

39. Hagerer Symposium Pulvermetallurgie mit Fachaussstellung

25./26. November 2021
Stadthalle Hagen

Pulvermetallurgie – nachhaltige Lösungen und neue Märkte



Veranstalter:

Ausschuss für Pulvermetallurgie

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

Durchgeführt vom

FACHVERBAND PULVERMETALLURGIE e.V.

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



„Pulvermetallurgie - nachhaltige Lösungen und neue Märkte“

Die großen Herausforderungen der Energiewende und der Wandel in der Verkehrstechnik (Mobilitätswende) erfordern neue technische Lösungen, bei denen deren Nachhaltigkeit eine immer größere Bedeutung erlangt. Die Pulvermetallurgie steht vor großen Herausforderungen, es bieten sich aber auch zahlreiche Chancen für neue Produkte und innovative sowie nachhaltige Lösungen für Anwendungen in bestehenden, aber insbesondere auch in neuen Märkten. Das 39. Hagener Symposium mit dem Thema „Pulvermetallurgie - nachhaltige Lösungen und neue Märkte“ widmet sich daher der Fragestellung, in welchen Bereichen pulvermetallurgische Technologien und Werkstofflösungen Antworten auf die neuen Markterfordernisse geben können.

Die Bewertung der Nachhaltigkeit von industriellen Prozessen und deren Ökobilanzierung ist eine komplexe aber gleichzeitig auch unerlässliche Aufgabe für die Entscheidungsfindung zu entsprechenden Prozessentwicklungen sowie -anpassungen. Aus diesem Grund wird dieses Thema in einem Überblicksvortrag mit speziellem Fokus auf die Pulvermetallurgie adressiert. Die Wasserstofftechnologie als wichtiges Element der Energiewende erfährt gerade in jüngster Vergangenheit eine große Dynamik auf nationaler und internationaler Ebene. Die Pulvermetallurgie bietet innovative Lösungsansätze bei der Herstellung des Wasserstoffs und dessen Speicherung. Während die Fragen der Speicherung bereits bei vergangenen Symposien adressiert wurden, steht diesmal die Wasserstoffherstellung im Mittelpunkt eines Vortrags. Weitere wichtige Elemente für die Energiewende sind die Batterietechnik und die Brennstoffzellentechnologie. Für beide Technologiebereiche bietet die pulvermetallurgische Werkstoff- und Fertigungstechnik Anknüpfungspunkte, die im Rahmen von zwei Vorträgen dargestellt werden.

Die traditionellen Themenfelder der Pulvermetallurgie, Sinterstahl und Hartmetall, werden mit Fachbeiträgen adressiert. So wird das Sintern, speziell das Hochtemperatursintern von niedriglegierten PM-Stählen behandelt, aber auch das Themenfeld des Plasmanitrierens als Nachbehandlungsverfahren von Sinterstählen sowie neue Werkstoffkonzepte für tribologische Bean-

spruchungen speziell für den Bereich der selbstschmierenden Zahnräder. Mit insgesamt drei Vorträgen werden nachhaltige innovative Neuerungen aus dem Bereich der Hartmetallindustrie vorgestellt. Neben aktuellen Entwicklungen zum ressourcenschonenden Einsatz von Hartmetall werden auch die Möglichkeiten der additiven Fertigung von Hartmetallen diskutiert. Die pulverbasierte additive Fertigung generell bietet Chancen für nachhaltige und ressourceneffiziente Lösungen. In einem Vortrag werden speziell die Kombination von additiver Fertigung und der heißisostatischen Presstechnik beleuchtet und deren Möglichkeiten und Potenziale diskutiert. Neue Werkstoff- und Technologielösungen aus dem traditionell der Pulvermetallurgie vorbehaltenen Gebiet der Refraktärmetalle werden für neue Anwendungen vorgestellt.

Das 39. Symposium wendet sich an Wissenschaftler/innen und Studierende aus der Physik, der Chemie, dem Maschinenbau, der Verfahrens- und der Werkstofftechnik sowie der Energietechnik. Allen Vortragenden gemeinsam sind die langjährige Berufserfahrung und die hohe fachliche Kompetenz.

