

# 33. Hagerer Symposium Pulvermetallurgie mit Fachaussstellung

27./28. November 2014  
Stadthalle Hagen

## Neue Horizonte in der Pulvermetallurgie – Werkzeuge, Produkte und Verfahren



### Veranstalter:

Ausschuss für Pulvermetallurgie

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

The logo for the Fachverband Pulvermetallurgie (FPM) consists of the letters 'FPM' in a bold, white, sans-serif font, set against a solid green rectangular background.

**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

---

### **„Neue Horizonte in der Pulvermetallurgie – Werkstoffe, Produkte und Verfahren“**

**am 27./28. November 2014, Stadthalle Hagen, mit Fachausstellung**

Auch die Pulvermetallurgie muss sich immer wieder neuen Herausforderungen stellen und neue Chancen nutzen, denn „wer stehen bleibt, fällt zurück“. Unter dem Titel „Neue Horizonte für die Pulvermetallurgie“ widmet sich das diesjährige Symposium sowohl Neuerungen bei pulvermetallurgischen Verfahren als auch neuen Werkstoffen und innovativen pulvermetallurgischen Produkten. Aktuelle Produktentwicklungen werden dabei unter anderem anhand von Beiträgen aus den Anwendungsgebieten Magnet- bzw. Beschichtungswerkstoffe, aber auch am Beispiel neuer, manganlegierter Sinterstähle und von PM-Aluminium gezeigt.

Neue Modellierungsansätze - beispielsweise zur Beschreibung des Fließverhaltens von Pulvern - neue Konzepte aus dem Bereich Sinteratmosphären und Innovationen in der Pulververarbeitung werden dargestellt und sollen - wie auch der Blick auf aktuelle Trends in der Keramik - Impulse für künftige Weiterentwicklung geben.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden Neuerungen im Bereich der Schneidstoffe und Hartmetalle. Es werden wichtige Aspekte vom Rohstoff hin zu neuen Hochleistungs-Schneidstoffen und auch Fragen zur Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in der Fertigung beleuchtet und diskutiert.

Ein besonderes Highlight des Symposiums wird wieder der SKAUPY-Vortrag darstellen; Herr Prof. Stöver vom Forschungszentrum Jülich wird über den Einsatz der Pulvermetallurgie in fortschrittlichen Technologien berichten.

Die traditionelle Ausstellung mit mehr als 60 teilnehmenden Firmen und Hochschulen rundet schließlich den Rahmen des 33. Hagener Symposiums ab.

Dr. **Heinrich Kestler**, Plansee SE  
Vorsitzender des Programmausschusses

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 2014, liebe Kolleginnen und Kollegen,

die Reihe der erfolgreichen Hagener Symposien wird in diesem Jahr fortgesetzt mit dem Thema „**Neue Horizonte in der Pulvermetallurgie - Werkstoffe, Produkte und Verfahren**“. Es wird das 33. Symposium sein. Wiederum wird diese Veranstaltung mit einer begleitenden Fachausstellung stattfinden. Obwohl wir, wie in jedem Jahr, den Druck dieses Programms im Juni 2014 in Auftrag geben und den Versand im Folgemonat vornehmen, haben bereits 58 Firmen ihre Beteiligung an der Ausstellung zugesagt. Die Firmennamen finden Sie auf den Seiten 20-21 dieses Programmhefts.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass der Ausschuss für Pulvermetallurgie, früher als bisher, bereits auf der letzten Ausschusssitzung am 15. Mai 2014 in Aachen den nächstjährigen Symposiumstitel für den 26./27. November 2015 festgelegt hat. Das Symposium trägt die Überschrift „**Pulvermetallurgie: effiziente Prozesse - besondere Eigenschaften**“.

Im Jahr 2016 findet im Monat Oktober unter der Ausrichtung der EPMA der PM-Weltkongress in Hamburg statt. Die letzte PM-Weltveranstaltung in Deutschland wurde unter der Ausrichtung des FPM im Jahr 1986 durchgeführt. Diese Veranstaltung mit über 2.500 Teilnehmern hatte eine hohe Akzeptanz gefunden und ist sicherlich bei einigen von Ihnen noch in guter Erinnerung.

