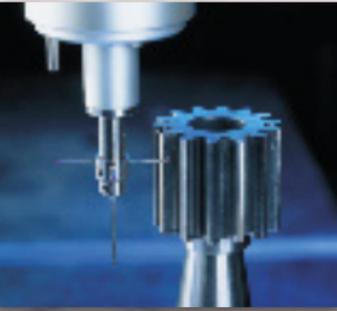
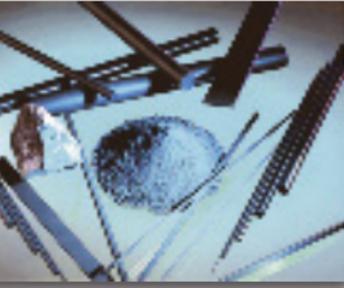


35. Hagerer Symposium Pulvermetallurgie mit Fachaussstellung

24./25. November 2016
Stadthalle Hagen

Zerspanung von und mit pulvermetallurgischen Werkstoffen



Veranstalter:

Ausschuss für Pulvermetallurgie

- Fachverband Pulvermetallurgie (FPM)
- Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Deutsche Keramische Gesellschaft (DKG)
- Stahlinstitut VDEh
- Verein Deutscher Ingenieure-Gesellschaft
Materials Engineering (VDI-GME)

Durchgeführt vom

FPM

FACHVERBAND PULVERMETALLURGIE e.V.

Goldene Pforte 1 · 58093 Hagen-Emst
Tel.: +49 (0) 23 31 95 88 17 · Fax: +49 (0) 23 31 95 87 17
info@pulvermetallurgie.com · hans.kolaska@t-online.de
www.pulvermetallurgie.com

Vorwort

Zerspanung von und mit pulvermetallurgischen Werkstoffen

In bereits langer Tradition wird im Jahr 2016 das mittlerweile 35. Hagener Symposium vom Fachverband für Pulvermetallurgie e.V. (FPM) in der Stadthalle Hagen ausgerichtet. Das diesjährige Symposium steht unter dem übergeordneten Leitthema „**Zerspanung von und mit pulvermetallurgischen Werkstoffen**“ und verknüpft vielseitige Inhalte aus den Bereichen der Pulvermetallurgie und Zerspanung. Pulvermetallurgische Werkstoffe bilden häufig das Ausgangsmaterial für Zerspanungswerkzeuge. Andererseits besteht die Herausforderung, pulvermetallurgisch hergestellte Werkstoffe verschiedener Art anforderungsgerecht und effektiv zu zerspanen. Dies stellt nur eine beispielhafte Wechselwirkung der Fachgebiete dar, die die Bedeutung des Titels des 35. Hagener Symposiums herausstellt.

Zahlreiche namhafte Referenten werden abwechslungsreiche Vorträge zu aktuellen Themen sowohl aus dem Bereich der Wissenschaft als auch aus dem industriellen Umfeld präsentieren. In den Fachvorträgen werden schwerpunktmäßig die Themengebiete Herstellung und Optimierung innovativer Zerspanungswerkzeuge sowie ebenfalls die Zerspanung pulvermetallurgischer Werkstoffe und Sonderwerkstoffe aufgegriffen. Insbesondere werden folgende Themen behandelt: Entwicklungen zur Herstellung von Verzahnungen, Charakterisierung von Beschichtungen, Herstellung von PM-Werkzeugen, Zerspanung pulvermetallurgischer Stähle, Optimierung der Grünbearbeitung, additive Fertigung sowie Lösungen zur wirtschaftlichen Fertigung von Turboladern und Titanstrukturbauteilen.

Durch die Kombination der beiden Disziplinen *Pulvermetallurgie* und *Zerspanung* bildet das diesjährige Hagener Symposium eine einmalige Gelegenheit, um den interdisziplinären Austausch zwischen den eng verbundenen Fachgebieten zu intensivieren und ermöglicht es, ein breit gefächertes Spektrum der Interessen abzudecken.

Darüber hinaus werden die Vorträge durch eine das Symposium begleitende Fachausstellung mit vielfältigen Ausstellern ergänzt, die einen idealen Rahmen für vertiefende Fachgespräche und -diskussionen bietet.

Prof. Dr.-Ing. **Dirk Biermann**, TU Dortmund - ISF
Vorsitzender des Programmausschusses

Univ.-Prof. Dr. **Herbert Danninger**, TU Wien - Institut für
Chemische Technologien und Analytik
Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

Grußwort Fachverband Pulvermetallurgie e.V.

Sehr geehrte Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Hagener Symposiums 2016, liebe Kolleginnen und Kollegen,

30 Jahre nachdem der Fachverband Pulvermetallurgie die Ehre hatte, den PM-Weltkongress in Deutschland ausrichten zu dürfen, findet sechs Wochen vor dem diesjährigen Hagener Symposium wieder die PM-Weltkonferenz in Deutschland statt. 1986 war die Messestadt Düsseldorf der gewählte Ort für die Mammutveranstaltung mit weit über 2.000 Teilnehmern. In diesem Jahr hat die EPMA die Ausrichtung übernommen. Hamburg wurde als Ort der Großveranstaltung ausgewählt. Der FPM unterstützt diese Veranstaltung.

