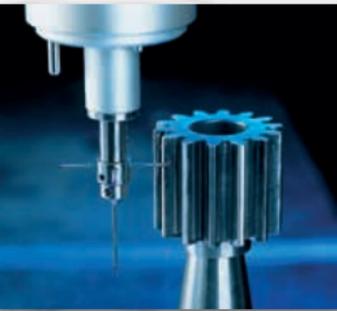
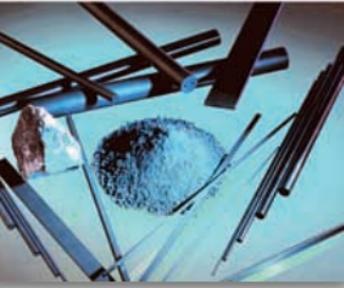


34. Hagerer Symposium Pulvermetallurgie mit Fachaussstellung

26./27. November 2015
Stadthalle Hagen

Pulvermetallurgie: Effiziente Prozesse – besondere Eigenschaften



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

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

FPM

Vorwort

Pulvermetallurgie: Effiziente Prozesse - besondere Eigenschaften

Das Hagener Symposium, das sich 2015 dem Thema "Pulvermetallurgie: Effiziente Prozesse - besondere Eigenschaften" widmet, richtet sich sowohl an Wissenschaftler und Studierende an Universitäten und Hochschulen als auch an Forscher und Techniker in der Industrie. Es werden Anregungen aus Theorie und Praxis gegeben, wie die Anwendung pulvermetallurgischer Herstellungsprozesse und die besonderen Eigenschaften pulvermetallurgisch hergestellter Bauteile dazu beitragen, Ressourcen zielgerichteter zu nutzen.

Pulvermetallurgie bzw. pulvermetallurgisch hergestellte Werkstoffe stehen im Wettbewerb mit anderen Verfahren und damit produzierten Materialien. Steigende Anforderungen machen eine fortlaufende Optimierung notwendig. Dabei bieten die pulvertechnologischen Verfahren attraktive Möglichkeiten, um überzeugende Leistungssteigerungen sowohl bei der Herstellung als auch im Einsatz der Werkstoffe erreichen zu können.

Als Vortragende konnten renommierte Persönlichkeiten gewonnen werden, die aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Pulvermetallurgie in kompakter Form darstellen. Den Schwerpunkt bilden Beiträge zu Fragen der Technologie (Kurzeitsintervallverfahren, Generative Fertigung, Sinterschmiedetechnologie), der Werkstoffe (Sinterstähle, Hartmetalle, Funktionswerkstoffe, Keramik, intermetallische Phasen und Verschleißschutzschichten), deren Eigenschaften (Ermüdung, Schwingfestigkeit sowie thermoelektrische, magnetische und magnetokalorische Eigenschaften) und Anwendung (in der Gesteinsbearbeitung, für Schneidwerkzeuge, Generatoren, Filtrationsanwendungen oder Triebwerke).

Die Ehre des SKAUPY-Vortrages wird in diesem Jahr Herrn Prof. Dr. Wolf-Dieter Schubert von der TU Wien - Institut für Chemische Technologien und Analytik - zuteil. Abgerundet wird das Symposium durch eine begleitende Ausstellung von Firmen und Institutionen, die auf dem Gebiet der Pulvermetallurgie tätig sind.

Dr.-Ing. **Tim Gestrich**, Fraunhofer IKTS Dresden
Vorsitzender des Programmausschusses

Prof. Dr. **Herbert Prof. 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 2015,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

Die Erfolgsgeschichte der Hagener Symposiumsreihe „**Pulvermetallurgie in Wissenschaft und Praxis**“ wird auch in diesem Jahr weitergeschrieben. Inzwischen findet das 34. Symposium statt. Wiederum wird diese Veranstaltung durch eine begleitende Ausstellung ergänzt. So hat sich inzwischen von der Ausstellerseite die Fachausstellung zu einem begehrten Werbepplatz entwickelt und bietet zugleich den Symposiumsteilnehmern eine willkommene positive Informationsquelle. Die bereits beim Druck dieses Programmheftes gemeldete Ausstellerzahl von 59 liegt nur knapp unterhalb der Kapazitätsgrenze von 62 Plätzen in der Hagener Stadthalle, sodass wir wieder von einer Vollbesetzung ausgehen können.

