

**Hagener Symposium Pulvermetallurgie  
mit Fachausstellung**

**Pulvermetallurgie –  
Schlüssel zur Effizienzsteigerung**

**AM 15./16.NOVEMBER 2001  
STADTHALLE HAGEN**

Veranstalter:

**Gemeinschaftsausschuß Pulvermetallurgie**

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

**FACHVERBAND PULVERMETALLURGIE**  
Postfach 921, 58009 Hagen  
Telefon: 02331 / 9588-17  
Telefax: 02331 / 958717  
E-mail: mschlieper@fpm.wsm-net.de

## Vorwort

---

Das diesjährige Hagener Symposium Pulvermetallurgie steht unter dem Motto Effizienzsteigerung. Durch die Beiträge soll wie in den Vorjahren deutlich gemacht werden, wie die flexiblen Fertigungsmöglichkeiten der verschiedenen pulvermetallurgischen Werkstoffe und Verfahren weiter entwickelt und genutzt werden können. Die Nutzbarmachung von Werkstoffen für neue Anwendungen und die Leistungssteigerung bei bestehenden Anwendungen sind die Ziele von Entwicklungsarbeiten, deren Erfolg für den Außenstehenden oft nur in kleinen evolutionären Schritten sichtbar wird. Pulvermetallurgische Verfahren und Werkstoffe haben in aller Vergangenheit wichtige Beiträge zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Effizienz in vielen Bereichen der Technik geleistet, z.B. bei der Formgebung von Präzisionsteilen, bei Verschleißbeanspruchungen oder in der Zerspannung. Zunehmendes Gewicht erhält der Leichtbau für alle Anwendungen in der Fahrzeugtechnik nicht zuletzt durch die aktuelle Klimadiskussion. Ein Block von Vorträgen beschäftigt sich deshalb mit Leichtbauwerkstoffen und ihrer Herstellung. Ein weiterer Schwerpunkt sind Fortschritte und Kostensenkungen in der Formteillfertigung, den weitesten Raum nehmen die Themen der Zerspannungstechnik und der dazu erforderlichen Werkstoffe ein. Beiträge zu effizienten Oberflächentechniken und Lagerungen runden das Programm ab, wodurch Fragen der Effizienzsteigerung aus vielen Teilgebieten der Pulvermetallurgie beleuchtet werden.

Die Gesamtheit der vielfältigen Neuerungen und Verbesserungen läßt sich mit Beiträgen voller Länge nicht abdecken. Deshalb sind den Kurzbeiträgen der Aussteller in diesem Jahr größere Zeitblöcke zugeordnet, die auch die Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung bieten, ohne auf Teile des eigentlichen Vortragsprogramms verzichten zu müssen. Damit wird dem Wunsch vieler Teilnehmer früherer Hagener Symposien Rechnung getragen, so daß mehr Zeit für den Gedankenaustausch und das Einzelgespräch mit den Vertretern der ausstellenden Unternehmen zur Verfügung steht.

Prof. Dr.-Ing. **Paul Beiss**, RWTH Aachen, Aachen  
Vorsitzender des Programmausschusses

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

## **Grußwort Fachverband Pulvermetallurgie**

---

Sehr geehrte Teilnehmer des diesjährigen Hagener Symposiums,

nachdem in den beiden letzten 3-Jahres-Perioden die Geschäftsführung des Gemeinschaftsausschusses Pulvermetallurgie und damit auch die Ausrichtung der letzten 6 von insgesamt bisher 19 Symposien bei der DGM und dem VDI-W lag, hat zum 1. Januar 2001 der Fachverband Pulvermetallurgie wieder die Geschäftsführung des Ausschusses übernommen. Der Fachverband hat bereits in den Jahren 1982 – 1994 die Hagener Symposien, seinerzeit unter der Leitung von Herrn Dr. Hermann Hassel, erfolgreich organisiert. An diese Tradition will der Fachverband wieder anknüpfen. Neben der Mitgestaltung an den Vortragsprogrammen gehört zu den Hauptaufgaben des Ausrichters vor allem auch, für eine gute Organisation zu sorgen und ein freundliches Umfeld zu schaffen. Die Teilnehmer der Hagener Symposien können versichert sein, daß wir uns mit aller Kraft dafür einsetzen werden, dieses Ziel zu erreichen.

Bei anstehenden Fragen stehen wir Ihnen selbstverständlich jederzeit zur Verfügung. Stellen Sie uns Ihre Fragen schriftlich, telefonisch, per Fax oder E-mail.

