### 25. Hagener Symposium **Pulvermetallurgie** mit Fachausstellung

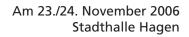
### Pulvermetallurgie -Kompetenz und Perspektive













#### Veranstalter:

Gemeinschaftsausschuss Pulvermetallurgie

- Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Deutsche Keramische Gesellschaft (DKG)
- Fachverband Pulvermetallurgie (FPM)
- Stahlinstitut VDFh
- Verein Deutscher Ingenieure-Gesellschaft Werkstofftechnik (VDI-W)



## r acriverpand Pulvermetallurgie



Goldene Pforte 1 58093 Hagen

Telefon: 02331 / 9588-17 Telefax: 02331/958717

E-Mail: info@pulvermetallurgie.com Internet: www.pulvermetallurgie.com

- ✓ 8 variable Veranstaltungsräume für bis zu 300 Personen
- ✓ Familienfeiern, Jubiläumsfeiern, Tagungen, Vorträge etc.
- ✔ Professionelle Kundenbetreuung
- ✓ Komfortabel ausgestattete Zimmer
- √À la carte Restaurant "Felsengarten"
  - ✓ Gemütliche rustikale Bierstube
    - ✓ Außer Haus Catering
- ✓ Schwimmbad, Sauna und Solarium
  - ✓ 2 Kegelbahnen
  - ✓ 400 kostenfreie Parkplätze

### Reinschauen lohnt sich...!





Individuell und serviceorientiert...!



Accor hotels

Mercure Hotel Hagen

Wasserloses Tal 4 - 58093 Hagen Tel. 0 23 31 / 391-0 Fax 0 23 31 / 391-153

E-M@il: H2922@accor.com

### Vorwort

Zum 25. Hagener Symposium Pulvermetallurgie soll Rückschau auf die Wurzeln dieser faszinierenden Technik gehalten und der Blick nach vorne gerichtet werden auf neue Anwendungen, Verfahren und Werkstoffe. Vor allem das Spektrum der behandelten Werkstoffe ist diesmal weit gefächert, von klassischen Formteilen aus Sinterstahl über Hartmetalle und ihre Beschichtungen, hochschmelzende Metalle, neue Aluminiumlegierungen, hochporöse Titanwerkstoffe für Implantate bis hin zur Hochleistungskeramik. Die positive Entwicklung der Pulvermetallurgie während der letzten Jahre ist nicht alleine den Pulvermetallurgen und ihren Rohstofflieferanten zu verdanken, sondern beruht auch auf den großen Fortschritten der Maschinenund Anlagenbauer für diesen Industriezweig, auf der ständigen Weiterentwicklung und Verbesserung von Simulations- und Modellierungsverfahren sowie auf wissenschaftlich-technischen Forschungsergebnissen in Instituten und Universitäten.

Neben den wissenschaftlich-technischen Beiträgen, zu denen in guter Tradition auch der diesjährige Skaupy-Vortrag über neuere Entwicklungen zur Legierungstechnik von Eisen- und Stahlpulvern für Formteile zählt, gibt es drei Beiträge, die sich mit übergeordneten Aspekten beschäftigen: Zum einen Übersichten über die wissenschaftliche und die industrielle Entwicklung der Pulvermetallurgie in Deutschland und zum anderen einen Festvortrag über erfolgreiche Innovatoren und ihre Gemeinsamkeiten sowie Reflexionen zu 25 Jahren Hagener Symposien. Diese Verbindung ist deswegen interessant, weil die industrielle Umsetzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse stets risikobereiter Persönlichkeiten bedurfte, die ihre Chance in der Innovation erkannten und die ihren Visionen mit Ausdauer, Beharrlichkeit und Selbstvertrauen anhingen.

Die Fachausstellung, die das Symposium begleitet, wird in diesem Jahr erneut sehr umfangreich ausfallen und Gespräche mit allen wesentlichen Herstellern von Investitions- und Verbrauchsgütern, mit Anbietern von Messtechnik und Laborausrüstungen sowie mit Pulverherstellern und Dienstleistern für die Pulvermetallurgie an einem einzigen Ort ermöglichen. Der Programmausschuss hofft, mit diesem Angebot den Teilnehmen eine attraktive Mischung von Themen zu bieten, die es auch erlaubt, von Erkenntnissen und Neuerungen ähnlicher Arbeitsgebiete viel Verwertbares für die eigene Arbeit mit nach Hause zu nehmen.

