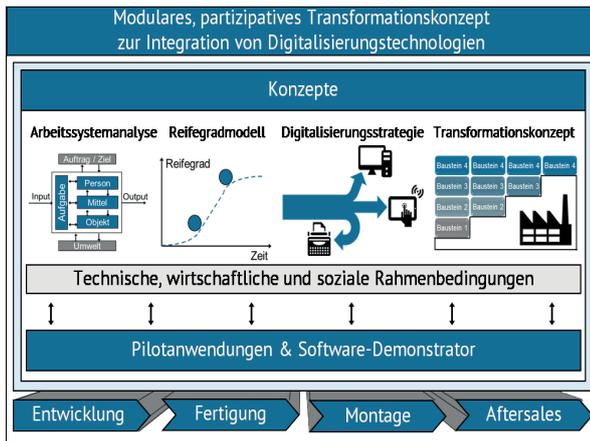
Kontakt

Dr.-Ing. Benjamin Kirsch

E-Mail: benjamin.kirsch@mv.uni-kl.de | Telefon: 0631 205 - 3770

BMBF-Projekt zur Digitalisierung in Unternehmen erfolgreich gestartet Integrierte Arbeitssystemgestaltung in digitalisierten Produktionsunternehmen (InAsPro)

Für Unternehmen ist die gezielte, bedarfsorientierte Einführung von Digitalisierungstechnologien eine Notwendigkeit zur Zukunftssicherung, aber gleichzeitig auch eine Herausforderung. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen ist es aufgrund der Vielzahl an technischen Möglichkeiten schwierig einzuschätzen, welche der Digitalisierungstechnologien sich im eigenen Unternehmen lohnen. Neben der Technologieauswahl müssen auch der Entwicklungsstand und das Potenzial der eigenen Arbeitssysteme berücksichtigt werden. Dementsprechend sind die Auswirkungen der Technologie sowohl im Kontext zu Mensch und Organisation als auch über mehrere Produktlebenszyklusphasen zu betrachten.



es Unternehmen ermöglichen, geeignete Digitalisierungstechnologien und dazugehörige Digitalisierungsstrategien unternehmensindividuell zu identifizieren und zu gestalten. Eine dazugehörige allgemeingültige Vorgehensweise beschreibt diese Auswahl und Implementierung der gewählten Digitalisierungslösungen in den Arbeitssystemen unter mitarbeitergerechter Arbeitsbedingungen entlang der Lebenszyklusphasen Entwicklung, Fertigung, Montage und Aftersales.

Zur Entwicklung des Transformationskonzepts werden Digitalisierungstechnologien und Arbeitssysteme hinsichtlich ihrer Zukunftspotenziale analysiert. Der hierfür entwickelte Technologieatlas identifiziert aktuelle und zukünftige Digitalisierungstechnologien unter Berücksichtigung von deren Einsetzbarkeit in den verschiedenen Produktlebenszyklusphasen. Anschließend wird ein Reifegradmodell entwickelt, das den unternehmensspezifischen Ist-Zustand der Digitalisierung in den betrachteten Arbeitssystemen bewertet. Die individuellen Unternehmensziele führen zu einem angestrebten Soll-Zustand im Hinblick auf den Ausbau der Digitalisierung. Um diesen Soll-Zustand zu erreichen, werden im Projekt passende Digitalisierungsstrategien entwickelt. Auf Basis des Technologieatlas, des Reifegradmodells sowie der Digitalisierungsstrategien wird ein modulares Transformationskonzept entwickelt. Hierfür werden einzelne Bausteine mit Start- und Zielzuständen definiert und Maßnahmen unter Berücksichtigung menschlicher, technischer und organisationaler Gesichtspunkte ausgearbeitet. Alle Konzeptbestandteile werden anschließend anhand von vier Pilotanwendungen erprobt und validiert. Die Pilotanwendungen berücksichtigen hierbei die genannten Produktlebenszyklusphasen, Digitalisierungstechnologien, Reifegrade und Organisationsformen. Dies ermöglicht ein branchenunabhängiges Einsetzen des modularen Transformationskonzepts.

Projektstruktur InAsPro

Ziel des Forschungsprojekts InAsPro ist es, in einem partizipativen Ansatz ein modulares Transformationskonzept zu entwickeln. Dieses soll

Das Vorhaben (InAsPro, FKZ: 02L15A244) wird im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.

Kontakt

M. Sc. Carina Siedler

E-Mail: carina.siedler@mv.uni-kl.de | Telefon: 0631 205 - 5975



Zusammen.
Zukunft.
Gestalten.

Kooperationsprojekt mit der University of California, Davis erfolgreich gestartet Simulationsgestützte Analyse Verzug bestimmender Faktoren beim Fräsen von Aluminium-Werkstücken

Dünnwandige, monolithische Werkstücke aus Aluminium unterliegen bei der Zerspanung einem eigenspannungsbedingten Verzug. Dieser Verzug verringert die Fertigungsgenauigkeit und kann in Abhängigkeit von der Höhe des Verzugs unerwünschte kostenintensive Nachbearbeitungen am Werkstück erforderlich machen oder gar zum Ausschuss führen. Gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der University of California, Davis erforscht das FBK deshalb in einem dreijährigen, gemeinsam von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der National Science Foundation (USA) geförderten Projekt, wie der eigenspannungsbedingte Verzug beim Fräsen dünnwandiger, monolithischer Werkstücke beherrscht werden kann. Kooperationspartner an der UC Davis sind Prof. Barbara S. Linke und Prof. Michael R. Hill vom Department of Mechanical and Aerospace Engineering.