Unser Ziel ist es, daß die Symposiumsteilnehmer möglichst viel Fachwissen mit nach Hause nehmen, die Aussteller erfolgreiche Gespräche mit den Interessenten ihrer Produkte führen und alle zusammen sich im Kreise der PM-Familie wohlfühlen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch an die seit Jahren praktizierte Tradition erinnern, daß sich am Vorabend des Hagener Symposiums die Tagungsteilnehmer in der "Bierstube" des Mercure Hotels zu einem "lockeren Informationsaustausch" in gemütlicher Runde ab 19.00 h treffen.

Daß alle Ihre Wünsche bei dem Symposium in Erfüllung gehen, wünscht Ihnen im Namen des Fachverbandes

Ihr

Hans Kolaska

## **Programmausschuß**

---

Prof. Dr.-Ing. Paul Beiss  
RWTH Aachen, Aachen ( Vorsitz )

Dr. rer. nat. Volker Arnhold  
GKN Sinter Metals Service GmbH, Radevormwald

Dipl.-Ing. Rainer Fritsch  
RWTH Aachen, Aachen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Heinrich  
TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback  
Technische Universität Dresden,  
Institut für Werkstoffwissenschaft, Dresden

Hans Kolaska  
Fachverband Pulvermetallurgie, Hagen

Dr.-Ing. Oliver A. Lemmer  
CemeCon GmbH, Würselen

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

Dr.-Ing. Frank Petzoldt  
Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und  
Angewandte Materialforschung, Bremen

Dr.-Ing. Hans-Jürgen Schäfer  
VDI-Gesellschaft Werkstofftechnik, Düsseldorf

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Klaus Weinert,  
Universität Dortmund, Dortmund

## **Mittwoch, 14. November 2001**

---

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, 15. November 2001**

---

9.00 h **Begrüßung und Eröffnung**  
*Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, IFAM Dresden*

9.15 h **Laudatio Skaupy-Preisträger 2001:**  
**Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Kunze**  
*Dr.-Ing. Lothar Albano-Müller,  
Schwelmer Eisenwerk Müller + Co. GmbH,  
Schwelm*

9.30 h **Skaupy-Vortrag:**  
**Chancen und Trends in der modernen Pulvermetallurgie**  
*Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Kunze,  
IFAM Bremen, Bremen*

Von Konstruktions- zu (Multi-)funktionswerkstoffen, smart materials. Zelluläre Werkstoffe: Schub für neue Leichtbaulösungen. Der Stoff, aus dem die Schäume sind. Metallpulverspritzguß: wo der Kunststoff am Ende ist. Wenn Pulvermetallurgie und Rapid Tooling sich treffen. Medizintechnik und Biomaterialien, ein eher wenig ausgeschöpftes Potential. Wachstumsmarkt Sport und Erholungsgeräte. Boutiquematerial: Chancen in der Schmuckindustrie. Innovationen aus der Nanotechnologie. Ist das wirklich noch Pulvermetallurgie: Magnetische Flüssigkeiten, elektrisch leitende Klebverbindungen, antibakteriell wirkendes Nanosilber und andere.... . Die magic box des A. D. Clarke: die Visionen unserer amerikanischen Kollegen für die nächsten 50 Jahre, ein Ausblick.

**Sitzungsleiter:**

Dr.-Ing. Frank Petzoldt, Fraunhofer Institut Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Bremen

10.00 h **Anwendung von Aluminiumschaum in der Transportindustrie**

*Dr.-Ing. G. Rausch\*, IFAM Bremen, Bremen*

*Dr.-Ing. Markus Weber, IFAM Bremen, Bremen*

In nahezu allen Bereichen der Transportindustrie ist der Wunsch nach Gewichtsreduktion der Transportmedien vorhanden. Gründe hierfür sind z.B. die Reduzierung der Schadstoffemission, die Verminderung von Transportkosten und/oder die Erhöhung der Nutzlastkapazität. Hinzu kommt das wachsende Bedürfnis im Bereich der Personenförderung nach Sicherheit und Komfort. Metallschäume als eine neue Werkstoffklasse können in diesem Anforderungsprofil einen wertvollen Beitrag leisten. Der Vortrag behandelt anhand einzelner Fallstudien potentielle Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Kraftfahrzeuge, Schienenfahrzeuge und Luftfahrzeuge, die im Rahmen von internationalen Kooperationen erarbeitet wurden.