Um vortragsmäßig mit diesem Kongress nicht zu kollidieren, hat der Programmausschuss des Ausschusses für Pulvermetallurgie für das diesjährige Symposium den Titel **„Zerspanung von und mit pulvermetallurgischen Werkstoffen“** gewählt. Übrigens ein sehr ähnlicher Vortragstitel, wie bei der ersten Symposiumsveranstaltung des Ausschusses 1982 in Bad Nauheim. Seinerzeit wurde das Thema „Schneidstoffe - Spanen mit definierter Schneide“ ausgesucht.

Nach den bisher eingegangenen Anmeldungen für das diesjährige Hagener Symposium mit begleitender Fachausstellung sind wir zuversichtlich, dass wir trotz dieser „Sonderveranstaltung“ an die Erfolge früherer Veranstaltungen anknüpfen werden.

Der Programmausschuss des Ausschusses für Pulvermetallurgie hat unter der Federführung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann Beiträge eingeworben, die die Elite im deutschsprachigen Raum darstellen. Nicht nur die „Zerspaner“, sondern auch die „Pulvermetallurgen“ werden von der hohen Qualität der Beiträge mit eingeladenen Referenten partizipieren. Durch die gerade in den letzten Jahren stark gewachsene Entwicklung neuer Werkstoffe, z.B. u.a. auch für die Luft- und Raumfahrtindustrie, spielt die Zerspanung eine immer wichtigere Rolle.

Die anstehende Ernennung von Herrn Prof. em. Dr. rer. nat. Dr. h. c. mult. Günter Petzow zum Ehrenvorsitzenden des Gemeinschaftsausschusses Pulvermetallurgie gibt der Veranstaltung zusätzlich eine besondere Note.

Ich heiße alle Teilnehmer im Namen des Fachverbands Pulvermetallurgie in der traditionellen Hagener Stadthalle und zum Geselligen Abend im MERCURE Hotel ganz herzlich willkommen.

Für den Fachverband Pulvermetallurgie e.V.

Hans Kolaska

Programmausschuss

Prof. em. Dr.-Ing. Paul Beiss
RWTH Aachen - IWM
Nizzaallee 32
52072 Aachen

Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann
TU Dortmund, Institut für Spanende Fertigung (ISF)
Baroper Str. 303
44227 Dortmund

Prof. Dr.-Ing.
Christoph Broeckmann
RWTH Aachen - IWM
Nizzaallee 32
52072 Aachen

Univ.-Prof. Dr. Herbert Danninger
TU Wien, Institut für Chemische Technologien und
Analytik
Getreidemarkt 9/164-CT
1060 Wien/Österreich

Dr. Klaus Dollmeier
GKN Sinter Metals Engineering GmbH
Krebsöge 10
42477 Radevormwald

Dr.-Ing. Tim Gestrich
Fraunhofer-Institut IKTS
Winterbergstr. 28
01277 Dresden

Dipl.-Ing. Dr. Christian Gierl-Meyer
TU Wien, Institut für Chemische Technologien und
Analytik
Getreidemarkt 9/164-CT
1060 Wien/Österreich

Prof. Dr.-Ing. Olivier Guillon
Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK 1
Leo-Brandt-Str.
52425 Jülich

Dipl.-Oec. Dirk Hölscheid
Fachverband Pulvermetallurgie e.V.
Goldene Pforte 1
58093 Hagen

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback
Technische Universität Dresden/
Fraunhofer-Institut IFAM
Winterbergstr. 28
01277 Dresden

Monika Kipp M. Sc.
TU Dortmund, Institut für Spanende Fertigung (ISF)
Baroper Str. 303
44227 Dortmund

Hans Kolaska
Fachverband Pulvermetallurgie e.V.
Goldene Pforte 1
58093 Hagen

Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt
Fraunhofer-Institut IFAM
Wiener Str. 12
28359 Bremen

Dr.-Ing. Thomas Weißgärber
Fraunhofer-Institut IFAM
Winterbergstr. 28
01277 Dresden

Zeitplan

Mittwoch, 23. November 2016

14.00 h Herbstsitzung des Ausschusses Pulvermetallurgie im Haus der Stahlverformung, Hagen (auf Einladung)

ab

17.00 h Es besteht die Möglichkeit, sich im Foyer des Hotels Mercure bereits für die Tagung registrieren zu lassen.

Donnerstag, 24. November 2016

ab

7.45 h Registrierung im Tagungsbüro in der Stadthalle

9.00 h **Begrüßung und Eröffnung**

Univ.-Prof. Dr. Herbert Danninger, TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien/Österreich

Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

9.15 h **Laudatio 2016 zur Ernennung von Prof. em. Dr. rer. nat. Dr. h. c. mult. Günter Petzow, Leinfeld-Echterdingen, zum Ehrenvorsitzenden des Gemeinschaftsausschusses Pulvermetallurgie**

Prof. em. Dr. Winfried J. Huppmann, Eschen/Fürstentum Liechtenstein

Sitzungsleiter:

Univ.-Prof. Dr. Herbert Danninger, TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien/Österreich

09.45 h PM-Werkzeuge für die Herstellung von Verzahnungen

Prof. Dr. -Ing. Dr. -Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. Fritz Klocke, RWTH Aachen - WZL, Aachen