Die Ehre des SKAUPY-Vortrages wird in diesem Jahr Herrn Prof. Dr.-Ing. Christoph Broeckmann, RWTH Aachen, zuteil, der die hochaktuelle Thematik der Digitalisierung adressieren und die Möglichkeiten der numerischen Simulation für die pulvermetallurgische Prozesskette diskutieren wird.

Das Hagener Symposium ist nicht nur eine Plattform, um neuere wissenschaftliche Erkenntnisse vorzustellen und auszutauschen, es ist auch eine Plattform, um der Industrie Raum für die Präsentation neuer Produkte zu geben.

Die Ausstellerbeiträge und -stände werden auch diesmal das Hagener Symposium auf eine gelungene Art und Weise abrunden. Der Programmausschuss wünscht allen Teilnehmern intensive Diskussionen, neue Denkansätze und ein erfolgreiches Symposium.

Dr. Thomas Weißgärber, Fraunhofer IFAM Dresden
Vorsitzender des Programmausschusses

Prof. Dr.-Ing. Christoph Broeckmann, RWTH Aachen
- IWM
Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

Programmausschuss

Prof. em. Dr.-Ing. Paul Beiss
RWTH Aachen - IWM
Augustinerbach 4
52062 Aachen

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

Prof. Dr.-Ing.
Christoph Broeckmann
RWTH Aachen - IWM
Augustinerbach 4
52062 Aachen

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

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

Ass. Prof. Dr. Christian Gierl-Mayer
TU Wien, Institut für Chemische Technologien und
Analytik
Getreidemarkt 9/164-CT
1060 Wien/Österreich

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

Dr.-Ing. Anke Kaletsch
RWTH Aachen - IWM
Augustinerbach 4
52062 Aachen

Dr.-Ing. Bernhard Mais
Kymera International - ECKA Granules Germany
Eckastr. 1
91235 Velden

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

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

Dr. Markus Schneider
GKN Sinter Metals Engineering GmbH
Krebsöge 10
42477 Radevormwald

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

Zeitplan

Mittwoch, 24. November 2021

13.30 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, 25. November 2021

ab

7.45 h Registrierung im Tagungsbüro in der Stadthalle

9.00 h **Begrüßung und Eröffnung**

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

Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

9.15 h **Laudatio SKAUPY-Preisträger 2021:**

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

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

9.30 h **SKAUPY-Vortrag:**

Der digitale Zwilling in der Pulvermetallurgie - Wie können numerische Simulationen unsere Prozesskette abbilden?

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

Ein wichtiger Baustein im Rahmen der digitalen Transformation in Produktions- und Werkstofftechnik ist die Entwicklung von Digitalen Zwillingen, in denen entlang der Prozesskette skalen-

**Vortragender*

übergreifend ein digitales Bild des Werkstoffs bzw. des Bauteils mit allen intrinsischen Merkmalen und Eigenschaften entsteht.

Numerische Simulationsverfahren, wie die Methode der finiten Elemente (FEM) oder die Phasenfeldmethode, werden in vielen Bereichen des Maschinenbaus und der Werkstofftechnik seit vielen Jahren zur Auslegung und Optimierung von Bauteilen und Prozessen eingesetzt. Obwohl in der Wissenschaft seit langem Simulationsverfahren für PM-Prozesse entwickelt und diskutiert werden, hat sich die numerische Simulation als leistungsfähiges Werkzeug in der PM-Industrie bisher noch nicht durchgesetzt.

Im Vortrag wird die Anwendung numerischer Simulationsverfahren zur Beschreibung und Prognose relevanter Teilschritte der gesamten PM-Prozesskette exemplarisch vorgestellt. So werden die DEM-Methode zur Simulation des uniaxialen Pressens und des Füllens von HIP-Kapseln, die FEM-Methode zur Prognose von Schwindung und Korngröße beim Sintern sowie der Phasenzusammensetzung und der Eigenstressungen bei der Wärmebehandlung von Sinterbauteilen eingesetzt. Die Vorhersage der Verdichtung und der Endgeometrie von Bauteilen stehen auch im Fokus der FE-Simulation des feld- (FAST) und druckunterstützten Sinterns (HIP). Mesoskopische Sintermodelle erlauben darüber hinaus Aussagen zur Entwicklung des Gefüges, insbesondere der Porosität und der Korngröße.