10.30 h **Effizienter Leichtbau mit gut bearbeitbaren PM-Bauteilen**

*Dr.-Ing. Rainhard Laag, Alulight International GmbH, Braunau-Ranshofen/Österreich*

Metallschäume bilden eine neuartige Werkstoffklasse unter den Metallen. Poren werden im Werkstoff gezielt erzeugt, um hohe mechanische Eigenschaften bei geringstem Gewicht zu erreichen. Die vorliegende metallische, zelluläre Struktur führt zu einer typischen Dichte zwischen 0,3 und 1g/cm<sup>3</sup> und zu einem so geringen Bauteilgewicht, wie es von Kunststoffteilen her bekannt ist. Metallschäume zeigen aber im Vergleich zu Kunststoffen wesentlich bessere Eigenschaften hinsichtlich Steifigkeit, Festigkeit und Energieabsorption. Metallschäume lassen sich aus einer Vielzahl metallischer Elemente herstellen. Am weitesten entwickelt sind hierbei die Schäume auf der Basis von

Aluminium und Zink, im Labormaßstab werden auch Schäume auf der Basis von Eisen, Kupfer, Nickel, Blei und Magnesium hergestellt. Als Basis für Metallschäume verwendet das Alulight - Verfahren Metallpulver. Heute lassen sich vier unterschiedliche Anwendungsfelder für Metallschäume definieren: Metallschaumformteile für die Verstärkung von gebauten Hohlstrukturen, Gießkerne für den Leichtmetallguß, ganz oder teilweise ausgeschäumte Formteile, z.B. durch Innenhochdruckumformung hergestellt, und Schaumplatten, die je nach Bedarf als ein- oder zweiseitige Sandwichplatte ausgeführt sind. Ein charakteristisches Merkmal der Metallschäume, die aus Metallpulvern hergestellt wurden, ist die dichte metallische Oberfläche, die den Schaum wie eine Haut umschließt und deutlich die mechanischen Eigenschaften (z.B. Festigkeit und Steifigkeit) des Schaumformteils verbessert.

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

12.15 h **Zum Stand der Technik beim Metallspritzgießen von Magnesiumlegierungen (Thixomolding®)**  
*Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann\*, A. Dworog, EFU GmbH, Simmerath*

Dieser Vortrag behandelt das Magnesiumspritzgießen (Thixomolding®) hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Aspekte. Das Magnesiumspritzgießen ist ein integriertes Verfahren zur Verarbeitung von Magnesiumlegierungen. Die Magnesiumlegierungen werden dem Prozeß in Form von kalten Spänen oder Granulaten zugeführt. Die Prozeßführung beim Metallspritzgießen wird anhand des Aufbaus und der Funktionsweise einer Thixomolding®-Maschine vorgestellt und erläutert. Eine Thixomolding®-Maschine ist eine Kombination aus Komponenten von Druckgieß- und Kunststoffspritzgießmaschinen. Das Verfahren wird im Hinblick auf seine prinzipiellen Besonderheiten

beschrieben. Diese sind das kalte, granulatförmige Aufgabegut, das thixotrope Verhalten der teilerstarrten Schmelze, das Strömungsverhalten während des Formfüllvorganges sowie die Auswirkungen von Verfahrensparametern auf das Erstarrungsgefüge. Abschließend wird anhand bekannter und angenommener, auf Plausibilität überprüfter Daten eine Kalkulation der zu erwartenden Betriebs- und Herstellkosten vorgestellt. Das Verfahren wird bisher, abgesehen von einer Ausnahme in Schweden, nur in Nordamerika und Japan eingesetzt.

12.45 h **Vom Werkstoffpulver zur leistungsstarken Oberfläche – Steigerung des Produktnutzens durch Beschichtungen**

*Dr.-Ing. Ino J. Rass, Sven Seidel M.A\*, Euro-mat GmbH – Oberflächentechnologie, Heinsberg*

Leistungsstarke Oberflächen werden sowohl für normale als auch für spezifische Applikationen gefordert. Damit das Potential einer Oberfläche vollends ausgeschöpft werden kann, muß sie auf den individuellen Anwendungsfall angepaßt werden. Neben einer kompletten Systemanalyse steht daher am Anfang einer jeden Beschichtung die Auswahl geeigneter Werkstoffe sowie der Verfahren. Für die Beschichtung von Bauteilen stehen zahlreiche Werkstoffe und Verfahren zur Verfügung, die sich für unterschiedlichste Anwendungsgebiete eignen. Durch zusätzliche Werkstoffkombinationen werden weitere Schichtfunktionen ermöglicht. Die Bedeutung der richtigen Pulverkombination, -qualität, -eigenschaft und -morphologie für eine Beschichtung zeigt sich gut am Beispiel der Energietechnik. Durch das Aufbringen von Wärmedämmschichten bzw. Schutzschichten gegen Hochtemperaturkorrosion, z. B. mittels Zirkonoxid oder Edelmetallen, wie Platin auf Turbinenkomponenten, erhöhen sich Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit. Dabei werden die Ermüdungseigenschaften der Bauteile deutlich verbessert. Bei Turbinen sind so höhere Betriebstemperaturen möglich, ebenso wie