Damit der FPM als Ausrichter des Hagener Symposiums 2016 mit seinen breit gefächerten Themen nicht mit der Veranstaltung des PM-Weltkongresses in Hamburg konkurriert, wird sich das Symposium 2016 mit dem Schwerpunkt „**Zerspanung in der Pulvermetallurgie - Zerspanung mittels Pulvermetallurgie**“ befassen. Wir sind sicher, dass dieses Spezialgebiet auch für uns Pulvermetallurgen sowohl von wissenschaftlicher als auch von der praktischen Einsatzseite her von hohem Interesse ist.

Ich hoffe sehr, dass alle Teilnehmer des diesjährigen Hagener Symposiums wieder von einer erfolgreichen Veranstaltung sprechen werden. Der Programmausschuss, in diesem Jahr unter der Leitung von Herrn Dr. Heinrich Kestler, Plansee SE, hat sich große Mühe gegeben, ein erfolgversprechendes Programm zusammenzustellen.

Ich heiÙe alle Teilnehmer im Namen des Fachverbands Pulvermetallurgie in der für uns traditionellen Hagener Stadthalle herzlich willkommen.

Für den Fachverband Pulvermetallurgie e.V.

**Hans Kolaska**

## **Programmausschuss**

---

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

Dr.-Ing. Carsten Böhme  
Umicore AG & Co. KG  
Rodenbacher Chaussée 4  
63457 Hanau

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

Dr.-Ing. Jürgen Cornelius  
H.C. Starck GmbH  
Kraftwerkweg 3  
79725 Laufenburg

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. Eberhard Ernst  
GKN Sinter Metals Engineering GmbH  
c/o GKN Sinter Metals GmbH  
Industriestr. 1  
97769 Bad Brückenau

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

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

Dr. Heinrich Kestler  
Plansee SE  
6600 Reutte/Österreich

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

Prof. Dr. Lorenz Sigl  
Plansee SE  
6600 Reutte/Österreich

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, 26. November 2014

ab

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

## Donnerstag, 27. November 2014

---

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 2014:**

**Prof. em. Dr.-Ing. Detlev Stöver,  
Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK-1,  
Jülich**

*Prof. Dr.-Ing. Werner Theisen*

*Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Werkstofftechnik, Bochum*

9.30 h **SKAUPY-Vortrag:**

**Pulvermetallurgie - wegbereitend für strukturelle und funktionelle Komponenten fortschrittlicher Technologien**

*Prof. em. Dr.-Ing. Detlev Stöver,*

*Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK-1, Jülich*

Die Rolle der Pulvermetallurgie bei effizienten und speziellen Lösungen einer Reihe von unterschiedlichsten Technologien wird an Beispielen behandelt. Dabei werden einerseits hochdichte, porenfreie Strukturen, andererseits gezielt porös ausgebildete, auch mit Gradientenaufbau, diskutiert. Beispiele aus der Energietechnik wie Brennstoffzellen, Komponenten für Gasturbinen und die erste Wand zukünftiger Fusionskraftwerke werden behandelt.

Ebenso werden gezielt poröse Komponenten für die Bio-Implantattechnik auf Ti bzw. NiTi-Basis geschildert und die Verwendung der Formgedächtnislegierungen als mechanische Schutzschichten vorgestellt.

### Sitzungsleiter:

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

10.00 h **Neueste Entwicklungen für die Oberflächenvergütung von Hartmetallwerkzeugen“**

*Dr. Richard Hans Rachbauer\*, Dr. Mirjam Arndt, Dr.-Ing. Sebastian Stein, Oerlikon Balzers Coating AG, Balzers/ Liechtenstein*

Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Hartmetallwerkzeugen in der Zerspanungstechnik sind in den letzten Jahrzehnten häufig nicht mehr ohne den Einsatz verschleißreduzierender Hartstoffschichten an der Oberfläche denkbar. Für eine optimale Auslegung von Beschichtungen im Hinblick auf einen lebensdauererhöhenden und/oder leistungssteigernden Einfluss in der Endanwendung ergeben sich oft sehr unterschiedliche, teils widersprüchliche, Schichtanforderungen.