Für die Vorbearbeitung von Leistungsverzahnungen kommen großteils wälzende Verfahren zum Einsatz, wobei das Wälzfräsen hierbei die bedeutendste Rolle einnimmt. Die in der Serienproduktion eingesetzten Wälzfräser werden heute vorwiegend aus pulvermetallurgischen Schnellarbeitsstählen und Hartmetallen hergestellt. Der Beitrag gibt einen Überblick über die Leistungsfähigkeit von pulvermetallurgisch hergestellten Wälzfräsern im Hinblick auf die erzielbaren Werkzeugstandzeiten. Die Herstellung des Werkzeugs sowie die Wahl des Schneidstoffs zum Wälzfräsen bestimmen dabei die Leistungsfähigkeit und beeinflussen maßgeblich die Produktivität des Prozesses. Darüber hinaus werden mithilfe einer geometrischen Durchdringungsrechnung kritische Kenngrößen für verschiedene Werkstoff-Schneidstoff-Kombinationen für das Wälzfräsen aufgezeigt.

10.15 h Innovative Verfahren zur Charakterisierung von beschichteten Hartmetallwerkzeugen für eine gezielte Steigerung der Zerspanleistung beim Fräsen verschiedener Werkstoffe

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Konstantinos-Dionysios Bouzakis, Aristoteles University of Thessaloniki/Griechenland

Zur Steigerung der Zerspanleistung von beschichteten HM-Werkzeugen beim Fräsen werden hohe Anforderungen u.a. an die Kalt- und Warmschwingfestigkeit der eingesetzten Hartstoffschichten gestellt. Hierbei lässt sich die Standzeit der beschichteten Werkzeuge zu der

* *Vortragender*

Schichtdauerfestigkeit zuordnen. Letztere ist von der Temperatur und der Verformungsgeschwindigkeit abhängig. Die Schichtdauerfestigkeit wird mithilfe von Impact-Tests bei verschiedenen Temperaturen und über die Auswertung der erzielten experimentellen Ergebnisse durch geeignete Rechenverfahren ermittelt. Der Impact-Test wird auch zur Feststellung der Dauerfestigkeit an der Schnittstelle von Diamantschichten zu den Substraten angewendet. Dabei wird der Einfluss der Eigenspannungen der Diamantschichten mit erfasst. Hierdurch lassen sich die Verschleißmechanismen von diamantbeschichteten Werkzeugen erklären und ihre Anwendung optimieren.

10.45 h **Senk- und Drahterodieren von höchstlegierten Werkzeugstählen hoher Härte und von WC-Co-Hartmetallen**

Dipl. El.-Ing. ETHZ Marco Boccadoro, Agie Charmilles SA, Losone/Schweiz, Dr. Thomas Klünsner, Materials Center Leoben Forschung GmbH - MCL, Leoben/Österreich*

Die Funkenerosion ist heute aus folgenden Gründen ein unentbehrliches Verfahren in der Herstellung von Werkstücken und Werkzeugen: Höchste Festigkeiten von Werkstück- und Werkzeugwerkstoff, höchste Präzisionsanforderungen an die Bauteilgeometrie u.a. für automatische Montierbarkeit, mit anderen Verfahren nicht wirtschaftlich realisierbare Komplexität der Geometrien etc. Im Rahmen des Vortrags werden Potential und Grenzen der Technologie bewertet und Ergebnisse eines Forschungsprojektes mit Riesenfortschritten betreffend der Reduzierung der wärmebeeinflussten Zone in WC-Co-Hartmetallen dargestellt. Diese Arbeit zeigt unter Verwendung des Anwendungsbeispiels von Hartmetallwerkzeugen für die Feinschneideanwendung, dass es möglich ist, ein Ermüdungsverhalten von funkenerosiv bearbeiteten Proben zu erzielen, das jenen von fein geschliffenen und polierten Referenzproben gleicht. Dies wird durch die Anwendung fortschrittlicher Drahterodiermaschinen-Technologie kombiniert mit einem Nassstrahl-Nachbehandlungsschritt erreicht.

Donnerstag, 24. November 2016

11.15 h **Kurzpräsentation der Firmen, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

*Prof. Dr. -Ing. Dr. -Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c.
Fritz Klocke, RWTH Aachen - WZL, Aachen*

12.15 h **Herstellung von PM-Presswerkzeugen**
Dipl.-Ing. Karl Borsch, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald

Der Fachvortrag geht auf die relevanten Prozessschritte im Werkzeugbau ein, welche zur Erzeugung und Fertigung eines PM-Werkzeuges notwendig sind. Schwerpunktmäßig werden zum einen die gängigen Hartbearbeitungsprozesse herangezogen und zum anderen liegt ein besonderes Augenmerk auf den Prozessen Drahterodieren, Senkerodieren und HSC-Fräsen. Es wird aufgezeigt, dass aufgrund heutiger Maschinenteknologien im Werkzeugbau die Bearbeitung von Presswerkzeugen werkstoffunabhängig vom PM-Werkstoff mit hohen Härten bis hin zum Hartmetall erfolgen kann. Abgerundet wird der Vortrag mit der Optimierung von Werkstoffoberflächen durch zeitgemäße PVD-Beschichtungen.