höhere Drehzahlen. Zudem verlängert sich die Standzeit der Komponenten, der Produktwirkungsgrad wird erhöht, und Materialkosten werden gesenkt. Mit einer entsprechenden Beschichtung auf Turbinenkomponenten kann der Wirkungsgrad von Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen beheizt werden, angehoben werden, was wiederum zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führt. Insgesamt wächst der Markt für Beschichtungen überdurchschnittlich. Treibende Kräfte sind u. a. die Energiewirtschaft und die Automobilindustrie. Die Bedeutung einer leistungsstarken Oberfläche nimmt entsprechend zu, gleiches gilt für verwendete Pulver, die entscheidenden Einfluß auf die geforderten Eigenschaften und Funktionen haben. Im Rahmen dieses Vortrages wird die Bedeutung des pulverförmigen Werkstoffes zur Herstellung leistungsstarker Oberflächen näher beleuchtet und anhand von High-Tech- und Low-Tech-Anwendungen dargestellt.

13.15 h **Mittagessen und  
Besichtigung der Ausstellung**

**Sitzungsleiter:**

Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Kunze, Fraunhofer Institut Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Bremen

14.30 h **Keramik – Ein Meilenstein auf dem Weg zum  
Hochleistungswälzlager**

*Dipl.-Ing. Jens Wemhöner, Cerobear GmbH,  
Herzogenrath*

In den 70er und 80er Jahren zählte die Keramik zu den wohl am meisten diskutierten Werkstoffen im Maschinenbau. Der breiten Euphorie über die Eigenschaften und Potentiale dieser Materialien folgte eine ebensolche Ernüchterung, als man erkannte, daß die Versprechen und Prognosen der Forscher und Entwickler prozeßtechnisch und wirtschaftlich noch nicht eingehalten werden konnten. Weitgehend unbemerkt von der Öffentlichkeit, ging die

Entwicklung dieser Werkstoffklasse dennoch stetig und zielgerichtet voran. Insbesondere in der Wälzlagertechnik setzte sich die Keramik technisch und auch kommerziell gegen konkurrierende Werkstoffe an die Spitze des Anwendungsfeldes. Kaum jemand hat Notiz davon genommen, daß die Hauptmotoren des US Space Shuttle mit Keramikwälzlagern aus Deutschland arbeiten, 85 % der hochwertigen Mikroprozessoren und Speicherchips weltweit mit der Hilfe von deutschen Keramiklagern gefertigt werden, alle hochwertigen Rennsportwagen, darunter auch die Formel 1-Weltmeister der letzten drei Jahre, heute in Rädern, Getrieben und Differentialen auf deutsche Keramikwälzlagertechnologie vertrauen, der Markt für Wälzlagerkomponenten aus Siliciumnitrid heute weltweit die 100 Mio. DM-Grenze überschritten hat. Dieser Beitrag beantwortet die Frage, warum gerade das Wälzlager und die Keramik so ideal zusammenpassen, zeigt, wie die Entwicklungshürden der Keramikwälzlagertechnologie überwunden werden konnten und erläutert Beispiele aus heutiger und zukünftiger Anwendung.

15.00 h **Bohren von warmkompaktierten PM-Stählen im Grünzustand**

*Dipl.-Ing. A. Benner\*, RWTH Aachen  
U. Engström, O. Andersson, Höganäs AB,  
Höganäs/Schweden  
Prof. Dr.-Ing. Paul Beiss, RWTH Aachen*

Mit der Dichtesteigerung beim Warmpressen steigt die Grünfestigkeit so weit an, daß die Preßlinge vor dem Sintern erfolgreich zerspannt werden können. In dieser Arbeit wird die Wechselwirkung zwischen Bohrungsqualität und Werkzeug und Schnittparametern betrachtet. Als Qualitätskriterium wurden die Oberflächengüte der Bohrungswand und die Beschädigungen an der Ein- und vor allem an der Austrittskante zwischen Bohrer und Werkstück gewertet.