Der Titel des diesjährigen Hagener Symposiums lautet „**Pulvermetallurgie: Effiziente Prozesse - besondere Eigenschaften**“. Ein Thema, das sowohl die Forscher als auch die Praktiker im Bereich der Pulvermetallurgie ansprechen sollte. Der Programmausschuss hat wieder eine höchst interessante Themenauswahl aus dem gesamten Bereich der Pulvermetallurgie zusammengestellt. Der Vorteil, dass der Ausschuss die jeweiligen Referenten aussucht, findet sich positiv in den einzelnen Vorträgen wieder.

Wie in den Jahren zuvor wird zu der Veranstaltung ein aufwendig gestalteter Tagungsband, der neben den Vorträgen auch Kurzvorträge der Aussteller enthält, zur Verfügung stehen.

Herrn Prof. Dr. Wolf-Dieter Schubert von der TU Wien - Institut für Chemische Technologien und Analytik, ein weltweit anerkannter Forscher auf den Gebieten Wolfram und Hartmetall, wird in diesem Jahr die Ehre zuteil, den SKAUPY-Vortrag zu halten. Die Laudatio hält dankenswerterweise Herr Dr. Burghard Zeiler, Generalsekretär der International Tungsten Industry Association – ITIA, London/Großbritannien.

Im letzten Jahr haben wir bereits darauf hingewiesen, dass das Symposium 2016 den Arbeitstitel **„Zerspanung von und mit pulvermetallurgischen Werkstoffen“** trägt. Die Vorbereitungen dazu sind bereits angelaufen.

Ich freue mich auf ein Wiedersehen unserer „PM-Stammkunden“ und erwarte mit Freude wieder zahlreiche Erstteilnehmer.

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.
Christoph Broeckmann
RWTH Aachen - IWM
Nizzaallee 32
52072 Aachen

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-Mayer
TU Wien, Institut für Chemische Technologien
und Analytik
Getreidemarkt 9/164-CT
1060 Wien/Österreich

Prof. Dr. 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

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. Andreas Schoppa
PMG Füssen GmbH
Hiebelerstr. 4
87629 Füssen

Dipl. -Ing. Gerold Stetina
Miba Sinter Austria GmbH
Dr.-Mitterbauer-Str. 1
4655 Vorchdorf/Österreich

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

Mittwoch, 25. November 2015

ab

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

Donnerstag, 26. November 2015

ab

- 7.45 h Registrierung im Tagungsbüro in der Stadthalle
- 9.00 h **Begrüßung und Eröffnung**
Prof. Dr. Herbert Danninger, TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien/Österreich
Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie
- 9.15 h **Laudatio SKAUPY-Preisträger 2015:**
Prof. Dr. Wolf-Dieter Schubert,
TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien/Österreich
Dr. Burghard Zeiler, Generalsekretär der International Tungsten Industry Association - ITIA, London/ Großbritannien
- 9.30 h **SKAUPY-Vortrag:**
Ultrafeinstkornhartmetalle - Vom Pulver zum Werkzeug
Prof. Dr. W.-D. Schubert, TU Wien - Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien/Österreich

Der Marktanteil von Hartmetallen mit submikro-nem Werkstoffgefüge ist über die vergangenen Jahre stetig gestiegen und liegt aktuell bei etwa 50% des Gesamtbedarfs. Ausschlaggebend für diese markanten Änderungen am Werkzeugmarkt waren die überzeugenden Leistungssteigerungen der feinkörnigen Sorten gegenüber konventionellen Legierungen, die im Wesentlichen auf die Entwicklung geeigneter feiner Carbidpulver, aber auch auf rigorose Umstellungen in der Hartmetallindustrie hin zu modernen Fertigungstechniken zurückzuführen waren.

* *Vortragender*

Der Beitrag widmet sich den Fragen der Technologie der Pulverherstellung, der Wahl geeigneter Kornwachstumshemmer, der Grenze der erreichbaren Gefügefeinheit, der Entwicklung der Werkstoffeigenschaften sowie der Frage der Zweckmäßigkeit alternativer Verdichtungsverfahren. Abschließend werden aktuelle Beispiele für Anwendungen im Bereich der Feinstkorn- und Ultrafeinstkornhartmetalle demonstriert.