Sitzungsleiter:

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

10.00 h Ökobilanzierung und Nachhaltigkeitsbewertung in der Prozessindustrie

Michael Ritthoff, Wuppertaler Institut Klima, Umwelt, Energie gGmbH, Wuppertal

Verschiedene Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung werden heute genutzt. Häufig dienen sie der Kommunikation mit Endkunden oder politischen Entscheidungsträgern und

werden daher besonders häufig in solchen Bereichen eingesetzt. Die Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung umfassen meist jedoch den gesamten Lebenszyklus von Gütern, daher wird zunehmend die gesamte Lieferkette mit ihrer Erstellung konfrontiert. Hier besteht jedoch häufig noch ein erheblicher Informationsbedarf über die Methoden, ihre Anwendung, ihre Aussagekraft aber auch über Grenzen der Aussagekraft. Mit diesem Vortrag soll ein Überblick über die wichtigsten Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung und ihre Anwendung in der Prozessindustrie gegeben werden.

10.30 h **Hartmetalle: Höchstleistung in der Nachhaltigkeit bei Herstellung und Anwendung**

Dr. Uwe Schleinkofer, Ceratizit Austria GmbH, Reutte/Österreich, Andreas Kordwig, Ceratizit Deutschland GmbH, Kempten, Dr. Heiko Wildner, Ceratizit Luxembourg S.A., Mamer/Luxemburg, Dr. Karin Laursen, Global Tungsten and Powders, Towanda/USA, Teemu Liukkonen, Tikomet Oy/Finnland, Gabriele Stadler, Thomas Wenger, Stadler Metalle GmbH, Türkheim*

Nachhaltigkeit ist ein Handlungsprinzip zur Ressourcennutzung bei Bewahrung der natürlichen Regenerationsfähigkeit der beteiligten Systeme. So sind in der Hartmetallbranche sowohl die zugehörigen Rohstoffe, der Energieverbrauch bei der Herstellung als auch die Leistungsfähigkeit der Produkte maßgebliche Faktoren. Im vorliegenden Beitrag sollen die Sammlung und Verwendung von Sekundärrohstoffen sowie die zugehörigen Umarbeitungsprozesse, wie der Zink-Prozess und der chemische Recyclingprozess von Wolfram und Cobalt, diskutiert werden. Die Ressourceneinsparung durch den Einsatz von Hochleistungszerspanungswerkzeugen und neuartigen Werkzeug- und Bearbeitungskonzepten unter Anwendung von Hochleistungszerspanungsparametern soll ebenfalls adressiert werden. Aspekte der additiven Fertigung, Digitalisierung und Prozessmonitorsysteme hinsichtlich des Nachhaltigkeitsaspektes in der Hartmetallanwendung sollen das Bild abrunden.

11.00 h **Kurzpräsentation einzelner Aussteller, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

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

12.00 h **Neue werkstofftechnische Konzepte für die HIP-Behandlung mit Schnellkühlung**

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

Das Heiisostatische Pressen (HIP) kann in modernen HIP-Anlagen auch mit schneller Abkühlung erfolgen. Somit können derartige Anlagen nicht nur zur Verdichtung sondern auch zur Wärmebehandlung von Werkstoffen genutzt werden. In dem Beitrag wird zunächst die Anlagentechnik zur Schnellkühlung und daraus resultierend der Einfluss des Verdichtungsdruckes beim martensitischen Hrten von Werkzeugstahllegierungen besprochen. Im Weiteren wird eine in der HIP-Anlage stattfindende integrierte Wärmebehandlung bestehend aus Lösungsglühen, Abschrecken und Auslagern zunächst für gegossene Ni-Superlegierungen vorgestellt. Die Anlagen können auch im Post-Processing additiv hergestellter Komponenten zur nachträglichen Verdichtung mit integrierter Wärmebehandlung genutzt werden. Hierzu werden durch EBM-hergestellte Superlegierungen und die Rolle der Verdichtungsparameter diskutiert.