12.45 h **Mikro- und Makrozerspanung von PM-Stählen**
Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann, TU Berlin - IWF, Berlin

Voraussetzungen für die wirtschaftliche Zerspanung von gehärteten Stahlwerkstoffen sind neben entsprechend steif ausgelegten Maschinen insbesondere optimierte Bearbeitungsprozesse und geeignete Werkzeuge. Neu- und Weiterentwicklungen im Bereich der Schneidstoff- und Beschichtungstechnologien zeigen hierbei großes Potenzial für eine wirtschaftliche und prozesssichere Hartdreh- und -fräsbearbeitung von Stählen mit Rockwellhärten um 65 HRC. Ziel der Arbeiten am IWF war daher die

Erarbeitung einer Fertigungsstrategie bestehend aus Schneidstoff, Werkzeuggeometrie und kinematischen Zerspanungsgrößen, die ein prozesssicheres und wirtschaftliches Hartdrehen und -fräsen ermöglicht. Der makroskopisch zu zerspanende pulvermetallurgisch hergestellte Schnellarbeitsstahl HS6-5-3, Werkstoffnummer 1.3344 (auch AISI M3 oder PM23), lag in einer anwendungstypischen Kernhärte von 65 ± 3 HRC vor. Die Ergebnisse zeigen, dass die Hartbearbeitung von pulvermetallurgisch erzeugten Stählen auch im Härtebereich von 65 HRC prozesssicher möglich ist. Für experimentelle Untersuchungen zum Mikrofräsen wurde der Werkstoff PM X190CrVMo20 eingesetzt. Im Ergebnis wurde eine Werkzeuggeometrie entwickelt, mit der es möglich ist, die Mikrozerspanung von PM-Stählen hoher Härte zu ermöglichen. Werkzeugbruch konnte durch diese Entwicklung als Hauptversagenskriterium eliminiert werden. In Zerspanversuchen konnten Aussagen zu geeigneten Schneidstoffen und Beschichtungen sowie Werkzeuggeometrien als auch Richtwerten beim Werkzeugeinsatz erarbeitet werden.

13.15 h **Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung**

Sitzungsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann, TU Dortmund - ISF, Dortmund

14.15 h **Optimierung der spanenden Bearbeitung von Grünteilen mittels statistischer Versuchsplanung**

Prof. Dr.-Ing. Udo Fiedler, Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich WI, Friedberg

Im Rahmen eines öffentlich geförderten Projektes „Grünspan“ wurde die spanende Bearbeitung von Grünteilen am Beispiel des Bohrens, insbesondere der Kantenausprägung des Werkstückes, untersucht. Mithilfe der Methoden der statistischen Versuchsplanung wurde ein Versuchsplan aufgestellt. Die sich ergebenden

Bohrversuche wurden durchgeführt und mit den Ergebnissen wurde ein Modell erstellt, das es ermöglicht, die Kantenausprägungen einer Bohrung in bestimmten Grenzen vorherzusagen. Für die Auswertung der Versuche wurde zudem ein Messverfahren verifiziert, welches es möglich macht, relevante Kantenausbrüche bzw. Grate vollständig zu erfassen und auszuwerten.

14.45 h Grünbearbeitung von Metall und Keramik im Bereich der Zahntechnik

Dipl.-Ing. (FH) Falko Noack, Amann Girrbach AG, Koblach

Mit der Einführung des Werkstoffs Zirkonoxid entwickelte sich die CAD/CAM-basierte Herstellung von individuellem Zahnersatz. Vor allem durch die Realisierung der Grünbearbeitung und der damit einhergehenden Fräsbarkeit des Materials auf kleinen Labor-CNC-Maschinen verbreitete sich diese Technologie schnell in der Branche. Zahntechnische Restaurationen aus CoCr-Legierungen, welche weltweit am stärksten verbreitet sind, waren bis dato vornehmlich via manuellem Gießprozess herstellbar. Durch die Entwicklung von pulvermetallurgisch hergestellten CoCr-Rohlingen, aus denen im Grünzustand Zahnersatz gefräst und anschließend laborseitig unter Schutzgasatmosphäre dicht gesintert werden kann, ist nun auch eine CAD/ CAM-basierte Verarbeitung möglich. Neben der Vorstellung der material-spezifischen Eigenschaften wird der Verarbeitungsprozess anhand eines Fallbeispiels näher beleuchtet.

15.15 h Kurzpräsentation der Firmen, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause

Sitzungsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, Fraunhofer-Institut IFAM, Dresden

16.15 h **Oberflächennachbehandlung von generativ gefertigten Ti-6Al-4V Bauteilen**

Sarah Bagehorn, Dr.-Ing. Tobias Mertens, Achim Schoberth, Airbus Group, Airbus Group Innovations, München*

Die additive Fertigung metallischer Bauteile beruht auf einem schichtweisen, endkonturnahen Aufbau mithilfe eines selektiven Laserstrahlschmelzprozesses. So lassen sich komplexe, topologisch optimierte Bauteile herstellen, deren geometrischer Gestaltungsraum neue Möglichkeiten zur Verarbeitung von Leichtbaumaterialien bietet. Jedoch weisen additiv gefertigte Komponenten derzeit eine hohe initiale Oberflächenrauigkeit auf, welche einen Einsatz unter hoher Beanspruchung sowie zyklischer Last eingrenzen. Aus diesem Grund gilt es, geeignete Verfahren für die Minimierung der Rauigkeit zu untersuchen und zu entwickeln, um die mechanischen Eigenschaften zu verbessern. Hierzu werden in der vorliegenden Arbeit verschiedene mechanische und (elektro-)chemische Verfahren vorgestellt sowie deren Einfluss auf die Oberflächenmorphologie dargelegt.