Die genaue Kenntnis dieser Anforderungen ist für den Werkstofftechnologen von höchster Bedeutung, da sie als Eingangsgröße für die Auswahl von erforderlichen intrinsischen Schichteigenschaften stehen. Die Erstellung dieses Anforderungsprofils als eine Voraussetzung für die moderne Schichtentwicklung wird anhand der beispielhaften Analyse der bei Zerspanungsoperationen in schwer zerspanbaren Materialien auftretenden Verschleißmechanismen aufgezeigt.

Häufig tritt neben der Forderung einer harten, abrasionsbeständigen Oberfläche der Wunsch einer erhöhten thermischen Beständigkeit bei guter Isolationswirkung der Schicht gegenüber dem Substrat in den Vordergrund. Im Rahmen des gegenwärtigen Beitrags werden grundlegende Struktur-Eigenschafts-Beziehungen anhand typischer Schichtsysteme verdeutlicht und

\* Vortragender

mittels modernster Charakterisierungsmethoden erläutert.

Diese Erkenntnisse werden mit dem wissenschaftlichen Stand der Technik verglichen und ein Ausblick in die Möglichkeiten moderner Beschichtungsverfahren gegeben, der es dem Werkstofftechniker erlaubt, die gewünschten Schichteigenschaften gezielt einzustellen.

10.30 h **Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Hartmetallen in Fertigung und Anwendung**

*Dr. Uwe Schleinkofer\*, Dr. Roland Barbist, CERATIZIT Austria GmbH, Reutte/Österreich, Dr.-Ing. Michael Magin, Dr. Ralph Useldinger, CERATIZIT Luxembourg S.à.r.l., Mamer/Luxemburg*

CERATIZIT hat sich im Rahmen seiner Unternehmenswerte klar zu umweltschonenden, energieeffizienten und nachhaltigen Geschäftsprozessen positioniert. Im Rahmen dieses Vortrages wird ein Überblick über die daraus resultierenden Aktivitäten vorgestellt. Dabei werden Beispiele aus der ganzheitlich betrachteten Prozesskette beginnend von wassergesprühten Pulveransätzen über innovative, ressourcenschonende Fertigungsverfahren bis hin zu hocheffizienten Produkten für die Verschleiß- und Zerspanungsanwendung dargestellt.

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

### **Sitzungsleiter:**

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

#### **11.45 h Recycling von Refraktärmetallen**

*Dr. Michael Fooker, H.C. Starck GmbH, Goslar*

Für die Refraktärmetalle sind sowohl ökonomisch-ökologische Effekte als auch die Versorgungssicherheit zwingende Gründe und zugleich eine große Chance für ein Recycling. Die Herstellung und Anwendung der Refraktärmetalle wird durch die Hydro- und Pulvermetallurgie dominiert, die sie für ein Recycling geradezu prädestiniert. Der stark zunehmende Bedarf in den bereits existierenden Anwendungen sowie die stark wachsenden, neuen Anwendungen für die Refraktärmetalle in vielen industriellen Bereichen stellen neue Herausforderungen an die Recyclingtechnologien und die Logistik der Stoffkreisläufe. Auf diese und mögliche Lösungsansätze soll in dem Vortrag eingegangen werden.

#### **12.15 h Field Assisted Sintering (FAST): Durchbruch bei der Herstellung großformatiger Bauteile dank Hybridtechnik**

*Dipl.-Ing. Heinz Kessel, FCT Systeme GmbH, Rauenstein*

Die Field Assisted Sintering Technology (FAST) wird seit etwa 10 Jahren zur Verdichtung auch schwer konsolidierbarer Werkstoffe eingesetzt. Im Vergleich zur altbewährten Heißpresstechnik, aus der sie hervorging, konnten mit ihrer Hilfe große Fortschritte hinsichtlich geometrischer Komplexität und Gefügehomoogenität erzielt werden. Bislang galt das vornehmlich für vergleichsweise kleine Bauteile einfacherer Geometrie. Um sich jedoch als industrielles Produktionsverfahren zur Herstellung großer und komplexer Teile durchsetzen zu können, stieß die FAST-Technologie an ihre Grenzen.