12.30 h **Synergien in der Pulvermetallurgie - wie AM und HIP voneinander profitieren**

Dr.-Ing. Anke Kaletsch, Siyuan Qin, Sebastian Riehm, Johannes Kunz, Simone Herzog, Prof. Dr.-Ing. Christoph Broeckmann, RWTH Aachen - IWM*

Additive Fertigungsverfahren (AM) erfahren ein großes Interesse und sind Gegenstand umfassender Forschung. Dass AM-Bauteile bislang nur eine bedingte Serienreife erreicht haben,

beruht auf unterschiedlichen Gründen. Zum einen ist die Prozessdauer noch nicht wirtschaftlich und zusätzlich ist die Zuverlässigkeit der hergestellten Bauteile aufgrund herstellungsbedingter Fehlstellen und einem anisotropen Gefüge oftmals nicht ausreichend. Eine beliebte Möglichkeit die mechanischen Eigenschaften zu optimieren, ist das heißisostatische Nachverdichten additiv gefertigter Bauteile. Das heißisostatische Pressen (HIP) ist ein etabliertes Verfahren der Pulvermetallurgie, durch das sich Werkstoffe mit höchster Qualität fertigen lassen. Das erzielte Gefüge ist homogen und porenfrei. Somit lassen sich additiv gefertigte Bauteile insbesondere in Bezug auf ihre Schwingfestigkeit enorm optimieren. Aber nicht nur zum Nachverdichten von Bauteilen kann der AM-Prozess mit dem HIP-Prozess kombiniert werden. Durch die Nutzung von HIP kann der eigentliche AM-Prozess stark beschleunigt werden und in Verbindung mit der numerischen HIP-Simulation lassen sich mehrkomponentige Funktionsbauteile endkonturnah fertigen.

13.00 h **Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung**

Sitzungsleiter:

Prof. em. Dr. rer. nat. Detlev Stöver, Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK-1, Jülich

14.30 h **Status der Feststoffelektrolyt-Brennstoff- und Elektrolysezellen - Anknüpfungspunkte zur Pulvermetallurgie**

Hon.-Prof. Dr. Norbert H. Menzler, Dr. Christian Lenser, PD Dr. Martin Bram, Prof. Ludger Blum, Prof.-Dr. Olivier Guillon, Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK, Jülich*

In Zeiten stark ansteigenden Anteils regenerativ erzeugten, volatil verfügbaren Stroms kommt dessen zeit- und orts aufgelöster Speicherung eine zentrale Rolle zu. Elektrolyseure nutzen den frei verfügbaren Strom, um Wasserstoff zu erzeugen. Dieser kann in Brennstoffzellen rückverstromt werden, als Brennstoff für Fahrzeuge

dienen oder als Basis für die Synthese von chemischen Produkten verwendet werden. Die Hochtemperatur-Elektrolyse/Brennstoffzelle ist die einzige Technologie, die beide Betriebsmodi in einem Gerät zulässt. Der Vortrag zeigt den aktuellen Forschungsstand auf und beleuchtet die Verknüpfung von Technologien der Pulvermetallurgie mit der Herstellung von Komponenten von Hochtemperatur-Elektrolyseuren/Brennstoffzellen.