16.45 h **Mit SLM-Technologie hergestellte Zerspanungswerkzeuge - Potentiale und Grenzen**

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele, TU Darmstadt - PTW, Darmstadt

Die additive Fertigung ist ein Wirtschaftszweig, der sich rasant entwickelt, mit jährlichen Wachstumsraten im zweistelligen Bereich. Während die Technologie in der Vergangenheit hauptsächlich für die Prototypenfertigung eingesetzt wurde, wird sie heute auch zunehmend in der Serienfertigung im Luft- und Raumfahrtbereich sowie in der Medizintechnik eingesetzt. Durch den schichtweisen Aufbau ergeben sich zudem neue Möglichkeiten und Potentiale in

anderen Industriebereichen. Die additive Fertigung von Zerspanungswerkzeugen bietet umfangreiche Potentiale, um spanende Bearbeitungsprozesse effektiver gestalten zu können. Im Rahmen dieses Vortrags werden verschiedene Anwendungen für den additiven Aufbau von Werkzeuggrundkörpern vorgestellt sowie neuartige Möglichkeiten für die direkte Fertigung von Schneidstoffen mittels additiver Fertigung aufgezeigt.

17.15 h **Einsatz von pulvermetallurgischen Werkstoffen bei einem Werkzeughersteller - vom 3D-Sintern bis zum polykristallinen Diamanten**

Dr. Wolfgang Baumann, MAPAL Dr. Kress KG, Aalen

Pulvermetallurgische Werkstoffe spielen spätestens seit der Einführung des Hartmetalls unter dem Markennamen „WIDIA“ im Jahr 1926 eine herausragende Rolle als Schneidstoff in der Werkzeugindustrie. Inzwischen existiert eine Vielzahl von Hochleistungsschneidstoffen auf pulvermetallurgischer Basis. Im Rahmen dieses Vortrages wird eine Übersicht über die derzeit verwendeten pulvermetallurgischen Schneidstoffe sowie deren Einsatzgebiete präsentiert. Des Weiteren werden technologische Fortschritte in der Verarbeitung der ultraharten Schneidstoffe (PKD, cBN) mittels Laserschneiden sowie in der Qualitätssicherung dieses Prozesses vorgestellt.

In der heutigen Zeit bieten pulvermetallurgische Fertigungsverfahren, wie z.B. das 3D-Lasersintern, völlig neue Möglichkeiten für die Werkzeugindustrie. Während im Bereich Lasersintern von Stählen bereits neue innovative Produkte präsentiert werden, können im Bereich des Lasersinterns von Hartmetall erste grundlegende Forschungsergebnisse hinsichtlich des erzielbaren Gefüges sowie der mechanischen Eigenschaften präsentiert werden.

17.45 h Ende des ersten Tages

19.30 h **Mercure Hotel:
Gesellige Abendveranstaltung
(Einlass 19.00 Uhr)**

Sitzungsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena, Leibniz Universität Hannover - IFW, Garbsen

9.00 h **Anforderungen an Substrate und Beschichtungen für Werkzeuge zur großserientauglichen Zerspaltung von Turboladerwerkstoffen**

Dr.-Ing. Wilfrid Polley, Dr.-Ing. Waldemar Zielasko, M. Sc. Julius Habermeier, Daimler AG, Stuttgart*

Der Benzinverbrauch und die CO₂-Reduzierung sind derzeit Schwerpunkte bei den Entwicklungsthemen in der Automobilindustrie. Ein Ansatz hierfür ist die Entwicklung von leistungsfähigen Motoren mit Turboaufladung. Als Werkstoff für Turbinengehäuse kommt neben anderen der hochwarmfeste Stahlguss GX40NiCrSiNb38-19 zum Einsatz. Die mechanischen und thermischen Eigenschaften dieses Werkstoffs führen zu niedrigen Werkzeugstandzeiten und hohem Entgrataufwand in der Serienfertigung von Turbinengehäusen, was einen enormen Kostenaufwand verursacht. Vor allem die thermomechanische und abrasive Belastung stellen hohe Anforderungen an Substrate und Beschichtungen der Werkzeugschneiden. In enger Zusammenarbeit von Anwender, Werkzeuglieferanten und Beschichtern müssen für diese Herausforderungen dringend Lösungsansätze generiert werden.

9.30 h **Schlüsselkompetenzen für eine wirtschaftliche Fertigung von Titanstrukturbauteilen in der Luftfahrtindustrie**

Dr.-Ing. Jan Dege, Premium AEROTEC GmbH, Varel

Trotz Ölkrisen, dem Anschlag auf das World Trade Center und der Finanzkrise hat der Luftverkehr in den letzten 20 Jahren im Durchschnitt um 4,8% pro Jahr zugenommen. Für die nächsten 20 Jahre wird eine weitere Zunahme der geflogenen Personenkilometer um insgesamt 150% prognostiziert.