Prof. Dr.-Ing. **Paul Beiss**, RWTH Aachen, Institut für Eisenhüttenkunde,

Vorsitzender des Programmausschusses

Prof. Dr.-Ing. **Bernd Kieback**, TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft

Vorsitzender des Gemeinschaftsausschusses Pulvermetallurgie

### **Grußwort Fachverband Pulvermetallurgie**

Sehr geehrte Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Hagener Jubiläums-Symposiums 2006,

das Hagener Symposium am 23./24. November an bewährter Stelle in der Stadthalle Hagen findet in diesem Jahr zum 25. Male statt.

Bereits im Jahr 1948 wurde der Gemeinschaftsausschuss für Pulvermetallurgie gegründet. Zu den beiden Gründergesellschaften VDEh und VDI gesellten sich im Laufe der Zeit die DGM, die DKG und der FPM, die heute gemeinsam den Gemeinschaftsausschuss für Pulvermetallurgie bilden.

Der Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis, der Brükkenschlag zwischen Forschung und Technik waren und sind die zentrale Motivation des Gemeinschaftsausschusses für Pulvermetallurgie.

Seit seiner Gründung lag die Geschäftsführung des Ausschusses hauptsächlich beim Fachverband Pulvermetallurgie. Die kleine Mannschaft des Fachverbandes hat sich nach besten Kräften bemüht, das zu gestalten, was heute die Hagener Symposien ausmacht. Sie als Teilnehmer haben wesentlich mit dazu beigetragen, dass die Hagener Symposien nicht nur in Deutschland Anerkennung gefunden haben, sondern darüber hinaus auch über die Grenzen.

Als langjähriger Verantwortlicher für die Ausrichtung möchte ich Ihnen an dieser Stelle meinen Dank aussprechen. Dieser Dank gilt allen bisherigen Referenten, den Mitgliedern der Programmausschüsse und vor allem auch den Ausstellern, die uns über viele Jahre die Treue gehalten haben. Was wären die Symposien ohne die PM-Familie? Jedes Jahr trifft sich in der Hagener Stadthalle ein Stamm-Fachpublikum, das immer wieder neu auf die Vortragsveranstaltung gespannt ist und sich auf den "Geselligen Abend" freut. Besonders schätzen alle Teilnehmer immer wieder eines, die Kommunikation. Wenn diese funktioniert, stimmt es auch mit der Familie. In diesem Sinne heißt Sie der Fachverband zur Jubiläumsveranstaltung sehr herzlich willkommen.

Für den Fachverband Pulvermetallurgie

#### Hans Kolaska

### **Programmausschuß**

Prof. Dr.-Ing. Paul Beiss RWTH Aachen, Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) (Vorsitz)

Prof. Dipl.-Ing.Dr.techn. Herbert Danninger Technische Universität Wien

Dirk Hölscheid Fachverband Pulvermetallurgie, Hagen

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

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

Hans Kolaska Fachverband Pulvermetallurgie, Hagen

Dr.-Ing. Torsten Kraft Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik (IWM), Freiburg

Dr.rer.nat.habil. Vladislav Kruzhanov GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald

Dr.rer.nat. Gert Leitner Fraunhofer IKTS Dresden

Dipl.-Ing. Hans-Claus Neubing ECKA Granulate Velden GmbH, Velden

Dr.-Ing. Frank Petzoldt Fraunhofer IFAM, Bremen

Dr. Lorenz Sigl PMG Füssen GmbH, Füssen

Dr.-Ing. Thomas Weißgärber Fraunhofer IFAM Dresden

### Mittwoch, 22. November 2006

19.00 h Informelles TREFFEN der Tagungsteilnehmer in der "Bierstube" des Mercure Hotels mit der Möglichkeit, sich im Foyer des Hotels bereits für die Tagung registrieren zu lassen.

### Donnerstag, 23. November 2006

### 9.00 h Begrüßung und Eröffnung

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, Technische Universität Dresden/Fraunhofer-IFAM Dresden, Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

### 9.15 h Pulvermetallurgie in der Wissenschaft und Praxis - Reflexionen zu 25 Jahren Hagener Symposium

Prof. Dr. Wolfgang Kaysser\*, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Geesthacht