Dieser Vortrag beschreibt, wie durch gezielte Weiterentwicklung die Vorteile von Heißpressen und FAST zu einer innovativen Hybridtechnik kombiniert wurden und beleuchtet deren Möglichkeiten anhand ausgewählter Beispiele.

12.45 h **Herstellung verschleißbeständiger Verbundwerkstoffe mittels stromunterstützter Kurzzeitsinterverfahren**

*Dr.-Ing. Philipp Schütte\*, GLAMATronic GmbH, Gladbeck, M. SC. Maria Zivcec, RWTH Aachen - IWM, Aachen*

Konventionell werden verschleißbeständige, pulvermetallurgische Verbundwerkstoffe über druckunterstützte oder Flüssigphasen-Sinterverfahren hergestellt. Verfahrensbedingt sind dazu lange Sinterzeiten und hohe Temperaturen notwendig. Diese führen zu diffusionsbasierten Veränderungen der Gefügebestandteile, wie z.B. Kornwachstum oder Diffusions-säume. Ein Ansatz, um die Prozesszeit zu reduzieren, sind stromunterstützte Kurzzeitsinterverfahren. In diesem Beitrag werden dazu die Kurzzeitsinterverfahren Electro-Discharge-Sintering und die Field Assisted Sintering Technology vorgestellt. Erläutert werden das technische Prinzip sowie das Verdichtungsverhalten. Die Vor- und Nachteile werden im Vergleich zu den konventionellen Sinterverfahren diskutiert. Zur Beschreibung der möglichen werkstofflichen Eigenschaften werden marktübliche Verbundwerkstoffe auf Fe- und Co-Basis verwendet.

13.15 h **Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung**

### Sitzungsleiter:

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

14.15 h **Pulververarbeitung über Kinetisches Spritzen: Mechanismen, Prozessparameter und Anwendungen**

*Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Klassen, Institut für Werkstofftechnik, Fakultät Maschinenbau, Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg, Hamburg*

Durch Kinetisches Spritzen von Pulvern lassen sich dichte Schichten mit Dicken von einigen 10 Mikrometern bis zu einigen Zentimetern herstellen. Im Gegensatz zum Thermischen Spritzen erfolgt die Anbindung der Partikel auf dem Substrat in festem Zustand durch die plastische Verformung beim Aufprall. Durch vergleichsweise geringe Prozesstemperaturen, kurze Zeitskalen sowie Verwendung inerter Gase werden unerwünschte Phasentransformationen oder Sekundärreaktionen vermieden, sodass auch oxidationsanfällige oder thermisch sensitive Werkstoffe verarbeitet werden können. Die Strategie der Parameteroptimierung wird anhand von ausgewählten Beispielen näher erläutert, die von dünnen Schichten für die Photokatalyse bis hin zum Rapid Manufacturing von Ti-Bauteilen mit Auftragsraten bis zu 15 kg/h reichen.

14.45 h **Pulvermetallurgischer Hochleistungsschneidstoff auf Eisenbasis für die Bearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen**

*Dipl.-Ing Gert Kellezi, Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Kapfenberg/Österreich*

Im Rahmen des Vortrages wird der neue Hochleistungsschneidstoff mit der Böhlerbezeichnung „MC90-Intermet“ vorgestellt. Es handelt sich dabei um einen kohlenstofffreien Stahl, der über die pulvermetallurgische Route hergestellt wird und für die Bearbeitung von schwer zer-

spanbaren Werkstoffen wie Titanlegierungen, Nickelbasiswerkstoffen sowie austenitischen oder rostfreien Stähle entwickelt wurde. Durch die besondere Mikrostruktur und das damit verbundene Eigenschaftsprofil von MC90-Intermet wird die produktive Zerspanung realisiert und die Preis-Leistungs-Lücke zwischen Hartmetall und Schnellarbeitsstahl gefüllt. Des Weiteren werden durch die höhere thermische Stabilität des neuen Schneidstoffes die PVD-Beschichtungsmöglichkeiten zur besseren Schichthaftung erweitert.