Sitzungsleiter:

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

10.00 h **Kurzzeitsintern - Vergleich der Verfahren**

Prof. Dr.-Ing. Olivier Guillon, PD Dr. Martin Bram, Forschungszentrum Jülich GmbH- IEK-1, Jülich*

Kurzzeitsintertechnologien haben ein großes Potenzial, um eine signifikante Kostenreduktion hinsichtlich des erforderlichen Energiebedarfs für die Wärmebehandlung von Bauteilen zu erreichen. Die durch elektrische Felder unterstützten Sinterverfahren mit Frequenzen bis in den Mikrowellenbereich stellen einen zusätzlichen Freiheitsgrad bei der Synthese von Werkstoffen dar, der gezielt für die Einstellung maßgeschneiderter Mikrostrukturen und Materialeigenschaften genutzt werden kann. Im Rahmen des Vortrags werden verschiedene Technologien miteinander verglichen und deren Potenziale und technische Grenzen bewertet.

10.30 h **Generative Fertigung mit Laser Material Deposition LMD und Selective Laser Melting SLM**

Adj. Prof. (RMIT) Akad. Oberrat Dr.-Ing. Ingo-Mar Kelbassa, Fraunhofer ILT Aachen, Aachen

Im Rahmen der Diskussion um Industrie 4.0 oder auch Production 2.0, dem Internet der Dinge und der vernetzten Produktion wird der Additiven Fertigung zunehmend eine signifi-

kante Aufmerksamkeit zuteil: Anstatt Bauteile – wie konventionell üblich – durch Materialabtrag zu fertigen, werden diese durch schichtweisen Materialauftrag hergestellt. Anstatt Bauteile – wie konventionell üblich – nach Fertigungsrestriktionen zu konstruieren, wird eine Konstruktion nach Funktionsoptimierung ermöglicht. D.h., dass sich ein Paradigma der Produktion in seiner Aussage umkehren lässt: Additive Manufacture = Manufacture for Design instead of Design for Manufacture.

Dieser Vortrag adressiert die Grundlagen der laserbasierten additiven Fertigungsverfahren Laser Material Deposition LMD und Selective Laser Melting SLM. Hauptaugenmerk wird hierbei auf das verwendete, pulverförmige Rohmaterial sowie die erzielbaren metallurgischen und mechanischen Eigenschaften der additiv gefertigten metallischen Bauteile gelegt. Industrielle Anwendungsbeispiele aus der Luft- und Raumfahrt, der Energieerzeugung, dem Automobilbau, dem Werkzeug- und Formenbau sowie der Medizintechnik geben einen ersten Eindruck über die Einsatzmöglichkeiten des „3D-Drucks“.

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

Sitzungsleiter:

Prof. em. Dr.-Ing. Paul Beiss, RWTH Aachen - IWM, Aachen

11.45 h **Aktuelle Trends in der Schneidstoff- und Werkzeugentwicklung – Herausforderungen und Lösungen**

Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann, Technische Universität Dortmund – ISF, Dortmund

Ständig zunehmende Anforderungen an Zerspanungsaufgaben sind das Resultat neuartiger Werkstoff- oder Produktentwicklungen. Dabei sind zur Analyse und Auslegung optimierter Zerspanungsprozesse die Berücksichtigung zahlreicher werkzeug-, werkstück- und

prozessbezogener Aspekte sowie deren Abhängigkeiten unabdingbar. Es ist das detaillierte Prozessverständnis, das die Basis für angepasste Lösungen bildet. Gegenstand dieses Vortrages sind daher sowohl aktuelle Entwicklungen aus dem Bereich der Werkzeugpräparation von Hartmetallwerkzeugen als auch Untersuchungen zur Zerspanung anspruchsvoller Werkstoffe, wie hochfester und bleifreier Stähle sowie hochwarmfester Nickelbasislegierungen.

12.15 h **Neuartige TiAlN-Beschichtung mit spezieller Nanostruktur, abgeschieden mittels HR MT-CVD**

Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Pitonak, Boehlerit GmbH & Co. KG, Kapfenberg/Österreich

Im Rahmen des Vortrags wird eine Titanaluminiumnitrid-Hartstoffschicht vorgestellt, die mittels thermischem CVD-Verfahren unter Verwendung des hoch reaktiven Stickstoff-Precursors Ammoniak abgeschieden wurde. Die Besonderheit dieser Hartstoffschicht besteht in ihrem speziellen nanolamellaren Aufbau. Des Weiteren wird gezeigt, dass durch Modifikation der Abscheidungsparameter gezielt Einfluss auf den Lagenabstand genommen werden kann, wodurch sich wichtige Eigenschaften der Schicht, wie zum Beispiel ihre Härte, entscheidend beeinflussen lassen. Anhand von Beispielen wird das Potenzial dieser Hartstoffbeschichtung im Bereich der Metallzerspanung gezeigt.

