

37. Hager Symposium Pulvermetallurgie mit Fachaussstellung

29./30. November 2018
Stadthalle Hagen

Pulvermetallurgie – Neue Herausforderungen und neue Wege



Veranstalter:

Ausschuss für Pulvermetallurgie

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

NEU!

**PM-Praktikertag
29.11.2018**

Siehe Seite
24

Durchgeführt vom

FACHVERBAND PULVERMETALLURGIE e.V.

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

FPM

Vorwort

„Pulvermetallurgie - Neue Herausforderungen und neue Wege“

Die Digitalisierung in der Produktionstechnik betrifft alle Bereiche der Industrie und wird auch die Weiterentwicklung der Pulvermetallurgie signifikant beeinflussen. Hinter den Begriffen „Industrie 4.0“ oder „Digitale, additive Produktion“ verbergen sich Herausforderungen, aber ebenso neue Chancen für Unternehmen im Feld der Pulvermetallurgie; hier kann die Pulvermetallurgie ihre Flexibilität als traditionelle Stärke ausspielen. Vor diesem Hintergrund widmet sich das 37. Hagener Symposium dem Thema „Pulvermetallurgie - Neue Herausforderungen und neue Wege“.

Das Symposium wendet sich sowohl an Wissenschaftler und Studierende an Universitäten, Hochschulen und Forschungsinstituten wie auch an anwendungsorientierte Forscher und Techniker in der Industrie. Als Vortragende konnten renommierte Persönlichkeiten gewonnen werden, die aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Pulvermetallurgie in kompakter und übersichtlicher Form darstellen. Das Hagener Symposium wird wie immer auch ein Forum für Diskussionen und persönliche Gespräche zwischen Teilnehmern aus Forschung und Industrie ebenso wie aus Bereichen entlang der Lieferkette bieten.

Die Chancen der Digitalisierung werden zunächst in einem Vortrag zur internetbasierten Produktion vorgestellt. Dies wird anschließend anhand von Praxisbeispielen aus der PM-Produktion von Formteilen vertieft. Der additiven Fertigung, als einer aktuell intensiv beforschten Verfahrensgruppe, ist ein eigener Schwerpunkt gewidmet, in dem neben einem Überblick über die Verfahren und einem Anwendungsbeispiel aus dem Werkzeugbau der Fokus auf die Bedeutung des Pulvers, auf die Rolle der nicht strahlbasierten Verfahren und auf die mechanischen Eigenschaften von AM-Bauteilen gelegt wird. Aber auch die etablierten PM-Verfahren zur Großserienproduktion werden im Rahmen des Symposiums präsentiert und diskutiert, so beispielsweise durch Beiträge zur Zukunft der PM-Formteile, zu neuen Entwicklungen der Pulverpressen und zur Simulation in Wärmebehandlung und MIM. Beim Hartmetall setzt das Symposium Akzen-

te bei der Beschichtung und der Anwendung zur Zerspanung in kleinsten Dimensionen.

Ein Beitrag zu weichmagnetischen PM-Werkstoffen rundet das Programm ab.

Die Ehre des SKAUPY-Vortrages wird in diesem Jahr Herrn Dr. Thomas Weißgärber vom Fraunhofer-IFAM Dresden zuteil.

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

Vorsitzender des Programmausschusses

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

Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

Programmausschuss

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

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

PD Dr. Martin Bram
Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK-1
Wilhelm-Johnen-Str.
52425 Jülich

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

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

Dr. Klaus Dollmeier
PMG Holding GmbH
Schäfflerstr. 19c
Office: Hiebelerstr. 4
87629 Füssen

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

Ass. Prof. Dr. Christian Gierl-Meyer
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.-Ing. Anke Kaletsch
RWTH Aachen - IWM
Nizzaallee 32
52072 Aachen

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

Dr. Gerd Kotthoff
GKN Sinter Metals Engineering GmbH
Krebsöge 10
42477 Radevormwald

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

Dr. Jürgen Schmidt
Extramet AG
Rüttistr. 42
1716 Plaffeien/Schweiz

Zeitplan

Mittwoch, 28. November 2018

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

ab

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

Donnerstag, 29. November 2018

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 2018:**

Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Fraunhofer IFAM Dresden

Dr. Heinrich Kestler, Plansee SE, Innovation Services, Reutte/Österreich

9.30 h **SKAUPY-Vortrag:**

Pulvermetallurgische Herstellung von Verbundwerkstoffen mit funktionellen Eigenschaften

Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Fraunhofer IFAM Dresden

Für zahlreiche technische Anwendungen existieren komplexe Anforderungen an die Werkstoffe. In vielen Fällen bietet sich mit der Herstellung von Verbundwerkstoffen ein Lösungs-

* *Vortragender*

weg an. Neben strukturellen Anwendungen, bei denen oftmals hohe gewichtsspezifische Festigkeit gefordert wird, existieren im Bereich der Funktionswerkstoffe andere Entwicklungsziele, wie die Kombination hoher Wärmeleitfähigkeit mit geringem Ausdehnungskoeffizient oder guter elektrischer Leitfähigkeit mit hoher Festigkeit. Neben grundlegenden Betrachtungen und der Diskussion von Herstellungstechnologien werden verschiedene Werkstoffentwicklungen vorgestellt, wie Metall-Kohlenstoff-Verbundwerkstoffe für das thermische Management, dispersionsverfestigte Werkstoffe für die Schweiß- und Energietechnik sowie Aluminiumverbundwerkstoffe für Anwendungen in der Mobilität.