15.30 h **ALNAT-I-Vor-Ort-Produktion von Schutzgasen, eine praktikable und wirtschaftliche Alternative zum Endogas oder einem Stickstoff-Wasserstoffgemisch**

*Klaus Bücken, L'Air Liquide GmbH, Düsseldorf*

Dieses Verfahren ist von der Air Liquide für die Produktion reduzierender Atmosphären entwickelt worden. Diese werden vorwiegend in der Wärmebehandlung eingesetzt. Beispiele hierfür sind das Sintern, das Glühen und das Neutralhärten. Der vor Ort erzeugte FLOXAL-Stickstoff aus 97 %N<sub>2</sub> mit 3 %O<sub>2</sub> wird je nach Bereitstellung des Kunden entweder mit Erdgas oder Propan angereichert und über einen beheizten Katalysator geleitet. Dort wird mit Hilfe des eingesetzten Kohlenwasserstoffes der noch im Stickstoff vorhandene Restsauerstoff durch eine endotherme Reaktion zu H<sub>2</sub> und CO umgewandelt. Dieses Gas kann dann dem Ofen direkt, verdünnt mit Stickstoff oder angereichert mit anderen Gasen, z.B. Wasserstoff, Kohlenmonoxid oder Kohlenwasserstoffen, zugeleitet werden. Aus der oben angegebenen Stickstoffqualität ergibt sich je nach eingesetztem Kohlenwasserstoff eine Gaszusammensetzung, bestehend aus 9 % Wasserstoff und 5 % Kohlenmonoxid. Der Vorteil einer ALNAT-I Schutzgasatmosphäre ist das Vorhandensein von Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Der Wasserstoff sorgt beim Sintern für die Reduktion der auf der Oberfläche befindlichen Oxide und bewirkt somit ein besseres Versintern des Materials und eine blankere Oberfläche der gesinterten Teile. Das vorhandene Kohlenmonoxid unterbindet beim Sintern die Diffusion von Kohlenstoff aus der Oberfläche des Materials und garantiert somit auch ein entkohlungsfreies Sintern.

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

## **Donnerstag, 15. November 2001**

---

17.15 h **Effizienzsteigerungen in der Pulvermetallurgie durch Füge-technik und Werkstoffverbunde**

*Eckart Schneider\*, Dr. rer. nat. Volker Arnhold, K. Byrd, K. Dollmeier, GKN Sinter Metals Service GmbH, Radevormwald*

Die Pulvermetallurgie bietet vielfältige Möglichkeiten der Füge-technik bzw. der eleganten Erzeugung von Werkstoffverbunden. Anhand von aktuellen und klassischen Beispielen aus der industriellen Praxis wird die Thematik unter dem Gesichtspunkt Effizienzsteigerung in Anwendung und Fertigung der gefügten bzw. Verbund-Komponenten dargestellt.

17.45 h Ende des ersten Tages

19.30 h **Mercure Hotel:  
Gesellige Abendveranstaltung**

## **Freitag, 16. November 2001**

---

**Sitzungsleiter:**

Prof. Dr.-Ing. Werner Theisen, Ruhr-Universität Bochum, Bochum

9.00 h **Neues Verfahren zur Herstellung von feinstem Wolframcarbid**

*Dr. Kurt Rabitsch\*, J. Eckart, J. Leitner, Treibacher Industrie AG, Treibach-Althofen/Österreich*

Hersteller von Wolframcarbid sehen sich mit einer enorm gesteigerten Nachfrage nach submicronem Wolframcarbid konfrontiert. Jedoch stößt die konventionelle Herstellung von Wolframcarbid über Wasserstoffreduktion von Wolframoxid mit anschließender Carburierung bei immer feineren Wolframcarbiden an wirtschaftliche und zum Teil technische Grenzen. Von diesem Umstand getrieben, wurden alternative Herstellverfahren für submicrone Wolframcarbide entwickelt. Eine neue Möglichkeit ist die

Gasphasencarburierung in einem Wirbelschichtaggregat. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen in der kostengünstigen einstufigen Produktion und der homogenen Temperaturverteilung, welche zu einer gleichmäßigen Kornverteilung führt. Die Morphologie, die chemischen und physikalischen Eigenschaften des neuen Materials unterscheiden sich zum Teil deutlich von denen konventionell produzierter Wolframcarbide. Die Kennwerte der produzierten Hartmetalle liegen an der Grenze, die durch den Prozeß des Flüssigphasensinterns gesetzt wird.