12.45 h **Ermüdung von Hartmetallen im Gigacycle-Bereich - Prüftechnik und Werkstoffverhalten**

Univ.-Prof. Dr. Herbert Danninger, Dipl.-Ing. Dr. rer. nat. Dr. Agnieszka Betzwar-Kotas, Technische Universität Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien/Österreich, Univ. Prof. Dr. Brigitte Weiss, Universität Wien, Fakultät für Physik, Wien/Österreich*

Hartmetallwerkzeuge kommen sehr oft bei Anwendungen mit wechselnder Belastung zum Einsatz; Ermüdungsprüfungen bis zu sehr hohen Lastspielzahlen sind deshalb gut geeignet, um das Schwingfestigkeitsverhalten zu erfassen und vor allem Defekte und Schwachstellen im Werkstoff zu identifizieren. Wie gezeigt wird, hat sich für die harten und relativ spröden Hartmetalle die Ultraschall-Resonanzprüfung bei 20 kHz im Zug-Druck-Modus als besonders geeignet erwiesen, weil sogar bis $N = 10E10$ kurze Prüfzeiten von wenigen Tagen möglich sind und ein größeres Probenvolumen belastet wird. Damit konnte nachgewiesen werden, dass für Hartmetalle eine echte „Dauerfestigkeit“, „fatigue limit“, nicht existiert. Das Versagen der Hartmetalle ist nicht defekt-, sondern gefügekontrolliert, die Brucheinleitung geht von der Oberfläche aus, was auf sehr gleichmäßige Gefüge hinweist.

13.15 h **Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung**

Sitzungsleiter:

Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Fraunhofer-Institut IFAM, Dresden

14.15 h **Einfluss der Gefüge auf Verschleißverhalten von Hartmetallen bei der Gesteinsbearbeitung**

Dr.-Ing. Siavash Momeni, Dr. Steven Moseley, Dr.-Ing. Carsten Peters, Hilti AG, Schaan/Liechtenstein*

WC-Co (Hartmetall) ist einer der weltweit am meisten verbreiteten Hartstoffe für den Einsatz bei Schneid- und Abbauprozessen, da die hervorragende Kombination von Härte und Bruchzähigkeit die Verwendung unter extremen Belastungsbedingungen möglich macht. Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Hartmetalls hängen dabei stark von der chemischen Zusammensetzung des Binders, dem Kohlenstoffgehalt und der Größe der Wolframcarbide sowie alternativen/zusätzlichen Hartphasen ab. Hauptversagensursachen bei

der Anwendung in der Gesteinsbearbeitung sind Verschleiß und Ermüdung. Während des Einsatzes von Hartmetallen beim Hammerbohren können verschiedene Verschleißmechanismen beobachtet werden, welche unter anderem vom Anteil der metallischen Binderphase, der Partikelgröße der Hartphase, der Gestalt der Schneidkörper und der Schlagenergie, die durch die Maschine in das Abbauwerkzeug geleitet wird, abhängen.

Dieser Vortrag befasst sich mit dem Zusammenhang zwischen den Verschleißmechanismen bei Hartmetallwerkzeugen, ihrer Mikrostruktur, der Schneidkörpergestalt und der Schlagenergie der eingesetzten Maschine.

14.45 h **Pulvermetallurgische Herstellung von Werkstoffen und Komponenten für den Einsatz in Flugtriebwerken**

Dr. Wilfried Smarsly, MTU Aero Engines AG, München, Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Clemens, Montanuniversität Leoben, Leoben, Prof. Dr. - Ing. Martin Heilmaier, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe*

Die klassischen Werkstoffe für Triebwerkbauteile, Titanlegierungen und Nickellegierungen haben im Laufe der letzten Jahrzehnte ein hohes Maß an technischer Perfektion erreicht. Hochwarmfestere Scheibenlegierungen erfordern allerdings reineres und homogeneres Vormaterial mit weniger Seigerungen und reduzierten Abmessungen. Das ist durch pulvermetallurgische Verfahren realisierbar. Die damit erzielte Steigerung der Einsatztemperaturen und/oder Lebensdauer von Nickel-Superlegierungen für Rotoranwendungen ist heute serienreif. Neue Werkstoffe, wie Titanaluminide und hochschmelzende Refraktärmetall-Silicide sowie pulvermetallurgische Herstellverfahren sind in der Entwicklung, die eine Verbesserung hinsichtlich Gewichtsreduktion und Temperaturpotenzial bei vertretbaren Herstellkosten ermöglichen.