Sitzungsleiter:

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

10.00 h Zukunft der PM Formteile - Versuch einer Prognose zu Werkstoffen, Verfahren und Märkten

Dr. Michael Krehl, MTSG Consulting, Schwangau, Dr. Volker Arnhold, Powder Metallurgy Solutions, Wuppertal*

Der bevorstehende Paradigmenwechsel in der individuellen Mobilität macht Änderungen in der Zulieferindustrie und bei den dort hergestellten Produkten notwendig. Insbesondere Hersteller von PM-Bauteilen, deren Produkte zu ca. 80% in Fahrzeugen verbaut werden und dort hauptsächlich im konventionellen Antriebsstrang, müssen sich neu orientieren. Die drastischen Veränderungen im Bereich der Verkehrstechnik, z.B. Abgasgesetzgebung für die klassischen Verbrennungsmotoren, Power to Gas, Hybridisierung zur vollen Elektrifizierung (Batterie vs. Brennstoffzellen), autonomes Fahren, Ausweitung von 2-Rädern (als E-Bikes), macht eine Neubewertung der Pulvermetallurgie in diesem komplexen Umfeld notwendig, um die richtigen Entscheidungen für die Zukunft dieser Technologie treffen zu können. Dabei ist es

entscheidend, die Geschwindigkeit des Wandels realistisch zu beurteilen, da die Übergänge fließend und wahrscheinlich regional unterschiedlich sein werden. Auch auf der Werkstoff- und Verfahrensseite innerhalb der Pulvermetallurgie sind stärkere Veränderungen zu erwarten. Die Auflagen im Bereich der Verarbeitung einiger Legierungsbestandteile (z.B. Ni, Co) werden zunehmend strenger. Zusätzlich steigen die Kosten gerade bei diesen Rohstoffen durch deren verstärkten Einsatz in der Batterietechnik. Dies bedingt eine relative Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit anderer Formgebungsverfahren, die mit billigeren Werkstoffen arbeiten. Durch neue, wettbewerbsfähigere PM-Werkstoffe (ohne Co, Ni) kann die Pulvermetallurgie ihre Position wieder verbessern. Pulverbasierte additive Verfahren, machen die klassischen Pressverfahren teilweise obsolet.

10.30 h **Neuerungen beim Pulverpressen**

Dr.-Ing. Eberhard Ernst, GKN Sinter Metals GmbH, Bad Brückenau, Dipl.-Ing. Rainer Schmitt, GKN Sinter Metals GmbH, Bonn, Prof. em. Dr.-Ing. Paul Beiss, RWTH Aachen - IWM, Aachen*

In der Vergangenheit haben die Hersteller von Pulverpressen, Adaptoren und Schnellspannsystemen ganz wesentliche Beiträge geleistet, die Fertigungskosten zu senken, das Spektrum der Formgebungsmöglichkeiten zu erweitern und die Reproduzierbarkeit von Maßen und Gewichten zu verbessern. Diese Entwicklungen sind nicht stehen geblieben, sondern in viele Richtungen ausgeweitet worden. Der Beitrag gibt einen zusammenfassenden Überblick über den heutigen Stand der Technik.

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

Sitzungsleiter:

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

12.00 h **FEM-Simulation der Wärmebehandlung von PM-Bauteilen am Beispiel des Einsatzhärtens randschichtverdichteter PM-Zahnräder**
M. Sc. Ali Rajaei, Prof. Dr.-Ing. Christoph Broeckmann, Dr. Bengt Hallstedt, RWTH Aachen - IWM, Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. Fritz Klocke, M. Sc. Tim Frech, M. Sc. Philipp Scholzen, Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Löpenhaus, RWTH Aachen - WZL*

Die pulvermetallurgische Prozesskette zur Herstellung von Zahnrädern erlaubt es, den Energie-, Ressourcen- und Kostenaufwand deutlich zu reduzieren. Untersuchungen zeigen, dass mit der Kombination aus Pressen und Sintern mit anschließender lokaler Nachverdichtung der Zahnflanken vergleichbare Festigkeiten wie in der konventionellen Fertigung erreicht werden. Es ist jedoch eine offene Fragestellung, wie das Dichteprofil der Randschicht den Härteprozess und damit die Festigkeit der Verzahnung beeinflusst. Die hinsichtlich der Tragfähigkeit der Verzahnung optimale Kombination aus Dichte- und Härteprofil ist bisher nicht bekannt. Im Beitrag wird die Kopplung einer Wärmebehandlungssimulation mit Tragfähigkeitsuntersuchungen unterschiedlich dichtgewalzter und wärmebehandelter PM-Zahnräder vorgestellt.

Es wird ein numerisches Modell zur Simulation des Einsatzhärtens von lokal nachverdichteten PM-Zahnrädern vorgestellt. Das Modell umfasst die Beschreibung der Kohlenstoffdiffusion beim Aufkohlen sowie die dichte- und kohlenstoffabhängige Phasenumwandlung beim Abschrecken. Die für die FEM-Simulation relevanten Werkstoffeigenschaften werden als Funktionen der Temperatur, des Gefüges, des Kohlenstoffgehaltes und der Dichte definiert. Die Eigenspannungen nach dem Härten werden als Ergebnis der Überlagerung von thermischen Beanspruchungen beim Abschrecken mit der

inhomogenen Gefügeentwicklung berechnet. Zur Validierung des Simulationsmodells werden die simulierten und gemessenen Eigenspannungen verglichen.