### **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 Aktuelle Trends in der Keramik**

*Prof. Dr. Michael Stelter\*, Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Michaelis, Fraunhofer IKTS Dresden, Dresden*

Die Keramik ist heute mehr denn je darauf angewiesen, neue Märkte zu erobern und dafür neue Technologien und Kompetenzen zu integrieren. Im Beitrag werden beispielhaft entsprechende Trends beleuchtet. Neue Technologien z.B. beim Pulverpressen, Keramik-Spritzguss, Polymerkeramik und bei generativen Verfahren ermöglichen völlig neue Bauteile und Werkstoffqualitäten. Diese öffnen im Gegenzug den Pfad zu Anwendungen in der Photonik, Energietechnik sowie in der Medizintechnik, die gesellschaftliche Bedarfe aufgreifen und somit Wertschöpfung in der Industrie sichern. Das Fraunhofer IKTS stellt sich der Herausforderung, Werkstoff- mit System- und Anwendungs-kompetenz zu verknüpfen.

### 16.45 h **TRIP-Matrix-Verbundwerkstoffe mittels der bildsamen Formgebung**

*Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris\*, Christian Weigelt, Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Horst Biermann, Institut für Werkstofftechnik, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg*

Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe (MMCs) werden seit mehreren Jahrzehnten intensiv untersucht, wobei der Fokus meist auf Werkstoffen mit Leichtmetall-Matrix aus Al-, Mg- oder Ti-Legierungen liegt. Demgegenüber wurden MMCs mit einer Matrix aus Stahl bislang nur wenig untersucht, obwohl gerade hier ein großes Potential für hochfeste und sehr verschleißfeste Verbundwerkstoffe liegt. Der innovative Ansatz der Kombination einer metallischen Matrix mit der Fähigkeit zum TRIP-Effekt (TRIP: Transformation-Induced-Plasticity) mit einer  $ZrO_2$ -Einlagerung, die ebenfalls eine Phasenumwandlung zeigt, wurde nach Kenntnis der Autoren bisher nur von der Gruppe von Guo et al. bezüglich der mechanischen Eigenschaften für die konventionelle, pulvermetallurgische Route zur Erzielung kompakter Verbundwerkstoffe beschrieben. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird ein pulvermetallurgischer Weg über die bildsamen Formgebung (bei Raumtemperatur) verfolgt und ein Verbundwerkstoff erforscht, bei dem  $ZrO_2$ -Partikel in eine Matrix aus TRIP-Stahl eingelagert werden. Mit dieser pulvermetallurgischen Route wird ein neuer und innovativer wissenschaftlich-technischer Weg der Herstellung von Metall-Matrix-Verbundwerkstoffen beschritten, der sämtliche Gestaltungsmöglichkeiten der keramischen Formgebungstechnologien erlaubt.

17.15 h **Schutz von Sinterofenanlagen gegen Korrosion und Aufkohlung durch optimierte Schutzgasauswahl**

*Gerd Waning, Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, Bielefeld*

Insbesondere an Durchlaufanlagen zur Sinterung verschiedenster Eisenpulver kommt es häufig zu erheblichen Instandhaltungskosten durch frühzeitigen Verschleiß von Fördereinrichtungen und Muffeln. Ursächlich hierfür ist häufig eine Form der Hochtemperaturkorrosion in Ofenatmosphären, deren Bestandteile Kohlenstoffträger wie Propan, Erdgas oder Endogas sind. Auch kohlenstoffhaltige Rückstände des Binders, die in den Hochtemperaturbereich der Anlage gelangen, können diese Mechanismen beeinflussen. Hierdurch kann es, insbesondere in den Bereichen, in denen die Atmosphäre erwärmt oder abkühlt, zu einer intensiven Aufkohlung der temperaturbeständigen Werkstoffe kommen, die die Hochtemperaturkorrosion beschleunigen.