Prof. Dr.rer.nat. Dr.h.c.mult. Günter Petzow\*, Leinfelden

Der Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis, der Brückenschlag zwischen Forschung und Technik ist die zentrale Motivation des Gemeinschaftsausschusses für Pulvermetallurgie seit seiner Gründung im Jahre 1948. Standen zunächst - entsprechend der Interessen der beiden Gründergesellschaften VDEh und VDI -Themen der Eisenpulvermetallurgie und der Hartmetalle im Mittelpunkt der Arbeit, erweiterte sich mit dem Beitritt von DGM. FPM und DKG als Trägerorganisationen das Materialspektrum erheblich. Heute haben im ausgedehnten Themenfeld des Fachausschusses nicht nur alle traditionellen und neuen metallischen Werkstoffe ihren festen Platz, sondern auch Hochleistungskeramiken und Verbundwerkstoffe einschließlich der dazu gehörenden Prozesstechniken und der Rückwirkung aus der Anwendung. Dies reflektieren die jüngsten Forschungserfolgen in der Pulvermetallurgie. Getragen von einem lebendigen Netzwerk aus Fachleuten kommen alle damit verbundenen Entwicklungen und Strömungen in der Arbeit des Ausschusses zur Geltung.

Garant dafür sind nicht zuletzt die erfolgreichen Hagener Symposien, bei denen die Berichte zu den neuesten Ergebnissen aus den Forschungslaboratorien ebenso ihren Platz haben wie solche aus der Produktion und Anwendung. Die Symposien sind ein Marktplatz der Ideen und ein Forum zum Austausch zwischen Denkbarem und Machbarem für die Serienfertigung und für Spezialanforderungen im HighTech-Bereich gleichermaßen.

# 9.55 h Laudatio Skaupy-Preisträger 2006: Prof. Dr. Herbert Danninger TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik Prof. Dr. Winfried J. Huppmann

## 10.10 h Skaupy-Vortrag: Moderne Legierungssysteme für PMFormteile – Konsequenzen für das Sintern

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

Gegenüber den klassischen Sinterstählen, die als metallische Legierungselemente vor allem Cu. Ni und Mo enthalten, nutzen moderne Legierungssysteme für hochbelastbare Präzisionsteile auch die sauerstoffaffinen Elemente Cr. Mn und V. Dies hat bedeutende Konsequenzen für die Sinterung und Wärmebehandlung. Es wird hier gezeigt, dass die Reduktion der Oxidschichten auf Cr-vorlegierten Stahlpulvern sowohl durch C als auch durch H2 deutlich höhere Temperaturen erfordert, die z.T. durchaus im Bereich von technisch üblichen Sintertemperaturen liegen; dies kann vor allem bei sehr hohen Gründichten von Bedeutung sein. Bei Cr-vorlegierten Werkstoffen spielt die Desoxidation eine sehr viel größere Rolle als z.B. bei Reineisen: bei letzterem Material kann auch Sinterung in inerter Atmosphäre, ohne Reduktionsprozess, hohe Schlagzähigkeit ergeben, während bei den Cr-legierten Typen ohne ausreichende Reduktion der Oberflächen keine Sinterbrücken gebildet werden. Gerade diese neuen Sinterstähle profitieren deshalb auch besonders stark von der Hochtemperatur-

sinterung; sowohl Festigkeit als auch Zähigkeit steigen wesentlich an. Beim Legierungselement Mangan ist vor allem der hohe Dampfdruck zu berücksichtigen, bei V und B die Reaktivität gegenüber dem Stickstoff der Sinteratmosphäre. Insgesamt stellen die neuen Legierungssysteme höhere Anforderungen an den Sinterprozess, insbesondere an die Wahl der Sinterparameter und die Qualität der Atmosphäre, ermöglichen aber dafür besonders attraktive Eigenschaftsprofile.

### 10.40 h Festvortrag

### Innovation schafft Wert – Was erfolgreiche Innovatoren verbindet

Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e.V., München

Mit dem Zusammenwachsen der Weltwirtschaft gewinnt der ständige Erneuerungsprozess in der Wirtschaft zunehmend an Dynamik und Turbulenz, Eine Exportnation wie Deutschland kann nur Beschäftigung und Wohlstand sichern, wenn ihre Produkte und Dienstleistungen auf den Weltmärkten konkurrenzfähig sind. In zahlreichen Branchen verkürzen sich die Produktlebenszyklen dramatisch. Die Fähigkeit zur Innovation wird unter diesen Bedingungen zum entscheidenden Erfolgsfaktor für das langfristige Überleben von Unternehmen, ja von Volkswirtschaften. Wissen und Kreativität zählen zu den wesentlichen Wertschöpfungspotenzialen unserer Zeit. Und nur durch ein exzellentes und svstematisches Innovationsmanagement lassen sich die Stärken und Schwächen eines Unternehmens erkennen. Neue Produkte. Verfahren und Geschäftsmodelle eröffnen neue, dynamische Märkte und bilden die Basis für Wachstum. Nur wer sich flexibel und schnell genug an die sich rasch verändernden Bedingungen anpasst, wird vom Wandel nicht überrollt.