12.30 h **Die virtuelle MIM-Prozessoptimierung - ganzheitlich vom Spritzgießen bis zum Sintern**

Dr.-Ing. Götz Hartmann, Dr.-Ing. Wilfried Schäfer, MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen, Dipl.-Ing. Dr. Christian Kukla, Montanuniversität Leoben, Leoben/Österreich*

MIM steht im Zusammenhang mit der Erschließung neuer und Vergrößerung bestehender Abnehmerbereiche vor steigenden Herausforderungen: Prozesssicherheit und konstante Qualität, Planbarkeit und Lieferzuverlässigkeit, am Ende Wirtschaftlichkeit jedes einzelnen Schrittes in der gesamten Prozesskette. Vor diesem Hintergrund spielt die ganzheitliche virtuelle Prozesskette eine Schlüsselrolle.

In dem Vortrag soll dargestellt werden, aus welchen Komponenten diese ganzheitliche virtuelle Prozesskette gebildet und ineinander verzahnt wird, welche mathematisch-physikalischen Modelle zugrunde liegen und natürlich, wie die MIM-Fertigung virtuell optimiert werden kann.

Rheologie beim Spritzguss, Separation von Pulver im Grünling.

Erstarrung des Binders, Verzug und Risspotenzial an Grünteilen.

Lokale, transiente Sinterteiltemperaturen während des Sinterprozesses.

Schrumpfung, Spannungen und Risspotenzial individueller Sinterteile beim Sintern.

13.00 h **Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung**

Sitzungsleiter:

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

14.30 h **Weichmagnetische Pulververbundwerkstoffe in elektrischen Antrieben**

Dr. Andreas Schoppa, PMG Füssen GmbH, Füssen, Dr. Klaus Dollmeier, PMG Holding GmbH, Füssen*

Obwohl weichmagnetische Pulververbunde (SMC) unter den weichmagnetischen Werkstoffen einen geringen Mengenanteil annehmen, sind sie für bestimmte elektrotechnische Applikationen unverzichtbar. In der Gesamtheit der elektrischen Maschinen besitzen die Transversalfluss- als auch die Axialflussmaschinen die beste Leistungs- und Drehmomentdichte sowie die höchste Effizienz. Die Topologie dieser Maschinen macht den Einsatz weichmagnetischer Pulververbunde besonders effektiv. Dadurch kann die dreidimensionale Flussführung in den magnetisch aktiven Bauteilen sowie ein verlustarmes Frequenzverhalten erreicht werden.

15.00 h **Schwingfestigkeit des Stahls 316L - Vergleich zweier generativer Prozessrouten**

Dr. Markus Schneider, Dr. Simon Höges, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald, Dennis Wawoczny, Bergische Universität Wuppertal - FUW, Solingen*

In den vergangenen Jahren hat sich der austenitische Edelstahl 316L zu einem Modell- und Prototypenwerkstoff innerhalb der generativen Fertigung entwickelt. Das liegt zum einen an seiner weiten Verbreitung und zum anderen an seiner guten Schweißbarkeit. Auf dem Maschinenmarkt konkurrieren unterschiedliche Systeme, Anlagen und Verfahrensprinzipien zur generativen Fertigung miteinander. Einer der Gründe dafür ist die Suche nach immer schnelleren, kostengünstigeren und somit effizienteren Systemen. Das Binder Jetting und das laserbasierte Laser Powder Bed-Verfahren unterscheiden sich hierbei grundsätzlich. Während

beim Binder Jetting auf bestehende Anlagen bzw. Sinteröfen zur Konsolidierung zurückgegriffen werden kann, erfolgt das Konsolidieren beim Laser Powder Bed-Verfahren in der Anlage selber. Dieser Umstand hat einen großen Einfluss auf die Skalierbarkeit des Prozesses und auf die Prozesskosten. Während die resultierende Enddichte beim Binder Jetting-Verfahren aus verschiedenen Gründen begrenzt ist, können über die laserbasierten Verfahren nahezu volllichte Bauteile hergestellt werden. Daher ist ein kritischer Vergleich beider Prozessrouten vor dem Hintergrund unterschiedlicher Enddichten notwendig.

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

Sitzungsleiter:

Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Fraunhofer IFAM Dresden

16.30 h **Neue Entwicklungen für den produktiven Einsatz von Hartmetallwerkzeugen in kleinsten Dimensionen**

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

Durch detaillierte Optimierungen der Werkzeuge und der Entwicklung geeigneter Prozessbedingungen können Zerspanungsaufgaben in extrem kleinen Dimensionen auch für die Bearbeitung von anspruchsvollen Werkstoffen realisiert werden. Vorgestellt werden neue Werkzeugentwicklungen für das Fräsen von Mikrostrukturen in gehärtetem pulvermetallurgisch hergestelltem Schnellarbeitsstahl sowie für das Bohren und Tiefbohren von schwer zerspanbaren Werkstoffen mit sehr kleinen Durchmessern. Die Entwicklungen sind für den Werkzeug- und Formenbau, die Automobil- und Luftfahrtindustrie sowie die Medizintechnik und Lebensmittelindustrie relevant.