Der Vortrag beschreibt zunächst die zugrunde liegenden Mechanismen dieser Hochtemperaturkorrosion sowie die relevanten Kenngrößen zur Beeinflussung der Kohlungswirkung der Atmosphäre und schließt mit Handlungsempfehlungen zur Optimierung der Atmosphärenkomposition.

17.45 h Ende des ersten Tages

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

## Sitzungsleiter:

*Dr. Volker Arnhold, Powder Metallurgy Solutions, Wuppertal*

9.00 h **Simulation partikelbeladener Strömungen: Kontinuierliche, diskrete und hybride Modellierungsansätze**

*Prof. DI Dr. Stefan Pirker\*, Simon Schneiderbauer, Daniel Nasato, Department of Particulate Flow Modelling, Johannes Kepler University, Linz/Österreich, Christoph Kloss, Department of Particulate Flow Modelling, Johannes Kepler University, Linz/ Österreich, DCS Computing GmbH, Linz/Österreich*

Prozesse der Pulvermetallurgie basieren auf einer großen Anzahl kleiner (meist polydisperser), fester Partikel. In einigen Prozessschritten (Pulvervorbehandlung, Formfüllen) lässt sich das makroskopische Pulververhalten durch einen Strömungszustand beschreiben, der durch eine zusätzlich vorhandene Gasphase beeinflusst werden kann.

Basierend auf einem illustrativen Beispiel einer Pulverentmischung in einer bi-dispersen Wirbelschicht werden kontinuierliche und diskrete state-of-the-art-Simulationsmodelle präsentiert und deren individuelle Stärken und Limitationen diskutiert. Schließlich wird ein Ausblick auf neue, hybride Modellierungskonzepte gegeben, um komplexe Pulverströmungen abbilden zu können.

Der Vortrag schließt mit der Vorstellung einer gemeinschaftlichen, internationalen Plattform für die Entwicklung von Simulationswerkzeugen für partikelbeladene Strömungen.

9.30 h **Design und Metallurgie von pulvermetallurgischen Kathoden für die Lichtbogenverdampfung zur Werkzeug- und Komponentenbeschichtungen**

*Dr. Peter Polcik, Plansee Composite Materials GmbH, Lechbruck*

In den letzten Jahren hat die Entwicklung der Verschleißschuttschichten sowohl im Bereich der Zerspannung als auch bei den Automobil-

komponenten besondere Anforderungen an die für die Beschichtungsprozesse eingesetzten Kathoden gestellt. Dabei geht es vor allem um die Werkstoffvielfalt der eingesetzten Kathoden sowohl bezogen auf die Zusammensetzung im Sinne der Stöchiometrie als auch der Phasenbestandteile. Zunehmend wichtig werden aber auch die Aspekte des Kathodendesigns in Bezug auf die Wärmeleitfähigkeit und die damit verbundene optimale Kühlung, was wiederum den Einsatz der Kathoden bei hohen Leistungsdichten und somit hohe Abscheideraten ermöglicht. Nicht zuletzt wird auch die Wechselwirkung der Kathoden mit den magnetischen Feldern berücksichtigt, da diese die Beweglichkeit des Lichtbogens und im Endeffekt die Verdampfungsgeschwindigkeit, das Erosionsprofil und somit den Ausnutzungsgrad der Kathoden bestimmen.