## 11.10 h Kurzpräsentation der Firmen, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause

### Sitzungsleiter:

Dr. Volker Arnold, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald

#### 12.00 h Formteile im Wettbewerb

Prof. Dr.-Ing. Paul Beiss, RWTH Aachen, Institut für Werkstoffkunde, Aachen

Für die Herstellung einbaufertiger oder endkonturnaher Formteile kommen in vielen Anwendungsfällen mehrere konkurrierende Fertigungsverfahren in Frage. Bei ausreichender Funktionserfüllung ist der Preis das entscheidende Auswahlkriterium. Am Beispiel ausgewählter Komponenten wird versucht darzustellen, weshalb einem alternativen Verfahren manchmal der Vorzug vor der pulvermetallurgischen Herstellung gegeben wird. Aspekte wie Werkzeugkosten, wirtschaftliche Jahresstückzahlen, spanlos erreichbare Toleranzen, Produktivität in der Formgebung etc. spielen oft die entscheidende Rolle.

### 12.40 h Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung

### 13.40h Die historischen Wurzeln der pulvermetallurgischen Industrie in Deutschland

Prof. Dr. Winfried J. Huppmann, Eschenl Liechtenstein

Die Herstellung der hochschmelzenden Metalle in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts markiert den Beginn der industriellen pulvermetallurgischen Fertigung. Bald darauf folgte der Wettlauf um die Beherrschung der Hartmetalle, und in der Zeit des Zweiten Weltkriegs und der Nachkriegsjahre begann der Siegeszug der Sinterformteile aus Eisen und Stahl. Der Beitrag schildert die wesentlichen technischen Meilensteine dieser Entwicklung und stellt jene Persönlichkeiten vor, die sie maßgeblich vorangetrieben haben.

### 14.10 h Entwicklungen beim Hochtemperatursintern von PM-Stählen

Dr. Vladislav Kruzhanov\*, Dr. Klaus Dollmeier, Dr. Lars Wimbert, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald

Diffusionsvorgänge in der festen Phase, die von der Temperatur exponential abhängig sind, bestimmen die Geschwindigkeit und die Qualität des Sinterns bei der Produktion von pulvermetallurgischen Bauteilen. Aus Eisenbasispulvern gepresste Teile werden üblicherweise bei Temperaturen von 1100 - 1150°C gesintert. Die Auswahl der Sintertemperatur ist weitgehend durch die Temperaturbeständigkeit von Werkstoffen bestimmt, aus denen die Öfen gebaut werden (Heizelemente, Bänder usw.). Eine Erhöhung der Sintertemperatur, die einem schnelleren und effektiveren Verlauf der Sinterprozesse dient, braucht neue Konzepte der Ofenkonstruktion und erlaubt den Einsatz von anderen kostengünstigeren Legierungselementen. Theoretische Grundlagen des Hochtemperatursinterns. Ofenkonzepte und experimentelle Ergebnisse zum Sintern bei den erhöhten Temperaturen (bis zu 1300°C) werden diskutiert.

### 14.40 h Neue pulvermetallurgische Al-Werkstoffe und deren Anwendung

Dr. Peter Krug, PEAK Werkstoff GmbH, Velbert

In den letzten Jahren haben sich Bauteile aus Hochleistungsaluminiumlegierungen dungen erobert, welche bis dato nur Eisenbasiswerkstoffen vorbehalten waren. Zu diesen zählen z.B. Zylinderlaufbuchsen für Sandgussmotorblöcke, Pleuel, Einlassventile, Lagerstühle oder Ventilfederteller. Allen Bauteilen gemein sind die hohen Anforderungen, die an diese gestellt werden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, kommen pulvermetallurgische Prozesse und hier insbesondere das Sprühkompaktieren zum Einsatz. Durch die hohen Erstarrungsgeschwindigkeiten erlauben diese Prozesse eine signifikante Erweiterung der in der Aluminiummetallurgie üblichen Grenzen der Legierungsgehalte, was zu herausragenden

Eigenschaften der so produzierten Legierungen und den daraus hergestellten Bauteilen führt.