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

Sitzungsleiter:

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

16.15 h **Einfluss der Sinterbedingungen auf das Gefüge und die Eigenschaften von Stahlpulverwerkstoffen**

Dr.-Ing. Patrice Delarbre, Dr. Andreas Schoppa, PMG Füssen GmbH, Füssen*

Steigende Anforderungen an PM-Bauteile, wie Motor- und Getriebekomponenten für die Automobilindustrie, machen es notwendig, die Werkstoffe und Herstellungsprozesse zu optimieren. In der gesamten Produktionsfolge spielt das Sintern mit der darauffolgenden Abkühlung eine Schlüsselrolle für die Beeinflussung von mechanischen Eigenschaften. Durch optimale Auswahl des Werkstoffes sowie der Sintertemperatur, -atmosphäre und der Abkühlgeschwindigkeit können Anteile vom martensitischen bzw. martensitisch-bainitischen Gefüge ohne zusätzliche Wärmebehandlung variiert und damit das Bauteilverhalten unter der statischen und dynamischen Belastung anwendungsorientiert gesteuert werden.

16.45 h **Neuere Entwicklungen in der Sinterschmiedetechnologie**

Dr.-Ing. Andreas Zeller, Dr. Klaus Dollmeier, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald, Dipl.-Ing. Frank Wattenberg, GKN Sinter Metals GmbH Radevormwald, Hückeswagen*

Die Technik des Sinterschmiedens ist seit geraumer Zeit in diversen Anwendungen des automobilen Sektors sowohl bei Personenkraftwagen als auch bei Nutzfahrzeugen zu finden. Durch den Schmiedevorgang werden hervorragende mechanische Eigenschaften der so hergestellten Bauteile erzielt, die konventionellen Stählen durchaus überlegen sind. Applikationen finden sich heute hauptsächlich im Bereich der Nutzfahrzeuggetriebe aber auch typischerweise als Motorpleuel. Weiteres Potenzial für Sinter-

schmiedekomponenten ist durchaus vorhanden, scheitert jedoch oft entweder an den Kostenstrukturen oder, je nach Anwendung, am Eigenschaftsprofil. In diesem Zusammenhang fokussiert der vorliegende Beitrag sowohl auf die Entwicklung und Realisierung bekannter sowie neuerer Legierungen als auch auf linienintegrierte Wärmebehandlungstechnologien.

- 17.15 h **Schwingfestigkeitsbewertung von Sinterstählen in Abhängigkeit von Dichte, Mittelspannung und hochbelastetem Volumen**
Prof. em. Dr.-Ing. Paul Prof. Beiss, RWTH Aachen – IWM, Aachen

Die Schwingfestigkeit zweier mittelfester Sinterstähle wurde unter Variation von Dichte, Spannungsverhältnis, Belastungsart und Geometrie ausgiebig untersucht. Dabei erwies sich das Volumen, das unter Belastung einer besonders hohen lokalen Spannung ausgesetzt war, als die entscheidende Größe für die ertragbare Spannungsamplitude von Proben. Bei einem vorgegebenen Spannungsverhältnis R umfasst das hochbelastete Volumen die Einflüsse von Probengrößen, geometrischen Kerben und Belastungsart bei konstanter Dichte. Die Fülle an Ergebnissen erlaubt es, alle Daten zu einer geschlossenen rechnerischen Formulierung des Haigh-Diagramms zusammenzufassen. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, die Schwingfestigkeit von Bauteilen aus den untersuchten Sinterstählen rechnerisch vorherzubestimmen. Anhand von Beispielen wird gezeigt, dass die Treffsicherheit der Vorhersage gut ist.