9.30 h **Konzepte für die Bearbeitung schwerzerspanbarer Werkstoffe**

*Dr. Klaus Dreyer\*, H. Westphal, WIDIA GmbH, Essen; Prof. Dr.-Ing. F. Klocke, H. Gerschwiler, RWTH Aachen, Aachen*

In vielen Bereichen des Maschinenbaus, insbesondere in der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie im Fahrzeugbau, werden zunehmend auf bestimmte Eigenschaften zugeschnittene Werkstoffe eingesetzt. Beispiele hierfür sind geringer Verschleiß beim Einsatz in korrosiven Medien, hohe Warmfestigkeiten, gesteigerte mechanische Festigkeiten und niedriges spezifisches Gewicht. Als Werkstoffe sind hier zu nennen austenitische und hochlegierte Stähle, GGG- und GGV-Gußwerkstoffe, Stellite, Leichtmetallwerkstoffe, faser- und partikelverstärkte Leichtmetallverbundwerkstoffe sowie Nickel- und Titanbasislegierungen. Alle genannten Werkstückstoffe gelten als schwer zerspanbar. Vor diesem Hintergrund wurde in den letzten Jahren intensiv an der Weiterentwicklung von Schneidstoffen, Spanformgeometrien und Werkzeugkonzepten gearbeitet. Insbesondere Feinst- und Ultrafeinkornhartmetalle in Kombination mit neuen Mehrschicht- und Mehrkomponenten-Beschichtungen, wie z.B. Schichtsysteme mit Zirkoncarbonitrid oder Aluminiumoxid/Zirkonoxid als Teilschichten haben in der letzten Zeit erhebliche Standzeitverbesserungen gebracht. Aber auch Zerspanwerkzeuge aus Keramik, Diamant und kubischem Bornitrid zeigen bei vielen Zerspanungsoperationen

technologische und wirtschaftliche Vorteile. Anhand von Anwendungsbeispielen wird die Leistungsfähigkeit der Zerspannungswerkzeuge dargestellt.

- 10.00 h **Schneidstoffe für die Bearbeitung von Leichtmetall-Verbundwerkstoffen**  
*Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. Klaus Weinert\*,  
Dipl.-Ing. M. Lange, Universität Dortmund,  
Dortmund*

Die Nachfrage nach Leichtmetall-Matrix-Verbundwerkstoffen als Material für den Leichtbau steigt aufgrund der Anstrengungen der Automobilindustrie, den Treibstoffverbrauch zu reduzieren. Leichtmetall-Matrix-Verbundwerkstoffe bestehen aus einer Leichtmetalllegierung, zumeist Aluminium, aber zunehmend auch Magnesium, und aus einer oder mehreren Verstärkungsmaterialien, Fasern oder Partikeln. Bei der spanenden Bearbeitung besteht das Hauptproblem in dem extremen Verschleiß der Werkzeuge, der durch die sehr harten und abrasiven Verstärkungskomponenten hervorgerufen wird. Zu dieser Problematik werden Untersuchungen zum Bohren, Reiben, Gewinden und Fräsen vorgestellt. Ausgehend von der Erläuterung der grundlegenden Verschleißmechanismen, wird die Einsatzmöglichkeit verschiedener Schneidstoffe und Beschichtungen bei der Bearbeitung unterschiedlicher Verbundwerkstoffe dargestellt. Neben dem Verschleiß ist die Bohrungsqualität ein weiterer wichtiger Faktor. Sowohl die Maß- und Formgenauigkeit als auch die Oberflächenbeschaffenheit kann wesentlich durch den Zerspanprozeß beeinflusst werden.

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

**Sitzungsleiter:**

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Klaus Weinert, Universität Dortmund, Dortmund

11.00 h **Herstellung und Zerspanung hochharter Verbunde auf Stahl-Basis**

*Prof. Dr.-Ing. Werner Theisen, Ruhr-Universität Bochum, Bochum*

In der Verschleißschutztechnologie werden kostengünstige Stähle häufig mit harten verschleißbeständigen Schichten versehen. Pulvermetallurgisch hergestellte Schichten (z.B. durch HIP) rücken dabei zunehmend in den Blickpunkt des Interesses. Vor diesem Hintergrund werden Fertigungstechniken für pulvermetallurgisch hergestellte Stahl-Verbunde vorgestellt und unter werkstofftechnischen Aspekten diskutiert. Dies schließt die Herstellung, die Wärmebehandlung sowie die spanende Bearbeitung ein.