## 15.10 h Kurzpräsentation der Firmen, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause

### 16.00 h Simulation der Prozessfolge

Prof. Dr. Hermann Riedel\*, Dr. Torsten Kraft, Fraunhofer IWM, Freiburg

Ziel der Prozesssimulation in der Pulvertechnologie ist die Voraussage wichtiger Bauteileigenschaften. Dafür ist es häufig notwendig, mehr als einen Prozessschritt zu modellieren. Das klassische Beispiel ist der Sinterverzug als Folge von Gründichte-Inhomogenitäten, der nur vorhergesagt werden kann, wenn Pressen und Sintern simuliert werden. Diese Prozesskette wurde in den letzten Jahren erweitert, indem einerseits das Füllen der Matrize und andererseits das Nachverdichten von Sinterstählen bis hin zu den Ermüdungseigenschaften einbezogen wurde. Eine andere Prozesskette für keramische Bauteile, über die ebenfalls berichtet wird, ist Foliengießen und Sintern, bei Bedarf mit den Zwischenschritten Trocknen - Bedrukken - Laminieren - Entbindern.

### 16.30 h Pulvermetallurgie hochschmelzender Metalle - Status und Entwicklungstrends

Dr. Heinrich Kestler\*, Plansee SE, Dr. Wolfram Knabl, Plansee Metall GmbH, Reutte/Österreich

Alle Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts, wie zum Beispiel die Energieerzeugung, die Informations- und Kommunikationstechnik, aber auch die Medizin- und die Lichttechnik sind abhängig von der Verfügbarkeit von Sonderwerkstoffen. Wegen ihrer besonderen physikalischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften leisten die hochschmelzenden Refraktärmetalle Mo, W, Nb, Ta, Cr und deren Legierungen auch hier einen wichtigen Beitrag. Die extremen Eigenschaften der Refraktärmetalle stellen aber auch spezielle Anforderungen an die Herstellungs- und Verarbeitungstechnologien.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die wichtigsten pulvermetallurgischen Prozessschritte bei der Herstellung und Verarbeitung dieser Werkstoffklasse und zeigt das Potential anhand von Beispielen aus der aktuellen Produkt- und Verfahrensentwicklung.

### 17.00 h Feldaktiviertes Sintern (FAST) – ein neues Verfahren zur Herstellung metallischer und keramischer Sinterwerkstoffe

Heinz U. Kessel\*, Dr. Jürgen Hennicke, FCT Systeme GmbH, Rauenstein, Dr. Jürgen Schmidt, Dr. Thomas Weißgärber, Fraunhofer IFAM, Dresden, Prof. Dr. Bernd F. Kieback, TU Dresden/Fraunhofer IFAM, Dresden, Dr. Mathias Herrmann, Jan Räthel, Fraunhofer IKTS, Dresden

Das Spark-Plasma-Sintern (SPS) - auch "FAST" (Field Assisted Sintering Technology) genannt - ist eine neue und innovative Sintertechnologie, die bei der Verarbeitung zahlreicher Materialien zunehmend an Bedeutung gewinnt, wie z. B. bei nanostrukturierten Werkstoffen. Verbundwerkstoffen und Gradientenwerkstoffen. Der Prozess basiert auf einem Heißpressverfahren, bei dem der elektrische Strom statt durch einen externen Heizer direkt durch das Presswerkzeug und das Bauteil läuft. Durch den gepulsten elektrischen Strom und den sogenannten "Spark-Plasma-Effekt" können sehr schnelle Aufheizzeiten und kurze Prozesszyklen realisiert werden. Dadurch können das Kornwachstum und die Einstellung von Gleichgewichtszuständen unterdrückt werden, was Werkstoffe mit bisher unerreichbaren Zusammensetzungen und Eigenschaften, Materialien im Submikron- oder Nanobereich und Verbundmaterialien mit einzigartigen/ungewöhnlichen Zusammensetzungen ermöglicht. Am Anfang dieser Präsentation werden spezielle Prozesseigenschaften wie Temperaturmessung und Temperaturverteilung zwischen Matrize und Probe behandelt. Anschließend werden Beispiele des Spark-Plasma-Sinterns von Keramiken, intermetallischen Verbindungen und MMC-Werkstoffen gezeigt.

Gefüge und Eigenschaften werden mit konventionell gesinterten Proben verglichen.