- 17.45 h Ende des ersten Tages

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

Sitzungsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt, Fraunhofer-Institut IFAM, Bremen

9.00 h **Anforderungen an Pulver und Formgebung magnetokalorischer Werkstoffe**

Dipl.-Ing. Marco Mulser, Dipl.-Ing. Sandra Wieland, Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt, Fraunhofer IFAM Bremen*

Neue Materialentwicklungen im Bereich der magnetokalorischen Werkstoffe eröffnen die Möglichkeit, mittels magnetischer Kühlung neue, leistungsstarke und umweltfreundliche Kühlsysteme aufzubauen. Auf dem magnetokalorischen Prinzip basierende Kühlsysteme könnten zukünftig eine Alternative zu den bekannten Dampf-Kreislauf-Kühlverfahren darstellen und in Kühlschränke, Klimaanlage oder Wärmepumpen integriert werden. Eine aktuelle Herausforderung stellt dabei die Umsetzung der entwickelten Materialsysteme in technische Bauteile dar. Serientaugliche Formgebungsprozesse sind erforderlich, um vom derzeitigen Stand des Prototypenbaus zur industriellen Serienproduktion von magnetokalorischen Kühlelementen zu gelangen. Im Beitrag werden aktuelle Untersuchungen zur Verwendung pulvermetallurgischer Formgebungsverfahren für die Herstellung von Halbzeugen und komplex geformten Bauteilen aus magnetokalorischen Werkstoffen aufgezeigt.

- 9.30 h **Thermoelektrische Werkstoffe und Generatoren - aktueller Entwicklungsstand und zukünftige Potenziale für die Abwärmenutzung**
Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Dr. Vicente Pacheco, Dipl.-Ing. Carmen Recknagel, Dipl.-Ing. Georg Pöhle, Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, Fraunhofer-Institut IFAM, Dresden, Dr.-Ing. Hans-Peter Martin, Dr.-Ing. Jochen Schilm, Dr.-Ing. Andreas Pönicke, Dipl.-Ing. Bing Feng, Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Michalis, Fraunhofer-Institut IKTS, Dresden*

Die Wandlung von Abwärme in elektrische Energie mittels Thermoelektrik ist eine vielversprechende Möglichkeit zur Verbesserung der Energieeffizienz, beispielsweise in der Verkehrstechnik. Aus diesem Grund sind thermoelektrische Werkstoffe in den letzten Jahren in den Fokus der Entwicklung getreten, wobei insbesondere die Verbesserung der Effizienz als Voraussetzung für eine breitere Anwendung im Mittelpunkt steht. Pulvertechnologisches Verfahren bieten attraktive Möglichkeiten bei der Werkstoffherstellung. Im Vortrag wird ein Überblick über Werkstoffe, deren Eigenschaften und Herstellung gegeben. Des Weiteren wird die Verfahrenskette für die Herstellung thermoelektrischer Module erläutert. Anwendungsrelevante Moduleigenschaften sowie zukünftige Herausforderungen werden dargestellt.

- 10.00 h **Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

*Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, Technische Universität
Dresden/Fraunhofer-Institut IFAM, Dresden*

- 10.30 h **Sintern und Charakterisierung von einem
verformbaren Eisenpulver für verschleißfes-
te Anwendungen**
*Philippe Francois, Rio Tinto Fer et Titane inc.,
Quebec/Kanada*

Verformbares Eisenpulver (MIP) ist ein Material, das entwickelt worden ist, um volle Dichte ($\sim 7.5 \text{ g/cm}^3$) nach dem Sintern zu erreichen. Die typische Mikrostruktur des MIP-Pulvers besteht aus Kohlenstoff, verstreut als Graphitkugeln in einer ferritischen Matrix. Dieses Material erreicht durch flüssiges Phasensintern fast 100% Dichte. Die Form der Graphitkugeln in der gesinterten Mikrostruktur kann beeinflusst werden durch geeignete Zusätze, die beige- mischt werden sowie die Anpassung der Sinter- temperatur.

Dieser Vortrag beschreibt die Mikrostruktur und Eigenschaften einer MIP-Sorte, der Eisenlegie- rungen für Anwendungen beige mischt werden, bei denen eine hohe Verschleißfestigkeit erfor- derlich ist. Sowohl das Sinterprofil, das benötigt wird, um eine vollständige Verdichtung zu errei- chen als auch die Bild-Analyse-Methode, um die Dichte und Porositätsverteilung in Sintertei- len zu charakterisieren, werden aufgezeigt.