15.00 h **Der Einfluss keramischer Elektrodenmaterialien auf die Eigenschaften von Lithium-Ionen-Batterien**

Prof. Dr. Hans Jürgen Seifert, Institut für Angewandte Materialien - IAM-AWP, Karlsruher Institut für Technologie - KIT, Eggenstein-Leopoldshafen

Die Leistungsfähigkeit von Lithium-Ionen-Batterien wird wesentlich von den Eigenschaften der für den Elektrodenaufbau verwendeten keramischen Pulver bestimmt. Diese elektrochemisch aktiven Materialien haben Auswirkungen auf die maximal erreichbaren Energie- und Leistungsdichten, den elektrischen Spannungsaufbau, die Zyklenstabilitäten und das thermische Verhalten der Batterien. Der Vortrag gibt zunächst einen Überblick über die Prozessrouten zur Herstellung der keramischen Ausgangspulver, der Elektroden sowie der elektrochemischen Zellen. Danach wird an ausgewählten Beispielen dargestellt, wie die Pulvereigenschaften (chem. Zusammensetzungen, physikalisch-chemische Kennwerte, Partikelmorphologien, Korngößenverteilungen) das Batterieverhalten beeinflussen.

15.30 h **Kurzpräsentation einzelner Aussteller, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

Ass. Prof. Dr. Christian Gierl-Mayer, TU Wien - Institut für Chemische Technologien u. Analytik, Wien/ Österreich

16.30 h **Pulvermetallurgie zur Herstellung von Elektroden für Power-to-X-Anwendungen**

Dr. rer. nat. Christian Immanuel Bernäcker,
Dr. rer. nat. Lars Röntzsch, Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Institutsteil Dresden*

Die zwingend notwendige Reduktion von Treibhausgasen hin zu einer klimaneutralen Gesellschaft bedingt eine große Transformation sowohl in der Energieerzeugung als auch im Rohstoffmarkt. Hierfür wird die Kopplung von verschiedenen Sektoren (Wärme, Mobilität und Industrie) mit der Energiewirtschaft als der Schlüsselschritt angesehen. Für die Bereiche Mobilität und Industrie bedeutet das vor allem die Umwandlung von regenerativ erzeugter elektrischer Energie (Power) in chemische Energieträger oder Rohstoffe (X). Die wichtigsten sogenannten Power-to-X-Verfahren sind die Wasserelektrolyse, die elektrochemische CO₂-Konversion und elektroorganische Synthesen. Diese Verfahren benötigen sowohl poröse, elektrisch sehr gut leitfähige metallische Strukturen, die mit einer katalytisch aktiven Schicht funktionalisiert sind und spezielle Fluidtransporteigenschaften erfüllen müssen als auch pulverförmige katalytisch aktive Materialien. Die Pulvermetallurgie bietet hier die Möglichkeit, diese Materialien auf allen Ebenen der Materialanforderung (Porengröße, Dimensionierung, Leitfähigkeit, Fluiddurchströmbarkeit, Zusammensetzung der Katalysatorschicht) maßgeschneidert herzustellen. Der Vortrag bietet einen Einblick in die Power-to-X-Technologie mit Fokus auf elektrochemische Prozesse und verdeutlicht den entscheidenden Beitrag pulvermetallurgischer Prozesse anhand ausgewählter Beispiele, um den Wandel hin zu einer klimaneutralen Gesellschaft zu ermöglichen.

17.00 h **Innovative Legierungs- und Verfahrenslösungen zur Erschließung neuer Anwendungsfelder für Refraktärmetalle**

Dr. Bernhard Mayr-Schmölzer, M.Sc. Matthias Rüttinger, Dr. Michael Mark, Dr. Dirk Handtrack, Dr. Alexander Lorich, Plansee SE, Reutte/Österreich*

Molybdän wird für unterschiedlichste Anwendungen, beispielsweise im Hochtemperatur-ofenbau, in der Licht- und Medizintechnik sowie zunehmend in der Elektronikindustrie eingesetzt. Seine Spröd-Duktil-Übergangstemperatur (DBTT) im Bereich der Raumtemperatur bewirkt allerdings eine Einschränkung als Konstruktionswerkstoff. Vor allem im rekristallisierten und im gepresst-gesinterten Zustand kann Molybdän bei mechanischer Belastung sprödes, interkristallines Bruchverhalten zeigen. Eine Möglichkeit, um die DBTT zu senken, stellt Legieren dar. Neben Molybdän-Rhenium-Legierungen konzentrieren sich jüngste Arbeiten auf die Mikrodotierung mit Elementen wie Kohlenstoff oder Bor. Dies führt zu Vorteilen in der Verarbeitung, wie beispielsweise dem Schweißen. Des Weiteren können so auch mechanisch belastbare Molybdänbauteile über near-net-shape-Technologien ohne nachfolgende thermomechanische Behandlung hergestellt werden. Dies ist unter anderem im Hinblick auf zahlreiche additive Fertigungsverfahren von großer Bedeutung.