17.00 h **Strategien für die Entwicklung harter, zäher und stabiler PVD-Hartstoffschichten für Schneidwerkzeuge**

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Paul H. Mayrhofer, TU Wien, Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie, Wien/Österreich

Bei mechanisch dominierten Belastungsprofilen werden für PVD-Hartstoffschichten eher Nitride bevorzugt, während oxidische Materialien einen besseren Schutz gegen Hochtemperaturkorrosion bieten. Im Mittelpunkt des Vortrags steht die Entwicklung von Nitridschichten, die sowohl hohen mechanischen als auch thermischen Belastungen widerstehen.

Mittels neuer Nitridschichten werden wichtige Strategien für die Materialentwicklung in Richtung verbesserter Festigkeit, Duktilität sowie Stabilität gezeigt. Insbesondere die Stabilität von Nitriden ist ein äußerst interessantes Aufgabengebiet, da beispielsweise die Struktur von TiN_x einen relativ weiten Homogenitätsbereich aufweist. Im Gegensatz dazu ist die bevorzugte Kristallstruktur anderer Übergangsmetallnitride extrem empfindlich gegenüber kleinen chemischen Variationen.

Mithilfe verschiedener Superlattice-Schichten wird aufgezeigt, dass nanolamellare Mikrostrukturen auch bei Hartstoffschichten in der Lage sind sowohl die Festigkeit als auch die Duktilität zu verbessern. Die Duktilität wurde durch in-situ mikromechanische Biegebalkenversuche ermittelt. Als abschließendes Beispiel wird gezeigt, dass auch transformationsinduzierte Plastizitätsmechanismen in Nitridschichten realisiert werden können.

Die einzelnen Konzepte ermöglichen es, Werkstoffe so zu konzipieren, dass sie der ständig wachsenden Nachfrage nach weiteren, für spezielle Anwendungen maßgeschneiderten Beschichtungen gerecht werden.

17.30 h **Evolution in der Hartmetall-Bearbeitung:
Vom Erodieren zum Fräsen und vom Schleifen zur Laserablation**

Dr. Dipl.-Ing. ETH Johann Rechberger, Fraisa SA, Bellach/Schweiz

Die Fräsbearbeitung gehärteter Stähle im Formenbau mit PVD beschichteten Hartmetallwerkzeugen ist seit vielen Jahren Stand der Technik und gehört zur Königsdisziplin bei den Herstellern von Präzisionswerkzeugen. In einer weiter gesteigerten Härtekategorie ist nun auch das Fräsen von Hartmetallformen neu dazugekommen. Es werden dafür entweder mit CVD-Diamantplatten bestückte (gelötete) oder mit Diamant beschichtete Hartmetallwerkzeuge eingesetzt. Mit entsprechender Frässtrategie und passendem Maschinenumfeld sind ein breites Spektrum von Hartmetallsorten mit unterschiedlichen Cobalt-Bindergehalten und Korngrößen bearbeitbar. Die Prozesskette im Hartmetall-Formenbau kann damit vereinfacht werden, und es erhöhen sich Flexibilität und Geschwindigkeit insbesondere für die Kleinserienfertigung. Mit dem Fräsen werden exzellente Oberflächengüten erzielt, und im Gegensatz zu erodierten Bauteilen entstehen im Oberflächbereich günstige Druckeigenspannungen. Die Haftung der Diamantschicht auf den Hartmetallwerkzeugen und die Schneidkantengestaltung sind Schlüsselfaktoren, um den hohen mechanischen Belastungen beim Fräsen standhalten zu können. Modernste Ultra-Kurzpuls-Lasertechnologie bietet die Möglichkeit auch bei der Hartmetallwerkzeugherstellung neue Wege zu gehen und Begrenzungen der Schleifbearbeitung zu überwinden.

18.00 h Ende des ersten Tages

19.30 h **Mercure Hotel:**

Gesellige Abendveranstaltung
(Einlass 19.00 Uhr)

Sitzungsleiter:

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

9.00 h **Internet of Production - Steigerung der Agilität produzierender Unternehmen**

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Günther Schuh,
Dipl.-Wirt.-Ing. Jan-Philipp Prote, M. Sc. Marco Molitor,
Yuan Liu, RWTH Aachen - WZL, Aachen*

Die cyber-physische, internetbasierte Vernetzung von Gegenständen und Menschen hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Dafür hat sich der Begriff „Internet of Things“ (kurz: IoT) etabliert. Das IoT hat innerhalb weniger Jahre durch disruptive Produkte und Geschäftsmodelle vor allem im Dienstleistungsbereich unseren privaten Alltag spürbar verändert. Eine Übertragung der Prinzipien des IoT auf die industrielle Produktion bietet zwar weitreichende Chancen, ist jedoch mit großen Herausforderungen verbunden. Diese liegen zum einen in den komplexen produktionstechnischen Zusammenhängen begründet. Zum anderen kann die dafür notwendige Datenmenge, die zwar heute bereits in vielen Fällen verfügbar ist, nur unzureichend genutzt werden, da die Rohdaten entlang des Produktentwicklungs- und -lebenszykluses in unterschiedlichen proprietären Systemen vorliegen (ERP, PLM, CAD, etc.). Mit dem „Internet of Production“ (kurz: IoP) wird in diesem Beitrag eine Referenzinfrastruktur vorgestellt, die es produzierenden Unternehmen ermöglicht, diese Herausforderungen zu überwinden. Innerhalb dieser Infrastruktur können die Daten mittels einer Middleware+ aus ihren Expertensilos gelöst und domänenübergreifend verfügbar gemacht werden. Im Zuge der Umwandlung der Rohdaten in „Smart Data“ wird ein digitaler Schatten generiert, der ein aggregiertes, echtzeitfähiges, vielseitig nutzbares Abbild der Produktion und ihrer Umwelt darstellt. Damit lassen sich domainübergreifende, präzise und kontinuierliche Datenanalysen und