Mit zunehmenden Anforderungen an den spezifischen Treibstoffverbrauch und die Emissionen bei Luftfahrzeugen rückt neben der Entwicklung effizienterer Triebwerke und aerodynamischer Optimierungen vor allem die Reduktion des Strukturgewichtes in den Fokus. Erreicht wird dies primär durch den verstärkten Einsatz kohlenfaserverstärkter Kunststoffe (CFK), die aufgrund ihres günstigen Verhältnisses von Steifigkeit bzw. Festigkeit zu Masse ein hohes Leichtbaupotenzial aufweisen, und hochfester Titanlegierungen. Dies spiegelt sich auch in der Materialzusammensetzung der letzten Flugzeugneuentwicklungen Airbus A350 XWB und Boeing 787 mit Anteilen von etwa 50% CFK und 15% Titan am Strukturgewicht wider.

Für den Hersteller von Strukturkomponenten bedeutet der verstärkte Einsatz großer Titanstrukturen, wie z.B. Türrahmenspannte mit 4,5m Gesamtlänge, aufgrund der schweren Zerspanbarkeit der verwendeten Titanlegierungen eine große Herausforderung. Erfolgversprechend zeigt sich hier eine genaue Abstimmung von Werkzeugmaschine, Bearbeitungsstrategie und Zerspanwerkzeug auf das zu fertigende Bauteilspektrum. Ein Großteil der Hartmetall Zerspanwerkzeuge, die hier zum Einsatz kommen, ist in Eigenentwicklung oder enger Kooperation mit Werkzeugherstellern entstanden.

10.00 h **Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Christoph Broeckmann, RWTH Aachen - IWM, Aachen

10.30 h **Entwicklung und Einsatzverhalten von Hartmetallwerkzeugen zum Bohren und Fräsen von kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Hintze, Felix Brüggemann, TU Hamburg-Harburg - IPMT, Hamburg*

Die spanende Bearbeitung von CFK mit Hartmetallwerkzeugen bedarf einer detaillierten Abstimmung der Schneidengeometrie, des

Schneidstoffs und der Schnittparameter auf das jeweilige Werkstück. Ausgehend von den Zerspanbarkeitseigenschaften von CFK wird die anwendungsbezogene Entwicklung von HM-Schneidstoffen, Beschichtungen und Schneidengeometrien zum Bohren und Fräsen aufgezeigt. Im Fokus steht dabei die Beherrschung des hohen CFK-spezifischen Werkzeugverschleißes in Verbindung mit der Einhaltung der geforderten Bauteiltoleranzen. Zudem werden Einsatzbereiche von Hartmetallwerkzeugen gegenüber alternativen Werkzeug- und Schneidstoffkonzepten herausgearbeitet.

11.00 h **Hartmetallwerkzeuge für die Mikrobearbeitung - Einflussgrößen auf das Bearbeitungsergebnis**

Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich, TU Kaiserslautern - FBK, Kaiserslautern

Durch die stetige Miniaturisierung von Bauteilen bei gleichzeitiger Erhöhung der Nachfrage erlangt die spanende Mikrobearbeitung einen immer höheren Stellenwert. Dies wird durch die hohe geometrische Vielfalt der zu bearbeitenden Werkstücke und Strukturen sowie das große bearbeitbare Materialspektrum gefördert. Für eine hohe Geometrievielfalt der Werkzeuge sowie einen sicheren Prozess ist der Einsatz des Schneidstoffs von besonderer Bedeutung. Mikrofräswerkzeuge aus Hartmetall sind bis zu einem Durchmesser von 3 μm herstellbar. Bei Wolframcarbid-Kristallitgrößen von ca. 0,2 μm können scharfe Schneidkanten erzielt werden, mit denen geringste Spannungsdicken ermöglicht werden. Durch die Kombination von angepasstem Hartmetall sowie Beschichtung, CAD-CAM-Kopplung und Arbeitsmethoden zur Minimierung von Rundlaufabweichungen am Werkzeug, bietet das Mikrofräsen ein hohes Potential für die Herstellung von funktionsoptimierten Bauteilen für zukunftsfähige Technologien.

11.30 h **Einsatzverhalten und Belastungskollektiv verrundeter Zerspanwerkzeuge aus Hartmetall**

Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena, Björn Richter, Benjamin Bergmann, Leibniz Universität Hannover - IFW, Garbsen*

Die Mikrogeometrie der Schneidkante bestimmt wesentlich das Einsatzverhalten von Hartmetallwerkzeugen. Durch eine gezielte Verrundung der Schneidkanten können die standzeitbegrenzenden Verschleißmechanismen reduziert und somit die Werkzeugstandzeit sowie die Prozesssicherheit erhöht werden. Die Schneidkantenverrundung bestimmt unabhängig vom Werkstoff das Verschleißverhalten, die Spanbildung und die thermo-mechanischen Werkzeugbelastungen. Die Höhe der Belastungen und die Verschleißrate hängt hierbei vom Werkstoff ab. Die Größe und Gestalt der Schneidkantenverrundung ist somit vom zu bearbeitenden Werkstoff abhängig, sodass eine leistungssteigernde Auslegung der Verrundung die Berücksichtigung werkstoffspezifischer Eigenschaften erfordert.