11.30 h **Hochleistungswerkstoffe – mit Hochleistungsbohrwerkzeugen zu einer wirtschaftlichen Zerspanung**

*Michael Schneider, Kennametal Hertel AG, Fürth*

In den letzten Jahren ist der Verbrauch von Aluminium- und Magnesiumwerkstoffen stark angestiegen, wobei in der Automobil- und Luftfahrtindustrie der Anteil dieser Materialien besonders hoch ist. Da eine gezielte Einsparung von Kraftstoff in erster Linie durch eine Gewichtsreduzierung der Fahrzeuge möglich wird, sind Leichtbauwerkstoffe wie Aluminium und Magnesium die Materialien, denen die Zukunft gehört. Der Werkzeughersteller ist an dieser Stelle gefordert, neue Lösungskonzepte für die Bearbeitung dieser Werkstoffe anzubieten. Mit konventionellen Schichtwerkstoffen wie TiN oder TiCN ist es nur bedingt möglich, der Bildung eines Materialaufbaus im Schneidenbereich wirksam zu begegnen. Und auch im Bereich der hoch Si-haltigen Al-Legierungen oder

MMC-Werkstoffe können diese Schichten keinen ausreichenden Schutz vor Verschleiß bieten. Zur Vermeidung von Aufbauschneiden und Abrasivverschleiß kommt nur Diamant infrage. Diamant weist von allen in der Natur vorkommenden Werkstoffen die höchste Härte auf und reagiert nicht mit dem zu bearbeitenden Material Aluminium. Eine Neuentwicklung auf diesem Gebiet, eine ultrafeine Diamantbeschichtung, gepaart mit dem optimalen Hartmetallsubstrat, verspricht gute Lösungsansätze. Aluminium und Magnesium sind die Werkstoffe der Zukunft – mit Anforderungen an die Zerspanung, die zum Teil noch große Herausforderungen an die Werkzeughersteller stellen. Gerade im Bereich Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, der es erfordert, neue Wege in der Werkzeugtechnologie zu beschreiten, werden neue Technologien in der näheren Zukunft Einzug halten.

12.00 h **Anforderungen an Werkzeuge der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung**

*Dipl.-Ing. Stefan Hoppe\*,  
Prof. Dr.-Ing. F. Klocke, RWTH Aachen*

Die Erhöhung von Bearbeitungsparametern ist eine Möglichkeit, um Bearbeitungszeiten und damit Kosten zu senken. Mit diesem Grundgedanken ist die Hochgeschwindigkeitszerspanung (HSC) entwickelt worden. Dabei umfaßt die Entwicklung aber weit mehr als nur eine reine Erhöhung der Bearbeitungsparameter. Vielmehr wird eine komplett neue Technologie mit neuen Randbedingungen ins Leben gerufen. Die Einführung von HSC als Hochleistungsprozeß stößt heute allerdings in zweierlei Hinsicht an Grenzen. Wir haben zum einen die Werkzeugmaschine mit begrenzten Steifigkeitswerten, Spindeldrehzahlen, Antriebsleistungen und Vorschubgeschwindigkeiten bzw. – beschleunigungen. Der Trend zu Werkzeugmaschinen mit immer höher drehenden Spindeln bei gleichzeitig hoher Antriebsleistung ist jedoch ungebrochen, so daß sich diese Grenze des Zerspanprozesses in Zukunft noch weiter in Richtung hoher Schnittgeschwindigkeiten verschieben

wird. Des Weiteren sind die Werkzeuge zu nennen, bei denen zwischen Schneidstoff und Beschichtung und somit dem Verschleißverhalten auf der einen und der konstruktiven Gestaltung auf der anderen Seite unterschieden werden muß. Hier sind Punkte wie die statische und dynamische Steifigkeit, die Fliehkräftesicherung, die Auswuchtgüte und vieles mehr anzuführen. Somit wird der technologische Entwicklungssprung, der zur Einführung des Hochleistungsprozesses HSC erforderlich ist, durch die kombinierte Entwicklung von Werkzeugmaschine, Werkzeuggestaltung und Schneidstoff definiert. In den genannten Fällen, in denen der Schneidstoff den limitierenden Faktor darstellt, sind verstärkt Bestrebungen im Gange, Grundlagenwissen über die Technologie zu erarbeiten, um einen möglichen Einfluß hoher Schnittgeschwindigkeiten auf die Spanbildung zu klären. Aus diesem Grund werden im vorliegenden Beitrag die mechanischen und thermischen Belastungen des Werkzeugs und deren Einfluß auf die Zerspanbarkeit hinsichtlich Verschleiß, Zerspankraft und Spanbildung beschrieben. Hierzu werden die Ergebnisse von Hochgeschwindigkeitsversuchen dargestellt, die beim Längsdrehen der Werkstoffe CK45N, AlZnMgCu1,5 und TiAl6V4 erzielt wurden.