Prognosen erstellen, mit denen Entscheidungsprozesse trotz der produktionstechnischen Komplexität unterstützt werden können. Die erfolgreiche Anwendung des IoP wird am Beispiel der Entwicklung und Produktion des Elektrofahrzeugs „e.GO Life“ auf dem RWTH Campus vorgestellt.

9.30 h **Von der Anfrage bis zum Serienstart - Vertikale Prozessintegration unter Industrie 4.0**

Dipl.-Ing. Christian Dennert, PMG Füssen GmbH, Füssen

Die vierte industrielle Revolution - gekennzeichnet durch eine zunehmende Digitalisierung und Vernetzung von Produkten, Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodellen - ist in der deutschen pulvermetallurgischen Industrie angekommen.

Die Basis für Industrie 4.0 ist eine bessere Verfügbarkeit und integrierte Nutzung relevanter Daten durch die Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Produkte, Produktionsmittel und Unternehmen sowie die Fähigkeit, aus den vorliegenden Daten zusätzlichen Wert zu generieren und damit letztlich den Kundennutzen zu maximieren.

Die Digitalisierung hält in der horizontalen wie auch in der vertikalen Wertschöpfungskette gleichermaßen Einzug und wird mit Industrie 4.0 in Zukunft rapide ansteigen. Sie integriert und optimiert in der horizontalen Wertschöpfungskette den Informations- und Warenfluss vom Kunden über das eigene Unternehmen bis hin zum Lieferanten und zurück. Mit der vertikalen Digitalisierung hingegen verbindet man die Sicherstellung eines durchgängigen Informations- und Datenflusses vom Vertrieb über die Produktentwicklung bis hin zur Produktion und zur Logistik. Mittels einer optimalen Vernetzung von Produktionssystemen, der Vermeidung von Systembrüchen sowie besseren Analysefähigkeiten können Qualität und Flexibilität gesteigert und Kosten reduziert werden. Anhand des

pulvermetallurgischen Produktentstehungsprozesses - Vom Auftrag zum Serienstart - werden die Herausforderungen der vertikalen Integration beschrieben sowie kritisch reflektiert.

10.00 h **Der Weg in die Zukunft - Industrie 4.0 in Anwendung und Vision in einem modernen PM-Unternehmen**

Paul Mairl, GKN Sinter Metals, Bruneck/Italien

Industrie 4.0 ist mittlerweile in allen Bereichen der Industrie und Wirtschaft als große wenn nicht größte Herausforderung der nächsten Jahre akzeptiert. Wie können wir aber den Nutzen und Benefit dieser neuen Technologien definieren und abgreifen, um die "Operational Excellence" zu verbessern?

GKN Powder Metallurgy hat in den letzten Jahren bereits massiv in die Digitalisierung investiert und wird anhand von Live Beispielen aufzeigen, welche Möglichkeiten sich im Produktionsalltag ergeben.

Weiterhin möchte GKN die Vorteile der Digitalisierung nicht nur zur Verbesserung der "Operational Excellence" und der Produktivität des Unternehmens nutzen, sondern auch einen klaren Mehrwert für den Kunden schaffen. Elektrifizierung, Self-Driving Vehicle und vieles mehr sind Herausforderungen, welchen sich die Automobilindustrie stellen muss. "Time to Market" sowie die Fähigkeit, die notwendigen Technologien und Produkte schnell zu entwickeln, werden über Erfolg oder Misserfolg entscheiden. Mit der Lösung „Digital Life Cycle Management“, welche auf das Konzept des Digital Twin aufbaut, aber auch neue Technologien wie Additive Manufacturing mit einbezieht, wollen wir als PM-Unternehmen diese Herausforderung annehmen.

10.30 h **Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, TU Dresden/Fraunhofer IFAM Dresden

11.00 h **Stand und Handlungsfelder der Additiven Fertigung**

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt, Dr. Dipl.-Ing. Stefan Kleszczynski, Universität Duisburg-Essen, Duisburg

Die Möglichkeiten der Additiven Fertigungsverfahren zur Identifizierung und Umsetzung von technologischen Mehrwerten sind innerhalb der letzten Jahre immer stärker in die öffentliche Wahrnehmung gerückt. Viele Unternehmen setzen die Potenziale additiver Verfahren bereits in innovativen und technisch-funktionalen Bauteilen aus Metall, Kunststoff oder Keramik um. Die Besonderheit im Vergleich zu etablierten konventionellen Fertigungsverfahren besteht darin, dass eine hohe Komplexität bei der Wechselwirkung der qualitätsbestimmenden Geometrie- und Prozess-Daten vorliegt. Dies führt dazu, dass die Reproduzierbarkeit additiver Verfahren noch nicht vergleichbar ist mit der der konventionellen Fertigungsverfahren. Zusammen mit weiteren Rahmenbedingungen, wie den tendenziell hohen Kostenstrukturen oder den bisher nur in Ansätzen verfügbaren Ausbildungskonzepten, zeichnen sich so Handlungsfelder ab, die für eine weitere Etablierung additiver Verfahren im industriellen Umfeld analysiert und überwunden werden müssen.