Zur Entwicklung von Strategien zur Beherrschung des eigenspannungsbedingten Verzuges werden experimentelle Untersuchungen durchgeführt und ein Finite Elemente (FE) Modell entwickelt, welches es ermöglicht, den Verzug des Werkstücks infolge des Fräsen vorherzusagen. Die im Trockenschnitt durchgeführten Experimente dienen dazu, Grundlagenwissen über die Auswirkung unterschiedlicher Einflussgrößen auf den Verzug zu erforschen. Solche Einflussgrößen sind z.B. die zum Fräsen gewählten Prozessparameter, die Werkstückgeometrie, die Einspannung oder die Höhe und Verteilung der im Grundwerkstoff vorliegenden Eigenspannungen. Darüber hinaus stellen die Versuchsergebnisse die Datenbasis für das FE-Modell dar. So können erforderliche Randbedin-

gungen für das FE-Modell festgelegt und ein kontinuierlicher Abgleich zwischen numerischen und experimentellen Ergebnissen durchgeführt werden.

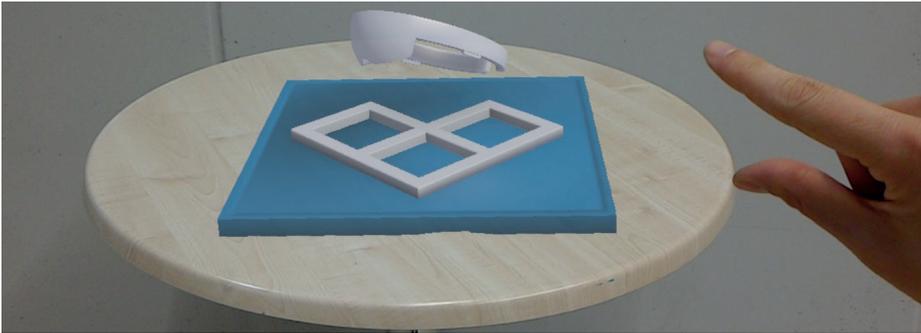
Der Werkstückverzug entsteht aus der zerspanungsbedingten Beeinflussung im Grundwerkstoff vorliegender Eigenspannungen und den durch die Zerspanung in die Werkstückrandzone eingebrachten Eigenspannungen. Beide Anteile werden in dem FE-Modell berücksichtigt, welches im Kontext der Industrie 4.0 als eine virtuelle Abbildung, ein sogenannter digital twin, des Fräsprozesses verstanden werden kann. Mit dem FE-Modell wird untersucht, wie der aus den Eigenspannungen im Grundwerkstoff resultierende Verzug des Werkstücks durch eine entsprechend simulationsgestützt ausgelegte Frässtrategie beherrscht bzw. durch zerspanungsbedingt eingetragene Eigenspannungen kompensiert werden kann. Ergebnis des an der TU Kaiserslautern und UC Davis gemeinsam durchgeführten Forschungsvorhabens wird eine verbesserte Fertigungsgenauigkeit beim Fräsen dünnwandiger, monolithischer Werkstücke sein, welche z.B. in der Luftfahrtindustrie vielfach benötigt werden. Kostenintensive Nachbearbeitungen am Werkstück und Ausschuss können dadurch vermieden werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit bei der Zerspanung solcher Werkstücke steigt.

Kontakt

Dr.-Ing. Marco Zimmermann

E-Mail: marco.zimmermann@mv.uni-kl.de | Telefon: 0631 205 - 2872

Visualisierung mittels Hologrammen



Visualisierung mit der HoloLens

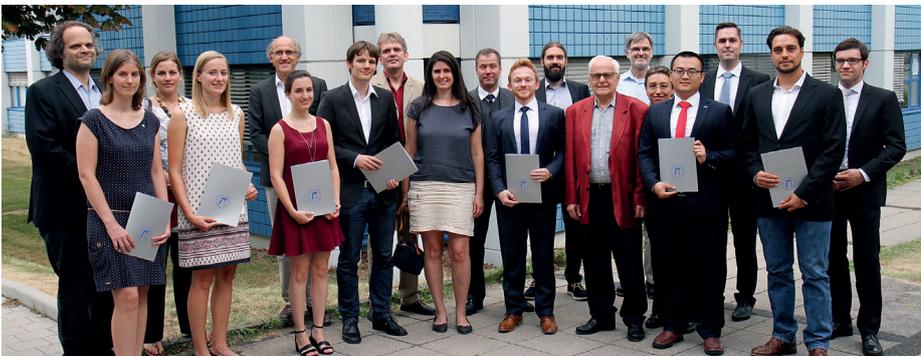
Im Rahmen des IRTG 2057 (International Research Training Group) wird zur Erforschung physikalischer Modellierungen von virtuellen Produktionssystemen und Prozessen eine Microsoft HoloLens verwendet. Hierdurch ergeben sich neuartige Möglichkeiten zur Visualisierung und Darstellung von Informationen, um daraus ein verbessertes Verständnis über ein betrachtetes System oder einen Prozess abzuleiten. Die HoloLens ist eine Mixed-Reality-Brille, die es dem Nutzer ermöglicht, interaktive 3D-Projektionen in seiner direkten Umgebung darzustellen. In der Brille ist eine eigene Rechneinheit eingebaut, wodurch die HoloLens eigenständig und ohne eine Anbindung an ein Smartphone bzw. an einen Computer verwendet werden kann. Der Nutzer kann durch transparente Bildschirme die Projektion im Raum sehen. Hierfür erfassen integrierte Kameras durch Scannen die Umgebung und erzeugen eine dreidimensionale