12.00 h **Simulationsbasierte Optimierung der Schneidkantenmikrogestalt von beschichteten VHM-Bohrwerkzeugen**

Dipl.-Ing. Marcel Tiffe, Dipl.-Wirt.-Ing. Mark Wolf, Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann, TU Dortmund - ISF, Dortmund*

Das gezielte Einstellen der Schneidkantenmikrogestalt ist bereits seit einigen Jahren in der Werkzeugherstellung fest verankert. Die Ermittlung geeigneter Kantengestalten erfolgt dabei weitestgehend empirisch und ist somit mit hohem experimentellen Aufwand verbunden. Am ISF wurde ein Ansatz zur simulationsgestützten Optimierung der Schneidkantenmikrogestalt von Bohrwerkzeugen entwickelt, wobei die Modellierung der Schneidkante auf Grundlage der etablierten Formfaktormethode erfolgt. Zur Steigerung der Genauigkeit sowie zur Reduktion von Rechenzeiten wird die dreidimensionale Kinematik des Bohrprozesses in eine 2D-FE-Simulation der Spanbildung überführt und

Freitag, 25. November 2016

ausgewertet. Die optimierte Schneidenkontur wurde abschließend experimentell validiert.

12.30 h **Schlusswort**

Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann, TU Dortmund - ISF, Dortmund

12.45 h **Mittagessen**

ca.

13.15 h **Ende der Veranstaltung**

Aussteller

Stand: 01.06.2016

ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau
Alicona Imaging GmbH, Raaba (Graz)/Österreich
ALVIER AG - PM-Technology, Buchs/Schweiz
Bodycote Specialist Technologies Deutschland GmbH,
Haag-Winden
Burkard Metallpulververtrieb GmbH, Düsseldorf
Carpenter Powder Products GmbH, Emden
confovis GmbH, Jena
DEW - Deutsche Edelstahlwerke GmbH, Krefeld
Dorst Technologies GmbH & Co. KG, Kochel am See
ECKA Granules Germany GmbH, Velden
Engineered Pressure Systems International N.V.,
Temse/Belgien
EROWA AG, Büron/Schweiz
FCT-Systeme GmbH, Rauenstein
Fette Compacting GmbH, Schwarzenbek
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik u. Angewandte
Materialforschung - IFAM, Bremen
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und
Systeme - IKTS, Dresden
Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL,
Bayreuth
Graphite Materials GmbH, Zirndorf
GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld
GTP - Global Tungsten & Powders, Metzingen
Haginger Maschinenbau GmbH & Co. KG, Timelkam/
Österreich
Inmatec Technologies GmbH, Rheinbach
Institut Dr. Förster GmbH & Co. KG, Reutlingen
KERAFOL Keramische Folien GmbH, Eschenbach
Kobayashi Industry Co. Ltd., Yurihonjo City,
Istiawaki/Japan
KOMAGE Gellner Maschinenfabrik KG, Kell am See
Leibniz Universität Hannover, Institut für Fertigungs-
technik und Werkzeugmaschinen - IFW, Hannover
Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, Pullach
Linseis Messgeräte GmbH, Selb
MAHLER GmbH, Plochingen
Maschinenfabrik Lauffer GmbH + Co. KG, Horb a.N.
MIM-(Metallpulverspritzguss) Expertenkreis, Bremen
MUT Advanced Heating GmbH, Jena
NETZSCH-Gerätebau GmbH, Selb
Osterwalder AG, Lyss/Schweiz
PMCTec GmbH, Leun
ProGrit GmbH, Auslikon/Schweiz
PVA Industrial Vacuum Systems GmbH, Wetttenberg
Quintus Technologies AB, Västeras/Schweden
RUBOTHERM GmbH, Bochum

RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im
Maschinenbau - IWM, Aachen
Saab Medav Technologies GmbH, Uttenreuth
SACMI IMOLA S.C., Imola Bo/Italien
SARNES ingenieure GmbH & Co. KG, Stutensee
SCAN-DIA GmbH & Co. KG, Hagen
SMS group GmbH, Mönchengladbach
Sumca SAS, Ambrières Les Vallees/Frankreich
Technische Universität Dortmund, Institut für Spanende
Fertigung - ISF, Dortmund
TISOMA Anlagenbau und Vorrichtungen GmbH,
Barchfeld-Immelborn
Verder Scientific GmbH & Co. KG, Haan
W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen
ZSCHIMMER & SCHWARZ GmbH & Co. KG, Lahnstein

Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

Organisation

Fachverband Pulvermetallurgie e.V.
Goldene Pforte 1, 58093 Hagen
Tel.: 02331-958817, Fax: 02331-958717
E-Mail: petrou@pulvermetallurgie.com

Tagungsort und Tagungsbüro

Stadthalle Hagen
Wasserloses Tal 2, 58093 Hagen
Tel.: 02331 - 345-0

Teilnahmegebühren (ohne Mehrwertsteuerberechnung)

Teilnahmegebühr * **€ 540,--**

Bei mehr als fünf vollzahlenden Teilnehmern
pro Unternehmen *
jeder weitere **€ 440,--**

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige * **€ 340,--**

* einschl. Tagungsband "Pulvermetallurgie
in Wissenschaft und Praxis", Bd. 32,
2 Mittagessen, Pausengetränke,
Geselliger Abend

Teilnahmegebühr Studenten –
keine Doktoranden -, 24.+25.11.2016 **€ 160,--**

einschl. 2 Mittagessen, Pausengetränke,
ohne Tagungsband, ohne Teilnahme am
Geselligen Abend

Teilnahmegebühr Studenten –
keine Doktoranden -, 24.11.2016 **€ 105,--**

einschl. Mittagessen, Pausengetränke,
ohne Tagungsband, ohne Teilnahme am
Geselligen Abend