10.00 h **Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

### **Sitzungsleiter:**

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

10.30 h **Lokale Texturen und Korngrenzendiffusion - neue Wege bei der Herstellung gesinterter NdFeB-Magnete**

*Dr. Jörg Dreikorn, Vacuumschmelze GmbH, Hanau*

Vorgestellt werden zwei Neuentwicklungen, die ein großes Potential bei der pulvermetallurgischen Herstellung von NdFeB-Magneten besitzen. Zum einen lassen sich durch den geeigneten Aufbau von Presswerkzeugen beim Kompaktieren im Magnetfeld lokale Texturen so erzeugen, dass es an einem Pol zu einer deutlichen Felderhöhung kommt. Zum anderen wurden, getrieben von der Kostenexplosion bei einigen Seltenerdmetallen, Verfahren zum nachträglichen Eindiffundieren von Dysprosium oder Terbium in gesinterter Magnete entwickelt. Dies führt nicht nur zu mehr Ressourceneffizienz,

sondern auch zu verbesserten intrinsischen Eigenschaften des Magnetwerkstoffs.

### 11.00 h **Entwicklung einer innovativen Prozessroute für PM-Aluminium-Motorenkomponenten am Beispiel eines Prototypenkonzeptes**

*Dipl.-Ing. Kevin Anders, LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, Ranshofen/Österreich*

Durch immer höhere Beanspruchungen und gleichzeitig einhergehende Gewichtsreduzierungen von Motorenkomponenten wurden im Rahmen dieser Arbeit Potentiale zum Einsatz von pulvermetallurgisch hergestellten Aluminiumlegierungen  $AlSi12Cu$  (Al4041) und  $AlCu2Mg1,5Ni$  (Al2618) durch Umformen mittels Strangpressprozess kalt isostatisch (CIP) gepresster Grünlinge für den Einsatz in Kreiskolbenmotoren untersucht. Hierbei konnte unter Berücksichtigung der Verpressbarkeit der beiden Werkstoffe eine Warmfestigkeit bei  $240\text{ °C}$  von ca.  $115\text{MPa}$  Streckgrenze ( $R_{p0,2}$ ) erreicht werden. Aufgrund der zukünftigen Bauteilgeometrie und des PM-Aluminiumwerkstoffes wurde der Friction-Stir-Welding (FSW)-Prozess zum Fügen der PM-Motorenkomponenten eingesetzt. Hierbei konnte eine FSW-Schweißung mit einer Wanddicke von  $20\text{mm}$  in I-Nahtform im Stumpfstoß erfolgreich umgesetzt werden. Die mechanischen Festigkeitseigenschaften nach dem Fügeprozess zeigen mit einer nur geringen Festigkeitsreduzierung um  $5\%$  im Vergleich zum Grundmaterial einen sehr guten Nahtfaktor. Zur Verbesserung der thermischen Stabilität und der Verschleißbeständigkeit konnten Beschichtungen mittels plasmaelektrolytischer Oxidation (PEO) mit deutlich geringerem Verschleiß reproduzierbar hergestellt werden.

11.30 h **Neue manganhaltige PM Stähle - Herstellung und Anwendungspotential**

*Dr. Juri Burow\*, Dr. Klaus Dollmeier, Raphael Menz, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald, Bruce Lindsley, Hoeganaes Corporation, Cinnaminson/USA*

Die wirtschaftliche Nutzung von pulvermetallurgisch gefertigten Bauteilen auf Eisen- und Stahlbasis liegt insbesondere im Bereich der Automobilindustrie. Deren Einsatz wird neben der Erzeugung einer endkonturnahen Bauteilgeometrie vor allem durch die hohe Rohstoffausnutzung sowie das vorteilhafte Kosten-Nutzen-Verhältnis begünstigt.

Dennoch ist, bedingt durch die vergleichsweise hohen Legierungselementanteile im Vergleich zu konventionellen Stählen, auch hier weiteres Einsparpotential vorhanden.

Typischen Legierungsmetallen wie Nickel, Kupfer und Molybdän in herkömmlichen PM-Stählen stehen heute vor allem Chrom und Mangan sowie Silicium in geringeren Anteilen gegenüber. Während die Entwicklung der vergangenen Jahre sich eher auf das Element Chrom fokussiert hat, wird in dieser Arbeit der Einsatz von Mangan untersucht. Neben typischen statischen sowie zyklischen, mechanischen Eigenschaften im direkten Vergleich zu einem diffusionslegierten Standardmaterial soll auch das Potential für verzahnte Komponenten eruiert werden.