11.30 h **Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der nicht-strahlbasierten additiven Fertigungsverfahren**

Dr.-Ing. Olaf Andersen, Dr.-Ing. Bernd Kieback, Fraunhofer IFAM Dresden, Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt, Dr. Sebastian Boris Hein, Fraunhofer IFAM Bremen*

Bislang werden mit der industriellen Herstellung metallischer Bauteile durch additive Fertigungsverfahren (AM-Verfahren) vor allem strahl-

basierte Verfahren wie das Laser- und Elektronenstrahlschmelzen verbunden. Diese werden jedoch zunehmend ergänzt durch Verfahren, bei denen zunächst aus Metallpulvern und polymeren Bindephasen ein additiv gefertigtes Grünbauteil erzeugt wird, welches dann durch eine Wärmebehandlung in den rein metallischen Zustand überführt wird. Im Beitrag wird insbesondere auf den aktuellen Entwicklungsstand beim Filamentdruck, dem Binder Jetting und dem 3D-Siebdruck eingegangen.

12.00 h **Die Bedeutung des Pulvers in der Qualitätssicherung der Laser Powder Bed Fusion Prozesskette**

Dr.-Ing. ETH Adriaan B. Spierings, Lukas Haferkamp, inspire AG, St. Gallen/ Schweiz, Dominik Jermann, ETH Zürich, Zürich/Schweiz*

Die additive Fertigung metallischer Komponenten mittels Laser Powder Bed Fusion öffnet neue Innovationspotentiale in vielen industriellen Anwendungen. Während für Prototypen die Qualität der Bauteile eher zweitrangig ist, ist für High-Tech-Anwendungen die Qualität der Erzeugnisse und damit auch die Prozessführung von großer Bedeutung. Die additive Prozesskette unterliegt einer großen Zahl an Einflussgrößen, wobei dem Rohmaterial Pulver eine bedeutende Rolle zukommt. Wesentliche Parameter sind dabei neben der Korngrößenverteilung auch die Pulverfeuchte, welche nicht nur die Fließfähigkeit, sondern auch das Prozessfenster beeinflussen kann. Da nicht verbautes Material zu einem großen Teil wiederverwendet werden soll, kommt der korrekten Einstellung definierter Pulvereigenschaften auch über mehrere Baujobs hinweg eine große Bedeutung zu. Der Beitrag gibt eine Übersicht über potentielle Einflussgrößen und unterstreicht damit die Notwendigkeit eines umfassenden Qualitätsmanagement-Systems für die additive Prozesskette.

12.30 h **Werkzeug und Formenbau mittels additiver Fertigung**

Dr.-Ing. Bernhard Müller, Dipl.-Ing. (FH) Mathias Gebauer, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz/ Dresden*

Laserstrahlschmelzen, ein pulverbettbasiertes, additives Fertigungsverfahren, bietet zahlreiche Möglichkeiten, in Werkzeugen und Formen bestehende Funktionalitäten zu verbessern oder auch neue Funktionalitäten zu integrieren. Dabei wird in geometrische Funktionalisierung und integrative Funktionalisierung unterschieden. Zur geometrischen Funktionalisierung zählen beispielsweise funktionale Hohlräume und Kanäle und auch zelluläre Strukturen, welche vor allem in Werkzeugen als Temperierkanäle oder zur Beeinflussung des tribologischen Systems genutzt werden. Die integrative Funktionalisierung umfasst vorrangig die Integration von Sensorik/Aktorik und elektrische Funktionalitäten. Im vorliegenden Beitrag werden Beispiele für die Herstellung von Werkzeugen und Formen mit entsprechender Funktionalisierung vorgestellt und der erreichte Mehrwert aufgezeigt.

13.00 h **Schlusswort**

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

13.15 h **Mittagessen**

ca.