12.30 h **Schlußwort**

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

12.45 h **Mittagessen**

**Ende der Veranstaltung**

\* Vortragender

## **Ausstellende Firmen**

---

Stand: 21.8.2001

ALD Vacuum Technologies AG, Hanau  
Atomising Systems Ltd., Sheffield/England  
Boart Longyear GmbH & Co. KG, Burghaun  
Bodycote IMT GmbH, Essen  
CemeCon GmbH, Würselen  
CENTORR/VACCUM INDUSTRIES, Streithausen  
CREMER Thermoprozeßanlagen GmbH, Düren  
DORST-Maschinen- und Anlagenbau GmbH & Co.,  
Kochel am See  
Ductil Iron Powder S.A., Buzau/Rumänien  
ECKA Granulate GmbH & Co. KG, Velden  
ELTRO GmbH, Baesweiler  
Engineered Pressure Systems International N.V.,  
Temse/Belgien  
Wilhelm Fette GmbH, Schwarzenbek  
Fraunhofer Institut Keramische Technologien und  
Sinterwerkstoffe – IKTS, Dresden  
Fritsch GmbH, Idar-Oberstein  
GAMMATEC, Remscheid  
IMATEC – Elektronische Bildanalysesysteme GmbH,  
Holzwickede  
imeta GWT-TUD mbH, Dresden  
KENNAMETAL HERTEL AG, Mistelgau  
KOMAGE – Gellner Maschinenfabrik KG, Kell  
Maschinenfabrik Lauffer GmbH + Co. KG, Horb a. N.  
Linn High Therm GmbH, Hirschbach  
Mahler GmbH, Esslingen  
Micromeritics GmbH, Mönchengladbach  
Nabertherm GmbH, Lilienthal  
NETZSCH-Gerätebau GmbH, Selb  
Osterwalder AG, Lyss/Schweiz  
QUANTACHROME GmbH, Odelzhausen  
Riedhammer GmbH, Nürnberg  
Sintec HTM AG, Biel/Schweiz  
SMS Meer GmbH, Mönchengladbach  
Thermal Technology, Bayreuth  
TISOMA GmbH, Immelborn  
RWTH Aachen, WZL Lehrstuhl für Technologie der  
Fertigungsverfahren, Aachen  
Universität Dortmund, ISF Institut für Spanende Ferti-  
gung, Dortmund  
Universität Hannover, Institut für Fertigungstechnik und  
Spanende Werkzeugmaschinen, Hannover  
Wendt GmbH, Meerbusch  
XERION ADVANCED HEATING Ofentechnik GmbH,  
Freiberg  
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

### Tagungsbüro:

Tel. 02331 – 456346 / Fax: 02331 - 456347

**Teilnahmegebühren** **DM 790,--**  
einschl. Tagungsband, 2 Mittagessen,  
Pausengetränke sowie Buffet und Getränke  
beim Geselligen Abend

**Ermäßigte Gebühren** **DM 480,--**  
Hochschulangehörige

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.

Die Tagungsunterlagen einschließlich Tagungsband werden Ihnen zu Beginn der Veranstaltung ausgehändigt. Eine Vertretung des angemeldeten Teilnehmers ist möglich. Bei **Stornierung bis zum 1.11.2001** (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzügl. DM 100,-- für Bearbeitungskosten erstattet. Bei Stornierung nach dem 1.11.2001 kann leider keine Erstattung erfolgen. Die Tagungsunterlagen werden in diesem Fall nach Beendigung der Veranstaltung zugesandt.

**Aussteller**, die nicht an der Vortragsveranstaltung teilnehmen, sondern nur Mittagessen am 15. und 16. November sowie Tagungsgetränke in Anspruch nehmen, zahlen eine Gebühr von DM 120,--/pro Person.

## **Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise**

---

### **Zimmerreservierung**

Für unsere Tagungsteilnehmer haben wir Zimmerkontingente 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, oder Hotel "Lex", Am Stadttheater, 58095 Hagen, Tel. 02331-32030. Ihre individuellen Zimmerwünsche nimmt auch Hagen Information, Friedrich-Ebert-Platz 10, 58095 Hagen, Tel. 02331-2075888, gern entgegen.

### **Parkplätze**

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