### 17.30 h Hochporöse Titanbauteile für biomedizinische Anwendungen

Dr. Hans Peter Buchkremer\*, Dr. Martin Bram, Dr. Juliane Mentz, Prof. Dr. Detlev Stöver, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich

Titan hat sich auf Grund seiner Biokompatibilität in zahlreichen Anwendungen im Bereich der Implantologie etabliert. Hochporöse Titanwerkstoffe gewinnen sogar an Bedeutung, weil die Einstellung einer definierten Porosität sowohl das Einwachsen des Knochens als auch eine Angleichung der E-Moduli ermöglicht. Durch systematische Entwicklung von Ti-geeigneten porenbildenden Platzhaltern und Near Net Shape-Herstellverfahren wurde eine industrialisierungsfähige Prozesskette entwickelt, die es erlaubt, hochporöse Implantate aus Titan oder Titanlegierungen zu produzieren. An verschiedenen Beispielen wird das Potential des Herstellverfahrens beleuchtet und auf mögliche zukünftige Anwendungen eingegangen.

18.00 h Ende des ersten Tages

### 19.30 h Mercure Hotel:

Gesellige Abendveranstaltung

### Freitag, 24. November 2006

#### Sitzunasleiter:

Prof. Dr.rer.nat. Dr.h.c.mult. Günter Petzow, Leinfelden

### 9.00 h Metallpulverspritzguß – Eine Technologie auf Erfolgkurs

Dr.-Ing. Frank Petzoldt\*, Dr. Thomas Hartwig, Dr. Astrid Rota, Fraunhofer IFAM, Bremen

Der Pulverspritzguss in seinen unterschiedlichen Prozessvarianten wird mit den verschiedensten Materialien bereits seit Jahrzehnten praktiziert. Seit etwa 10 Jahren hat sich diese

### Freitag, 24. November 2006

Technologie aus ihrer Nische heraus zu einer weltweit anerkannten und wirtschaftlichen Methode für die Massenfertigung kleiner komplexer Bauteile weiterentwickelt. Die Werkstoffpalette für den Pulverspritzguss umfasst alle pulverförmigen Metalle. Hartmetalle und Keramik. Der Erfolg dieser Fertigungstechnik beruht auf der zuverlässigen Reproduzierbarkeit von Toleranzen und Werkstoffeigenschaften. Dieser Beitrag stellt Prozessvarianten vor und erläutert die Vorteile des Pulverspritzausses für den Hersteller anhand von aktuellen Anwendungen. Diskutiert werden ebenfalls Aspekte der Marktsituation. Das Innovationspotential dieser Technologie wird am Beispiel von Mikrometallpulverspritzguss und Zweikomponentenspritzguss aufgezeigt.

### 9.40 h Perspektiven der Hochleistungskeramik für innovative Produkte

Prof. Dr. Alexander Michaelis, Fraunhofer IKTS, Dresden

Hochleistungskeramische Materialien aufgrund ihres weiten Eigenschaftsspektrums ein besonders hohes Potential für Produktinnovationen. Die gemeinsame Anwendung struktur- und funktionskeramischer Technologien erlaubt die einzigartige Kombination elektronischer, magnetischer, elektrochemischer und mechanischer Eigenschaften, die auch unter extremen Umgebungsbedingungen wie hoher Temperatur oder chemisch aggressiven Milieus eingesetzt werden können. Die Integration mehrfacher Funktionalitäten in Produkte gewinnt zunehmend an Bedeutung, da hierdurch ein erheblicher Mehrwert für Endanwender geschaffen werden kann. Mit Fokus auf die Schlüsselmärkte Automobilindustrie und Energietechnologie werden konkrete Anwendungsbeispiele für innovative Einsatzgebiete der Hochleistungskeramik aufgezeigt.