13.45 h **Ende der Veranstaltung**

Aussteller

Stand: 02.07.2018

ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau
ALVIER AG - PM-Technology, Buchs/Schweiz
Bodycote Specialist Technologies Deutschland GmbH,
Haag-Winden
CeramTec GmbH, Lauf
confovis GmbH, Jena
COSATEQ GmbH & Co. KG, Wangen
DEW - Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel
GmbH & Co. KG, Krefeld
Dorst Technologies GmbH & Co. KG, Kochel am See
ECKA Granules Germany GmbH, Velden
Elementar Analysensysteme GmbH, Hanau
Engineered Pressure Systems International N.V.,
Temse/Belgien
EROWA AG, Büron/Schweiz
FCT-Systeme GmbH, Frankenblick
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik u. Angewandte
Materialforschung - IFAM, Bremen, Dresden
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und
Systeme - IKTS, Dresden
FREY & CO GmbH, Lenggries
GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld
HIP PM Volker, Selm
Institut Dr. Förster GmbH & Co. KG, Reutlingen
Isserstedt Prüfmaschinen GmbH & Co.KG, Viersen
Kobayashi Industriy Co. Ltd., Yurihonjo City,
Istiwaki/Japan
KOMAGE Gellner Maschinenfabrik KG, Kell am See
Leibniz Universität Hannover - IFW, Hannover
Leybold GmbH, Köln
Linseis Messgeräte GmbH, Selb
MAHLER GmbH, Plochingen
Maschinenfabrik Lauffer GmbH + Co. KG, Horb a.N.
MIM-(Metallpulverspritzguss) Expertenkreis, Bremen
MUT Advanced Heating GmbH, Jena
NETZSCH-Gerätebau GmbH, Selb
Osterwalder AG, Lyss/Schweiz
PMCtec GmbH, Leun
POROTEC GmbH, Hofheim
PVA Industrial Vacuum Systems GmbH, Wetttenberg
Quintus Technologies AB, Västeras/Schweden
RTE Akustik + Prüftechnik GmbH, Pfinztal-Berghausen
RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im
Maschinenbau - IWM, Aachen

Saab Medav Technologies GmbH, Uttenreuth
SACMI IMOLA S.C., Imola/Italien
SARNES ingenieure GmbH & Co. KG, Stutensee
Schmidt + Clemens GmbH & Co. KG, Lindlar
SMS group GmbH, Mönchengladbach
Technische Universität Dortmund, Institut für Spanende
Fertigung - ISF, Dortmund
Technische Universität Dortmund, Lehrstuhl für
Werkstofftechnologie - LWT, Dortmund
TISOMA Anlagenbau und Vorrichtungen GmbH,
Barchfeld-Immelborn
Vallon GmbH, Eningen
W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen

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 * **€ 550,--**

Bei mehr als fünf vollzahlenden Teilnehmern
pro Unternehmen *
jeder weitere **€ 450,--**

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige * **€ 350,--**

* einschl. Tagungsband "Pulvermetallurgie
in Wissenschaft und Praxis", Bd. 34,
2 Mittagessen, Pausengetränke,
Geselliger Abend

Teilnahmegebühr Studenten -
keine Doktoranden – 29./30.11.2018 **€ 170,--**

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

Teilnahmegebühr Studenten -
keine Doktoranden - 29.11.2018 **€ 115,--**

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

Teilnahmegebühr Studenten -
keine Doktoranden - 30.11.2018 **€ 85,--**

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.

Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

Eine Rechnung erhalten Sie nach Eingang Ihrer Anmeldung. **Diese gilt gleichzeitig als Anmeldebestätigung.**

Durch diese Anmeldung erklären Sie sich mit der Speicherung Ihrer personenbezogenen Daten zum Zwecke der Veranstaltungsabwicklung und zur Veröffentlichung im Teilnehmerverzeichnis einverstanden.

Die Tagungsunterlagen mit Tagungsband werden Ihnen zu Beginn der Veranstaltung ausgehändigt. Eine Vertretung des angemeldeten Teilnehmers ist möglich. Bei **Stornierung bis zum 25.10.2018** (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzgl. € 80,- für Bearbeitungskosten und eingegangenen Verpflichtungen erstattet. **Bei Stornierung nach dem 25.10.2018 (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), Hotel „Reher Hof“, Alter Reher Weg 13, 58119 Hagen (Tel.: 02334-50350) oder „Schmidt Hotel“, Selbecker Str. 220, 58091 Hagen (Tel.: 02331-978300). Ihre individuellen Zimmerwünsche nimmt auch Hageninfo GmbH, Körnerstr. 25, 58095 Hagen (Tel. 02331-8099980, Fax 02331-8099988, E-Mail: tourismus@hagenagentur.de, www.hagen-online.de) entgegen.

Parkplätze

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

Praktikertag *Pulvern*



Zielgruppe

Mitarbeiter/innen aus

- ▶ **Produktion/Fertigung**
- ▶ **Wartung/Instandhaltung**
- ▶ **Qualitätssicherung**

Workshop 1 „Pressen“ (Clubraum 90)

12.15 Uhr bis 13.00 Uhr

***Neue Entwicklungen und Trends
bei (Matrizen-)Pressen***

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

Mittagessen: 13.00 Uhr (im „Kleinen Grünen Saal“)

Workshop 2 „Sintern“ (Clubraum 90)

14.30 Uhr bis 15.15 Uhr

Durchlaufanlagen und (Druck-)Sinteröfen

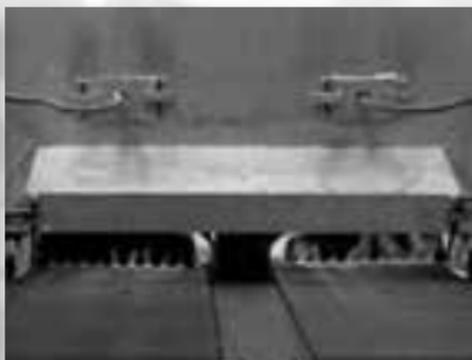
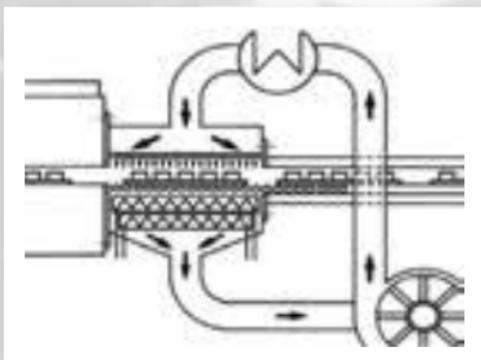
Dr. Rainer Schulten, ALD Vacuum Technologies GmbH
Johannes Uhlig, MAHLER GmbH