Ebene, an die die Hologramme „gepinnt“ werden können. Gesteuert wird die HoloLens über Gesten, Kopfbewegungen und Sprachbefehle. Die HoloLens soll Menschen bei ihrer Arbeit unterstützen. So ist es beispielsweise möglich, 3D-Modelle, die mit einem CAD-Programm erstellt wurden, in der Einsatzumgebung zu platzieren und entsprechende Anpassungen vorzunehmen. Gerade im Bereich der Fabrikplanung, bei der die Zusammenarbeit mehrerer Akteure wichtig ist, eröffnen sich dadurch neue Möglichkeiten. Durch die Verwendung von Skype wird es möglich sein, kollaborativ über Videotelefonie am selben Projekt zu arbeiten und gemeinsam Optimierungen vorzunehmen.

Kontakt

M. Eng. Georg Kasakow
E-Mail: georg.kasakow@mv.uni-kl.de
Telefon: 0631 205 - 3722

Preisverleihung des Freundeskreises der TU Kaiserslautern



Die Preisträger/innen mit Vizepräsident Arnd Poetzsch-Heffter (fünfter von links), Kurt Lechner (siebter von rechts) und Li Yi (viertes von rechts).
Foto: Thomas Koziel

Im Juli fand die Preisverleihung des Freundeskreises der TU Kaiserslautern für hervorragende Diplom- und Masterarbeiten sowie Dissertationen statt. Den diesjährigen Preis für den Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik erhielt unser Mitarbeiter Li Yi für sei-

ne Masterarbeit „Methode zur Ermittlung des Kumulierten Energieaufwands technischer Produkt-Service Systeme“. Wir gratulieren ihm sehr herzlich zu dieser herausragenden Leistung.

Neue Mitarbeiter



Moritz Glatt arbeitet seit Mai 2017 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am FBK. Der Schwerpunkt seiner Tätigkeit liegt im Bereich Virtuelle Produktion und Cyber-physische Produktionssysteme.



Stefan Gutwein arbeitet seit Juli 2017 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am FBK. Der Schwerpunkt seiner Tätigkeit liegt im Bereich Werkzeugentwicklung.

Ausgewählte Veröffentlichungen

C. Sinnwell, J. Fischer, H. Meissner, J.C. Aurich: Modellbasierter Referenzentwicklungsprozess für CTPS in frühen Entwicklungsphasen. Modellbasierter Entwicklungsprozess cybertronischer Systeme (2017): S. 103-113.

J.C. Aurich, C. Effgen, B. Kirsch: Grinding. CIRP Encyclopedia of Production Engineering (2017): S. 1-5.

D. Cichos, J.C. Aurich: Unikatsidentifizierung mittels Chargen-Fingerprint - Projekt zum Qualitätsschutz von Investitionsgütern durch eine bauteilinhärente Identifizierung. ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 112/1-2 (2017): S. 68-72.

D. Setti, S. Ghosh, P.V. Rao: A method for prediction of active grits in surface grinding. Wear 382-383 (2017): S. 71-77.

P. Kölsch, C.F. Herder, V. Zimmermann, J.C. Aurich: A Novel Concept for the Development of Availability-Oriented Business Models. Procedia CIRP 64 - Proceedings of the 9th CIRP IPSS Conference on Circular Perspectives on PSS (2017): S. 340-344.

L. Heberger, B. Kirsch, B. Henn, J.C. Aurich: Machining of CFRP via Short Amplitude Torsion Pendulum Drilling. Procedia CIRP 66 - Proceedings of the 1st CIRP Conference on Composite Materials Parts Manufacturing (2017): S. 169-174.

H. Meissner, R. Ilsen, J.C. Aurich: Analysis of Control Architectures in the Context of Industry 4.0. Procedia CIRP 62 - Proceedings of the 10th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering (2016): S. 165-169.

M. Bohley, C. Müller, B. Kirsch, J.C. Aurich: Integration of a confocal microscope in a desktop machine tool for in situ process control. Proceedings of the 17th euspen International Conference (2017): S. 122-123.

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 Tel.: 0631 205 - 2618
Internet: 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