Teilnahmegebühr Studenten –
keine Doktoranden -, 25.11.2016 **€ 75,--**

einschl. Mittagessen, Pausengetränke,
ohne Tagungsband

Teilnahme Geselliger Abend
(zuzüglich 19 % MwSt.) **€ 85,--**

Anmeldungen erbitten wir schriftlich unter Verwendung der beigefügten Anmeldekarte. Für jeden Teilnehmer ist ein separates Anmeldeformular zu verwenden. Bei Anmeldung mehrerer Teilnehmer bitte Kopien anfertigen. Eine Rechnung erhalten Sie nach Eingang Ihrer Anmeldung. **Diese gilt gleichzeitig als Anmeldebestätigung.**

Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

Die Tagungsunterlagen mit Tagungsband werden Ihnen zu Beginn der Veranstaltung ausgehändigt. Eine Vertretung des angemeldeten Teilnehmers ist möglich. Bei **Stornierung bis zum 19.10.2016** (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzgl. € 80,- für Bearbeitungskosten und eingegangenen Verpflichtungen erstattet. **Bei Stornierung nach dem 19.10.2016 (auch aus Krankheitsgründen)** kann leider keine Erstattung erfolgen, es kann jedoch eine Ersatzperson benannt werden. Andernfalls werden die Tagungsunterlagen nach Beendigung der Veranstaltung zugesandt. **Die Stornierung muss grundsätzlich schriftlich erfolgen.**

Zimmerreservierung

Für unsere Tagungsteilnehmer haben wir ein Zimmerkontingent zu Sonderpreisen im Mercure Hotel Hagen (Wasserloses Tal 4, 58093 Hagen, Tel. 02331-391-152) vorreserviert. Eine baldige Zimmerreservierung unter dem Stichwort "FPM" empfehlen wir dringend. Weitere Übernachtungsmöglichkeiten bestehen im Hotel „Art-Ambiente“, Hugo-Preuss-Str. 5, 58095 Hagen (Tel. 02331-6977990), „Campus“ Hotel, Feithstr. 131, 58097 Hagen (Tel. 02331-624110), Hotel "Deutsches Haus", Bahnhofstr. 35, 58095 Hagen (Tel. 02331-21051), Hotel "Lex", Am Stadttheater, 58095 Hagen (Tel: 02331-32030), Hotel "Arcadeon", Lennestr. 91, 58093 Hagen (Tel.: 02331-3575-0) oder „Schmidt Hotel“, Selbecker Str. 220, 58091 Hagen (Tel.: 02331-978300). Ihre individuellen Zimmerwünsche nimmt auch Hagen Touristik, Körnerstr. 27, 58095 Hagen (Tel. 02331-8099980, Fax 02331-8099988, E-Mail: tourismus@hagenagentur.de, www.hagen-lokal.de) entgegen.

Parkplätze

Parkplätze stehen auf dem gemeinsamen Parkplatz des Mercure Hotels und der Stadthalle in ausreichender Zahl zur Verfügung (kostenpflichtig).

Lageplan



Anreise mit dem PKW

A45: Abfahrt Hagen Süd (von Frankfurt kommend links, von Dortmund kommend rechts) Richtung Hagen, über die Hochstraße, an der Ampel links Richtung Hagen, an der übernächsten Ampel rechts ins Wasserlose Tal, nach ca. 100 m auf der rechten Seite Einfahrt zur Stadthalle und Hotel Mercure Hagen.

A1: Abfahrt Hagen West Richtung Lüdenscheid auf die B 54 (ca. 5 km), dann links Richtung Ernst, dabei dem Piktogramm der Stadthalle folgen. Nach 500 m auf der rechten Seite Einfahrt zur Stadthalle und Hotel Mercure Hagen.

Anreise mit der Bahn:

Ab Hauptbahnhof Hagen mit der Buslinie 518, Ausstieg Haltestelle Stadthalle (ca. 3 km)

Anreise mit dem Flugzeug

Ab Düsseldorf mit der Bahn bis Hauptbahnhof Hagen (ca. 60 km), ab Dortmund Verkehrsanbindung mit dem Taxi (ca. 30 km)



INNOVATIV

PRÄZISE

EFFIZIENT

**HOCHLEISTUNGSPRODUKTE
DER PULVERMETALLURGIE**



Hersteller von Metallpulvern, Sinterformteilen und Hartmetallen
im Fachverband Pulvermetallurgie

www.pulvermetallurgie.com

Bitte im Fensterumschlag zurücksenden an:

Fachverband Pulvermetallurgie e.V.
Goldene Pforte 1
58093 Hagen

Anmeldung: Hagener Symposium 2016
„Zerspanung von und mit pulvermetallurgischen“
Werkstoffen“

am 24./25. November 2016, Hagen, Stadthalle

Nachname:

Vorname:

Titel:

Firma/Institut:

Postfach/Straße:

Ort:

Tel./E-Mail:

Diese Angaben werden in das Teilnehmerverzeichnis übernommen, das allen Teilnehmern
ausgehändigt wird.

Für jeden Teilnehmer ist ein Anmeldeformular auszufüllen.

Bei weiteren Teilnehmern bitte Kopien des Anmeldeformulars verwenden.

Nur für Studenten*!

Sondertarif (siehe Seite 21)

Ich nehme teil am:

24.+25.11.2016

24.11.2016

25.11.2016

***Bitte Studentennachweis
beifügen!**