Workshop 3 „Prüfen“ (Clubraum 90)

15.15 Uhr bis 16.00 Uhr

***Besondere Anforderungen beim Prüfen von PM-Teilen
(Härteprüfung, Präparierung, Messmethoden)***

Maria Delling, Isserstedt Prüfmaschinen GmbH & Co. KG



Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

Organisation: Fachverband Pulvermetallurgie e.V.
Goldene Pforte 1, 58093 Hagen
Tel.: (02331) 95 88 17, Fax: (02331) 95 87 17
petrou@pulvermetallurgie.com

Veranstaltungsort/Tagungsbüro

Stadthalle Hagen – Clubraum 90
Wasserloses Tal 2, 58093 Hagen, Tel.: (02331) 345-0
Parkplätze (kostenpflichtig) sind ausreichend vorhanden.

Teilnahmegebühr: € 80,—* (ohne Mehrwertsteuerberechnung)
einschl. drei Workshops sowie Unterlagen, Mittagessen,
Pausengetränke, Besuch der begleitenden Fachausstellung.
Begrenzte Teilnehmerzahl!

* Der Besuch der zeitgleich stattfindenden Fachvorträge des 37. Hagener Symposiums Pulvermetallurgie im großen Saal sowie des „Geselligen Abends“ ist **nicht in der Teilnahmegebühr enthalten**. Hierzu erbitten wir bei Interesse eine getrennte Anmeldung.

Anmeldungen

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

Weitere Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

Die Tagungsunterlagen werden Ihnen zu Beginn der Veranstaltung im Tagungsbüro ausgehändigt. Eine Vertretung des angemeldeten Teilnehmers ist möglich. Bei Stornierung bis zum 25. 10. 2018 (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzgl. € 25,— für Bearbeitungskosten und eingegangenen Verpflichtungen erstattet. Bei Stornierung nach dem 25. 10. 2018 (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.

Anmeldung zum Praktikertag Pulvermetallurgie beim 37. Hagerer Symposium

am Donnerstag, 29.11.2018, Hagen, Stadthalle

Nachname

Vorname

Titel

Firma

Postfach/Straße

Ort

Tel./E-Mail

Hinweise zum Datenschutz (Datenschutzerklärung) finden Sie unter www.pulvermetallurgie.com. **Für jeden Teilnehmer ist ein separates Anmeldeformular auszufüllen.** Bei weiteren Teilnehmern bitte Kopien des Anmeldeformulars verwenden.

Für unsere Planung:

Ich plane die Teilnahme an:

- Workshop „Pressen“**
- Workshop „Sintern“**
- Workshop „Prüfen“**

Selbstverständlich steht es Ihnen frei, länger bei der Ausstellung zu verweilen bzw. entgegen Ihrer o.g. Anmeldung am Veranstaltungstag eine andere Auswahl dieser Workshops zu treffen.

Lageplan Stadthalle Hagen



Anreise mit dem PKW

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

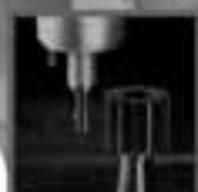
A1: Abfahrt Hagen West Richtung Lüdenscheid auf die B 54 (ca. 5 km), dann links Richtung Ernst, dabei dem Piktogramm der Stadthalle folgen. Nach 500 m auf der rechten Seite Einfahrt zur Stadthalle und Hotel Mercure Hagen.

Anreise mit der Bahn:

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

Anreise mit dem Flugzeug

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



INNOVATIV

PRÄZISE

EFFIZIENT

**HOCHLEISTUNGSPRODUKTE
DER PULVERMETALLURGIE**



Hersteller von Metallpulvern, Sinterformteilen und Hartmetallen
im Fachverband Pulvermetallurgie

www.pulvermetallurgie.com

Bitte im Fensterumschlag zurücksenden an:

Fachverband Pulvermetallurgie e.V.
Goldene Pforte 1
58093 Hagen

**Anmeldung: Hager Symposium 2018
„Pulvermetallurgie – Neue Herausforderungen und neue Wege“
am 29./30. November 2018, Hagen, Stadthalle**

Nachname:

Vorname:

Titel:

Firma/Institut:

Postfach/Straße:

Ort:

Tel./E-Mail:

Durch diese Anmeldung erklären Sie sich mit der **Speicherung Ihrer personenbezogenen Daten** zum Zwecke der Veranstaltungsabwicklung und zur Veröffentlichung im Teilnehmerverzeichnis einverstanden. Weiteres unter www.pulvermetallurgie.com.
Für jeden Teilnehmer ist ein Anmeldeformular auszufüllen.

Bei weiteren Teilnehmern bitte Kopien des Anmeldeformulars verwenden.

Für den PM-Praktikertag nutzen Sie bitte das Anmeldeformular auf Seite 26.

Nur für Studenten*!

Sondertarif (siehe Seite 22)

Ich nehme teil am:

29./30.11.2018

29.11.2018

30.11.2018

***Bitte Studentennachweis
beifügen!**