## 10.20 h Kurzpräsentation der Firmen, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause

### Freitag, 24. November 2006

#### Sitzungsleiter:

Dr. Henk van den Berg, Kennametal Technologies GmbH. Essen

### 11.00 h Hartmetalle: Stand heute und morgen Prof. Dr. Walter O. F. Lengauer. TU Wien. Wien

Mit der fortschreitenden Entwicklung moderner Werkstoffe, wie etwa GGG, GGV und Al/Si-Legierungen im Motorenbau oder faser- und partikelverstärkte Materialien für den Aerospace-Bereich, und der Optimierung der Verarbeitungsprozesse werden die Anforderungen an Hartmetalle insbesondere in der spanenden Formgebung immer höher. Im Beitrag werden überblicksweise die heutzutage wichtigsten Hartmetall- und Cermetlegierungen und deren Fertigungsverfahren von der Pulverproduktion über Formgebungsverfahren des Grünlings bis zur Sinterung und Gefügeeinstellung vorgestellt. Signifikante Entwicklungen auf dem Gebiet dieser Schneidstoffe sind die zunehmende Miniaturisierung sowie die Bereitstellung scharfer Schneidkanten und die damit notwendige Verringerung der Korngröße, was zu verstärkten Anstrengungen im Bereich neuartiger Pulver und Einsatz von Kornwachstumshemmern führt. Durch die notwendigen engen Bauteiltoleranzen werden auch die Presstechnologie sowie die Sinterprozessführung zunehmend detaillierter. Eine präzise Beeinflussung der Sinterprodukte hinsichtlich Dimension und Gefüge kann heute in situ erzielt werden. Diese Entwicklungen der Hartmetalltechnologie werden im Detail besprochen und aktuelle Anwendungsbeispiele aus modernen Produktionsprozessen aufgezeigt. Auf Basis dieser Erörterung wird der Versuch unternommen, unter Beobachtung neuester Entwicklungen im Bereich moderner Werkstückstoffe und Bauteile einerseits sowie Anstrengungen im Forschungsbereich der Hartmetallproduzenten. schungszentren und Universitäten andererseits mögliche zukünftige Entwicklungsrichtungen der Hartmetalle aufzuzeigen.

### Freitag, 24. November 2006

### 11.40 h Neue Trends in der Entwicklung von Hartstoffbeschichtungen: Werkstoffe, Anwendungen und Technologie

Dr.-Ing. Oliver A. Lemmer\*, Dr.-Ing. Tony Leyendecker, Dr. Rainer Cremer, CemeCo AG, Würselen

Innovative Fertigungsverfahren wie z.B. die Hochleistungs- (HPC) und Hochgeschwindigkeitszerspanung (HSC) sowie die Hart- und Trockenbearbeitung stellen stetig wachsende Anforderungen an das Leistungsverhalten von modernen Zerspanwerkzeugen, die nur durch die Entwicklung von neuen Hochleistungsbeschichtungen und der zugehörigen Technologie erfüllt werden können. Dieser Vortrag demonstriert die Entwicklung von metastabilen Schichtsystemen, angefangen beim konventionellem TiAIN über das Aluminiumoxid bis hin zu den Supernitriden und schließlich den Superoxiden, die sich durch extreme chemische Resistenz bei hoher Härte und Zähigkeit auszeichnen. Analog zu den Schichten wird die Entwicklung der Anlagentechnik beschrieben. die letztendlich durch die gepulste PVD-Technologie mit Boosterunterstützung bei höchsten lonisationsgraden die Abscheidung von Oxidschichten bei moderaten Temperaturen erst ermöglicht.

### 12.10 h Schlußwort

Prof. Dr.-Ing. Paul Beiss, RWTH Aachen, Institut für Werkstoffkunde, Aachen

#### 12.30 h Mittagessen

#### 13.15 h Ende der Veranstaltung

<sup>\*</sup> Vortragende

### Ausstellende Firmen

Stand: 08.06.06

ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau

ALVIER AG, Buchs/Schweiz

Atomising Systems Ltd., Sheffield/England

Willy A. Bachofen GmbH, Nidderau

Barat Carbide GmbH, Burghaun

Bodycote HIP GmbH, Haag-Winden

Carpenter Powder Products GmbH, Düsseldorf

CemeCon AG, Würselen

Dieffenbacher GmbH+Co. KG, Eppingen

Dorst Technologies GmbH & Co. KG, Kochel am See

ECKA Granulate Velden GmbH, Velden

ELINO Industrie-Ofenbau, Düren

ELTRO GmbH, Baesweiler

Engineered Pressure Systems International N.V., Temse/Belgien

FAUDE Automatisierungstechnik GmbH, Gärtringen

FCT Systeme GmbH, Rauenstein

FETTE GmbH, Schwarzenbek

Fraunhofer-Institut f. Fertigungstechnik u. Angewandte Materialforschung - IFAM. Bremen

Fraunhofer Institut Keramische Technologien und

Systeme - IKTS, Dresden

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie – IPT und

RWTH Aachen - WZL, Aachen FRITSCH GmbH. Idar-Oberstein

GWP Gesellschaft für Werkstoffprüfung mbH, Zorneding

Hanomag Härtecenter GmbH, Hannover

HRT Labortechnik GmbH, Engstingen

Ipsen International GmbH, Kleve

JAN Entwicklung, Remseck (Hochberg)

KOMAGE Gellner Maschinenfabrik KG, Kell am See

Maschinenfabrik Lauffer GmbH + Co. KG, Horb a. N.