12.00 h **Schlusswort**

*Dr. Heinrich Kestler, Plansee SE, Reutte/Österreich*

12.15 h **Mittagessen**

ca.

12.45 h **Ende der Veranstaltung**

## **Aussteller**

### **Stand: 27. Juni 2014**

AHOTEC e.K., Remscheid  
ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau  
ALVIER AG - PM-Technology, Buchs/Schweiz  
amixon GmbH, Paderborn  
Bodycote HIP GmbH, Haag-Winden  
Bruker Elemental GmbH, Kalkar  
Burkard Metallpulververtrieb GmbH, Düsseldorf  
Carpenter Powder Products GmbH, Düsseldorf  
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  
Fluidtherm Technology P Ltd, Chennai/Indien  
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik u. Angewandte  
Materialforschung - IFAM, Bremen  
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und  
Systeme - IKTS, Dresden  
Glass GmbH & Co. KG, Paderborn  
Godfrey & Wing GmbH, Reken  
GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld  
Haginger Maschinenbau GmbH & Co. KG, Timelkam/  
Österreich  
Holzapfel Group, Sinn  
Indutherm Erwärmungsanlagen GmbH, Walzbachtal  
Inmatec Technologies GmbH, Rheinbach  
Institut Dr. Förster GmbH & Co. KG, Reutlingen  
Kerafol Keramische Folien GmbH, Eschenbach  
Kobayashi Industry Co. Ltd., Yurihonjo City,  
Istiwaki/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  
Micromeritics GmbH, Mönchengladbach  
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 TePla AG, Wettenberg  
RUBOTHERM GmbH, Bochum  
RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im  
Maschinenbau - IWM, Aachen  
Sarnes Ingenieure GmbH & Co. KG, Stutensee  
SECO/WARWICK Service GmbH, Bedburg-Hau  
SMS Meer GmbH, Mönchengladbach  
Sumca SAS, Ambrières Les Vallees/Frankreich  
TAV S.p.A. – Technologie Alto Vuoto, Cravaggio/Italien  
Technische Universität Dortmund, Institut für Spanende  
Fertigung - ISF, Dortmund  
TISOMA Anlagenbau und Vorrichtungen GmbH,  
Immelborn  
WPX Faserkeramik GmbH, Köln  
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 \* **€ 520,--**

Bei mehr als fünf vollzahlenden Teilnehmern  
pro Unternehmen \*  
jeder weitere -20%

**€ 416,--**

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige \* **€ 320,--**

\* einschl. Tagungsband "Pulvermetallurgie  
in Wissenschaft und Praxis", Bd. 30,  
2 Mittagessen, Pausengetränke,  
Geselliger Abend

Teilnahmegebühr Studenten –  
keine Doktoranden -, 27.+28.11.2014 **€ 150,--**

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

Teilnahmegebühr Studenten –  
keine Doktoranden -, 27.11.2014 **€ 95,--**

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

Teilnahmegebühr Studenten –  
keine Doktoranden -, 28.11.2014 **€ 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 An-  
meldung mehrerer Teilnehmer bitte Kopien anfertigen.  
Eine Rechnung erhalten Sie nach Eingang Ihrer Anmel-  
dung. **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 21.10.2014** (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzgl. € 70,-- für Bearbeitungskosten erstattet. **Bei Stornierung nach dem 21.10.2014 (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](mailto:tourismus@hagenagentur.de), [www.touristik.hagen.de](http://www.touristik.hagen.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)

**Bitte im Fensterumschlag zurücksenden an:**

**Fachverband Pulvermetallurgie e.V.  
Goldene Pforte 1  
58093 Hagen**

**Anmeldung:** Hager Symposium 2014  
„Neue Horizonte in der Pulvermetallurgie –  
Werkstoffe, Produkte und Verfahren“  
am 27./28. November 2014, 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 22)*

Ich nehme teil am:

**27.+28.11.2014**

**27.11.2014**

**28.11.2014**

**\*Bitte Studentennachweis  
beifügen!**