17.30 h Ende des ersten Tages

19.30 h **Mercure Hotel:**

Geselliger Abend

(Teilnahme begrenzt, Einlass 19.00 Uhr)

Sitzungsleiter:

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

9.00 h **Selbstschmierende Zahnräder aus ölgetränktem Sintermaterial**

Dr.-Ing. Thomas Lohner, Nicolai Sprogies, Martin Ebner, Andreas Ziegltrum, Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl, Technische Universität München - Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau - FZG, München*

Zur Reduzierung von Reibung und Temperatur werden hochbelastete Zahnräder konventionell durch externe Ölzufuhr geschmiert. Durch Tränkung mit flüssigem Schmierstoff und belastungsbedingtem Schmierstoffaustritt wird die Selbstschmierung von Sinterzahnradern ermöglicht und aufwendige Schmierstoffversorgungs- und Dichtungssysteme können vereinfacht werden. Untersuchungen zeigen maßgebliche Einflüsse von Werkstoff-, Oberflächen- und Schmierstoffeigenschaften auf die tribologischen Verhältnisse und damit auf die Einsatzfähigkeit selbstschmierender Sinterzahnradern. Ölgetränkte Sinterzahnradern eröffnen anwendungsspezifisch große Potentiale zur Steigerung der Ressourcen- und Kosteneffizienz, bei gleichzeitiger Steigerung der Belastbarkeit im Vergleich zu trocken- und einmalgeschmierten Anwendungen.

9.30 h **Plasmanitrieren von Sinterstahl**

Dr.-Ing. Uwe Huchel, Dr.-Ing. Helmut Kölpin, Kirsten Baston, ELTRO Gesellschaft für Elektrotechnik mbH, Baesweiler, Dr. Markus Schneider, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald*

Ressourcenschonende Plasmatechnologien gewinnen ständig an Bedeutung. Anhand einer Stoff- und Energiebilanzierung von Gas- und Plasmanitrierprozessen wird die Umweltfreundlichkeit des Plasmanitrierens nachgewiesen. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens kann durch eine Integration der Entölungsoperation, die gerade für kalibrierte Sinterstahlteile von Bedeutung ist, in den Plasmanitrierprozess

wesentlich verbessert werden. Dadurch werden sehr porenarme und damit verschleißbeständige Verbindungsschichten erzeugt. Enthalten die Pulver Sondernitridbildner wie beispielsweise Chrom, lassen sich gegenüber unlegierten Pulvern neue Eigenschaftsprofile generieren. Während Aluminium als Sondernitridbildner bei klassischen Sinterstahllegierungen nicht beherrscht wird, gelang es in den letzten Jahren, einige chromlegierte Pulver auf dem Markt zu etablieren. Diese Pulver bieten sich für eine nachfolgende Plasmanitrierbehandlung an. Es werden sechs chromlegierte Pulver nach einer Nitrierung bei 500 °C und 550 °C betrachtet. Das Ziel bestand in der Einstellung einer vergleichbaren Nitrierhärte bei beiden Behandlungstemperaturen. Dabei werden sowohl der Dichteinfluss als auch der Einfluss der Gefügehomoogenität der unterschiedlichen Legierungen diskutiert.