- 11.00 h **Keramik für Filtrationsanwendungen**
Dipl.-Krist. Jörg Adler, Dr. rer. nat. Ralf Kriegel,
Dr. rer. nat. Uwe Petasch, Fraunhofer IKTS
Dresden, Dr.-Ing. Hannes Richter, Dr. rer. nat.
Ingolf Voigt, Dr.-Ing. Marcus Weyd, Fraunhofer
IKTS Hermsdorf*

Die besonderen Eigenschaften von Keramik sowohl deren Beständigkeit gegen Korrosion, Verschleiß und Temperaturbelastung als auch die hohe Steifigkeit, ermöglichen eine sehr gro- ße Bandbreite von Anwendungen in der Filtrati- on. Eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien, Strukturen und Bauteilgeometrien ermöglicht

beispielsweise den Einsatz in der Metallschmelzenfiltration, für die Heißgasfiltration oder als Membran. Membrananwendungen reichen hier von der Mikro-, Ultra- und Nanofiltration zur Behandlung von Flüssigkeiten bis hin zur Trennung von Gasen und Dämpfen mit nanoporösen Membranen.

Der Vortrag gibt eine kurze Übersicht über die Hauptanwendungen und ausgewählte neue Entwicklungen.

- 11.30 h **Gesinterte weichmagnetische Verbundwerkstoffe: ein neues Werkstoffkonzept**
Dr. Jens Burghaus, Tobias Schäfter, Robert Bosch GmbH, Stuttgart*

Weichmagnetische Verbundwerkstoffe zeichnen sich durch hervorragende magnetische Eigenschaften, jedoch begrenzte mechanische Festigkeit aus. Der Ansatz eines weichmagnetischen Sinterverbundwerkstoffs zielt darauf, die bisher lose angebundene Partikelgrenzphase durch eine sinterbare Phase zu ersetzen, die sich stoffschlüssig an die Eisenpartikel anbindet. Das vorliegende Konzept basiert auf dem Einsatz einer hochohmigen Eisen-Silicium-Phase. Kupfer wird eingesetzt, um den Schmelzpunkt des Siliciums zu reduzieren und eine bessere Benetzung der Eisenpartikel zu erzielen.

- 12.00 h **Schlusswort**
Dr.-Ing. Tim Gestrich, Fraunhofer IKTS Dresden, Dresden

- 12.15 h **Mittagessen**

ca.

- 12.45 h **Ende der Veranstaltung**

Aussteller

Stand: 01.06.2015

ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau
ALVIER AG - PM-Technology, Buchs/Schweiz
amixon GmbH, Paderborn
Bodycote HIP GmbH, Haag-Winden
Burkard Metallpulververtrieb GmbH, Düsseldorf
Carbolite Gero GmbH & Co. KG, Neuhausen
Carpenter Powder Products GmbH, Emden
CeramTec GmbH, Plochingen
DEW - Deutsche Edelstahlwerke GmbH, Krefeld
Dorst Technologies GmbH & Co. KG, Kochel am See
ECKA Granules Germany GmbH, Velden
ELTRO GmbH, Baesweiler
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
Godfrey & Wing GmbH, Reken
GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld
Haginger Maschinenbau GmbH & Co. KG, Timelkam/
Österreich
Holzapfel Group, Sinn
Hütte GmbH, Düren
ibg Prüfcomputer GmbH, Ebermannstadt
Inmatec Technologies GmbH, Rheinbach
Institut Dr. Förster GmbH & Co. KG, Reutlingen
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 Gustav Eirich GmbH & Co. KG,
Hardheim
Maschinenfabrik Lauffer GmbH + Co. KG, Horb a.N.
MEDAV GmbH, Uttenreuth
MIM-(Metallpulverspritzguss) Expertenkreis, Bremen
MUT Advanced Heating GmbH, Jena
NETZSCH-Gerätebau GmbH, Selb
NMD New Materials Development GmbH, Laufen
Osterwalder AG, Lyss/Schweiz