MAHLER GmbH, Plochingen

Marxautomation GmbH, Düren

Maximator JET GmbH, Schweinfurt

METAPLAS IONON, Bergisch-Gladbach

Micromeritics GmbH, Mönchengladbach Osterwalder AG, Lyss/Schweiz

PMC-Pulvermetallurgisches Kompetenz-Centrum

Thale GmbH, Thale

Pometon Deutschland GmbH, Hagen

POROTEC GmbH, Hofheim

PVA TePla AG, Aßlar

M.E. Schupp Industriekeramik, Aachen

SARNES ingenieure oHG, Ostfildern

SimpaTec Simulation & Technoloy Consulting GmbH, Aachen
Sintec HTM AG, Biel/Schweiz
SMS Meer GmbH, Mönchengladbach
TISOMA GmbH, Immelborn
Treibacher Industrie AG, Althofen/Österreich
TUTEC Material- und Prozeßtechnologie GmbH,
Wien/Österreich
Universität Dortmund, ISF, Dortmund
Wendt GmbH, Meerbusch
WOLFRAM Bergbau- und Hütten-GmbH Nfg. KG,
St. Martin i. S./Österreich
Zoz GmbH, Wenden

### Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

### Organisation

Fachverband Pulvermetallurgie Goldene Pforte 1, 58093 Hagen

Tel.: 02331-9588-17, Fax: 02331-958717 E-Mail: mschlieper@fpm.wsm-net.de

### **Tagungsort**

Stadthalle Hagen Wasserloses Tal 2 58093 Hagen

Tel.: 02331 - 345-0

### Teilnahmegebühren (ohne Mehrwertsteuerberechnung)

Teilnahmegebühr\*

€ 440,--

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige\*

€ 260.--

\* einschl. Tagungsband Nr. 22, 2 Mittagessen, Pausengetränke sowie Buffet und Getränke beim Geselligen Abend

Teilnahmegebühr Studenten – keine Doktoranden \*\*

€ 100.--

\*\* einschl. Tagungsband Nr. 22, 2 Mittagessen, Pausengetränke, ohne Teilnahme am Geselligen Abend

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.

### 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 15.10.2006 (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzgl. € 60,-- für Bearbeitungskosten erstattet. Bei Stornierung nach dem 15.10.2006 kann leider keine Erstattung erfolgen. Die Tagungsunterlagen werden in diesem Fall nach Beendigung der Veranstaltung zugesandt.

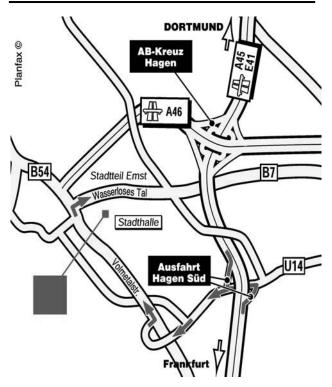
### Zimmerreservierung

Für unsere Tagungsteilnehmer haben wir ein Zimmerkontingent zu Sonderpreisen im Mercure Hotel Hagen (Wasserloses Tal 4, 58093 Hagen, Tel. 02331-391-0) vorreserviert. Eine baldige Zimmerreservierung unter dem Stichwort "FPM" empfehlen wir dringend. Weitere Übernachtungsmöglichkeiten bestehen im Hotel "Deutsches Haus", Bahnhofstr. 35, 58095 Hagen (Tel. 02331-21051), Hotel "Lex", Am Stadttheater, 58095 Hagen (Tel: 02331-32030), "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, Rathausstr. 13, 58095 Hagen (Tel.: 02331-2075894, Fax 02331-2072088, E-Mail: touristikinformation@stadt-hagen.de; www.touristik.hagen.de) entgegen.

### Parkplätze

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

### 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 500 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

### 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 Goldene Pforte 1

58093 Hagen

Anmeldung:	Hagener Symposium 2006 "Pulvermetallurgie – Kompetenz und Perspektive" am23./24. November 2006, Hagen, Stadthalle
Nachname:	
Vorname:	
Titel:	
Firma/Institut:	
Postfach/Straße:	
Ort:	
Tel./Fax/E-Mail:	
Diese Angaben wer ausgehändigt wird. Für jeden Teilnehr Bei weiteren Teiln	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.