10.00 h **Hochtemperaturesintern von niedrig legierten PM-Stählen**

Dr. Volker Arnhold, Powder Metallurgy Solutions, Wuppertal, Dr. rer. nat. habil. Vladislav Kruzhanov, PM Consulting, Remscheid*

Komponenten aus Metallpulvern werden weltweit in einer Menge von über 1 Million Tonnen pro Jahr produziert. Diese Menge besteht überwiegend aus niedrig legierten Stählen und wird meist mit der konventionellen Technologie des Pressens und Sinterns im Temperaturbereich von 1120-1150 °C hergestellt. Die Forschungen und Entwicklungen der letzten 20 Jahre versprechen und zeigen offensichtliche Vorteile des Sinterns bei höheren Temperaturen von 1250-1280 °C (HT-Sintern). Diese Technologie ist jedoch nicht Stand der industriellen Praxis. Die Vorteile des HT-Sinterns aus technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht sowie die Probleme bei der Verbreitung des HT-Sinterns in der Pulvermetallurgie werden diskutiert.

10.30 h **Fallstudien über die Reduktion von mechanischer Bearbeitung an MIM-Teilen in Großserie**

Wolfgang Schütz, GKN Sinter Metals GmbH, Bad Langensalza

Zuverlässigkeit in Bezug auf Qualität und Lieferzeit sind entscheidend für den Erfolg einer Fertigung von MIM-Teilen in großen Stückzahlen. Die zunehmende Akzeptanz der MIM-Technologie in der Automobilindustrie ermöglicht die Fertigung in Stückzahlen von über einer Millionen Teile im Jahr. Die Fallstudien sollen zeigen, dass die Vermeidung zusätzlicher Bearbeitungsprozesse nicht nur Kosten spart, sondern auch eine nachhaltige Lösung ist.

11.00 h **Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

Dr. Thomas Weißgärber, Fraunhofer IFAM Dresden

11.30 h **Additive Fertigung von Hartmetallen - Vergleich einstufiger und zweistufiger 3D-Druckverfahren**

Dr.-Ing. Johannes Pötschke, Fraunhofer IKTS Dresden, Dresden

Hartmetalle sind eines der wenigen Materialien, bei denen sich der 3D-Druck/das Additive Manufacturing (AM) noch nicht bis zur industriellen Nutzung weiterentwickelt hat. Hauptgrund dafür sind die materialspezifischen Aspekte dieses Werkzeugwerkstoffes. Im Rahmen des Vortrags werden neben einer Übersicht und Beispielen zu weltweit veröffentlichten Arbeiten zum 3D-Druck von Hartmetallen auch die Vor- und Nachteile der jeweiligen 3D-Druckverfahren dargestellt. Weiterhin wird auf die den Verfahren zuzuordnenden material- und geometriespezifischen Grenzen und auf die Unterschiede der einstufigen (Laser- oder Elektronenstrahlverfahren, z.B. PBF) und zweistufigen (Binderbasierte Verfahren, z.B. Binder Jetting, FFF)

3D-Druckverfahren hinsichtlich ihrer Eignung zum 3D-Druck von Hartmetallen eingegangen.

12.00 h **Ressourcenschonender Einsatz von Hartmetallwerkzeugen für die energieeffiziente Zerspanung**

Dr.-Ing. Ivan Iovkov, Jannis Saelzer, Milan Bücken, Tobias Wolf, Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann, Technische Universität Dortmund - ISF, Dortmund*

Moderne Hartmetallwerkstoffe stellen die Schneidstoffgruppe mit der größten Anwendungsbreite im Bereich der Zerspanung dar. Dabei sind die eingesetzten Werkzeuge nicht nur für die Werkzeugkosten, die erzielbare Bauteilqualität oder für die Produktivität des einzelnen Fertigungsprozesses verantwortlich. Deren Leistungsfähigkeit übt ebenso einen direkten und oft unterschätzten Einfluss auf die resultierende Ressourcen- und Energieeffizienz der gesamten Produktion aus. In diesem Beitrag werden Aspekte der Reibungsminimierung, der Werkzeugoptimierung sowie der effizienten Kühlschmierstoffversorgung mit Hinblick auf deren Effizienzsteigerungspotenzial im Spannungsfeld zwischen Werkzeugschneide und Produktionsfabrik vorgestellt.