PMCtec GmbH, Leun
Porotec GmbH, Hofheim
ProGrit GmbH, Auslikon/Schweiz
PVA Industrial Vacuum Systems GmbH, Wettenberg
revierlabor GmbH, Essen
RUBOTHERM GmbH, Bochum
RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im
Maschinenbau - IWM, Aachen
SACMI IMOLA S.C., Imola Bo/Italien
Sarnes Ingenieure GmbH & Co. KG, Stutensee
SECO/WARWICK Service GmbH, Bedburg-Hau
SMS Meer GmbH, Mönchengladbach
Sumca SAS, Ambrières Les Vallées/Frankreich
TAV S.p.A. – Technologie Alto Vuoto, Cravaggio/Italien
Technische Universität Dortmund, Institut für Spanende
Fertigung - ISF, Dortmund
TISOMA Anlagenbau und Vorrichtungen GmbH,
Barchfeld-Immelborn
WPX Faserkeramik GmbH, Troisdorf
W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen
Zoz Group, Wenden
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 * **€ 530,--**

Bei mehr als fünf vollzahlenden Teilnehmern
pro Unternehmen *
jeder weitere **€ 430,--**

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige * **€ 330,--**

* einschl. Tagungsband "Pulvermetallurgie
in Wissenschaft und Praxis", Bd. 31,
2 Mittagessen, Pausengetränke,
Geselliger Abend

Teilnahmegebühr Studenten –
keine Doktoranden -, 26.+27.11.2015 **€ 150,--**

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

Teilnahmegebühr Studenten –
keine Doktoranden -, 26.11.2015 **€ 95,--**

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

Teilnahmegebühr Studenten –
keine Doktoranden -, 27.11.2015 **€ 65,--**

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 21.10.2015** (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzgl. € 70,- für Bearbeitungskosten erstattet. **Bei Stornierung nach dem 21.10.2015 (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.**

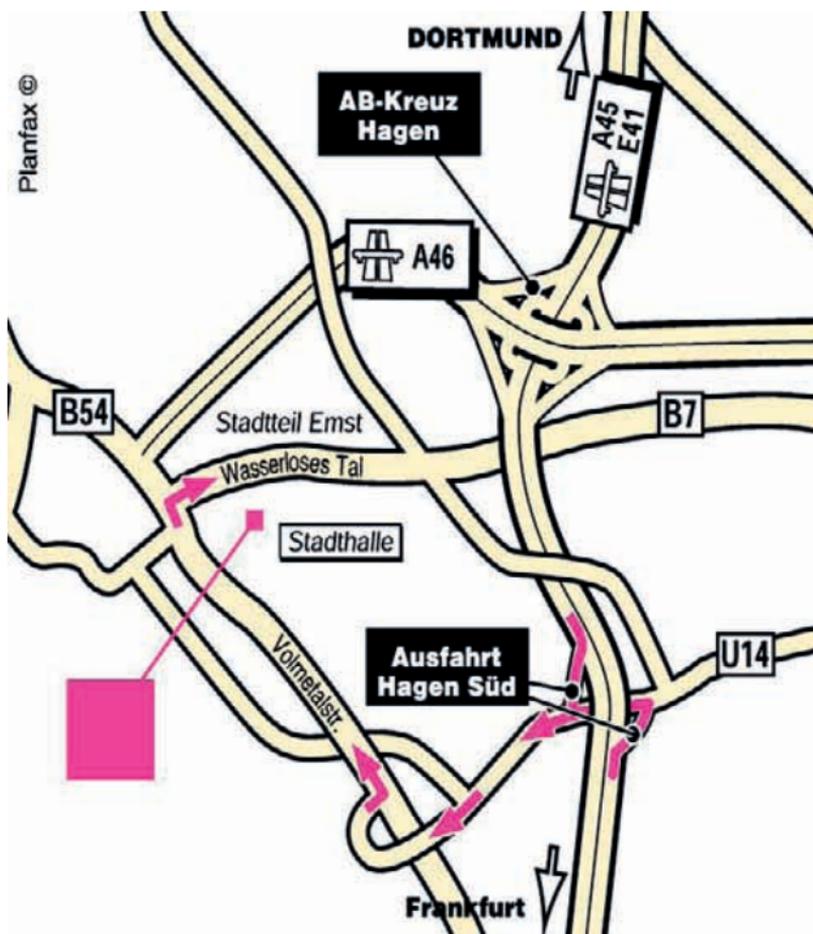
Zimmerreservierung

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 Emst, 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: Hager Symposium 2015
„Pulvermetallurgie: Effiziente
Prozesse - besondere Eigenschaften“
am 26./27. November 2015, 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:

26.+27.11.2015

26.11.2015

27.11.2015

***Bitte Studentennachweis
beifügen!**