12.30 h **Reibmindernde PVD-Schichten für pulvermetallurgisch hergestellte Werkzeuge**

Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin, Dipl.-Ing. Christian Kalscheuer, M. Sc. Marco Carlet, M. Sc. Dennis C. Hoffmann, M. Sc. Nina Stachowski, M. Sc. Matthias Thiex, RWTH Aachen - IOT, Aachen*

Zum Verschleißschutz pulvermetallurgisch hergestellter Werkzeuge sind Physical Vapour Deposition (PVD)-Beschichtungen industriell etabliert. Neben dem Verschleißschutz werden in Zerspanungs- und Umformprozessen zunehmend auch Reibungsreduktionen gefordert. Eine Möglichkeit, beide Anforderungen zu erfüllen, bietet die Bereitstellung von Festschmierstoffen über tribologisch wirksame Beschichtungen. Bei einem Ansatz werden Disulfide,

Freitag, 26. November 2021

Graphit oder Oxide direkt durch die abgeschiedene Beschichtung bei tribologischer Beanspruchung bereitgestellt. Ein zweiter Ansatz nutzt tribochemische Wechselwirkungen zwischen Beschichtung und schwefelhaltigen Kühlschmierstoffen oder Umgebungssauerstoff und ermöglicht die in situ-Bildung von Disulfiden oder Magnéli-Phasen.

13.00 h **Schlusswort**

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

13.15 h **Mittagessen**

ca.

13.45 h **Ende der Veranstaltung**

Aussteller

Stand: 24.06.2021

ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau
ALVIER AG - PM-Technology, Buchs/Schweiz
Bodycote Specialist Technologies Deutschland GmbH,
Haag-Winden
CemeCon AG, Würselen
DEW - Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel
GmbH & Co. KG, Krefeld
Dorst Technologies GmbH & Co. KG, Kochel am See
Dr. Sommer Werkstofftechnik GmbH, Issum
ECKA Granules Germany GmbH, Velden
EROWA AG, Büron/Schweiz
Fagus-Grecon Greten GmbH, Alfeld
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik u. Angewandte
Materialforschung - IFAM, Bremen, Dresden
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und
Systeme - IKTS, Dresden
FREY & Co. GmbH, Lenggries
GeniCore Sp. z o.o., Warschau/Polen
GF Machining Solutions AG - TU System 3R,
Biel/Schweiz
Institut Dr. Förster GmbH & Co. KG, Reutlingen
KOMAGE Gellner Maschinenfabrik KG, Kell am See
Leibniz Universität Hannover - IFW, Hannover
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
PHA Werkstofftechnik GmbH, Lüdinghausen
PMctec GmbH, Leun
PVA Industrial Vacuum Systems GmbH, Wetttenberg
Quintus Technologies AB, Västeras/Schweden

Aussteller

RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im
Maschinenbau - IWM, Aachen

SACMI IMOLA S.C., Imola/Italien

Schmidt + Clemens GmbH & Co. KG, Lindlar

Schuster Maschinenbau GmbH, Denklingen

Siemens Industry Software GmbH, Erlangen

Technische Universität Dortmund, Institut für Spanende
Fertigung - ISF, Dortmund

TISOMA Anlagenbau und Vorrichtungen GmbH,
Barchfeld-Immelborn

Waters GmbH, Eschborn

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 (teilweise zzgl. Mehrwertsteuerberechnung)

Teilnahmegebühr * **€ 495,--**

Bei mehr als fünf vollzahlenden Teilnehmern
pro Unternehmen *
jeder weitere **€ 385,--**

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige * **€ 365,--**

* einschl. Tagungsband "Pulvermetallurgie
in Wissenschaft und Praxis", Bd. 36,
2 Mittagessen, Pausengetränke, ohne
„Geselliger Abend“

Teilnahmegebühr Studenten -
keine Doktoranden - 25./26.11.2021 **€ 170,--**

einschl. 2 Mittagessen, Pausengetränke,
ohne Tagungsband und „Geselliger Abend“

Tagungsband 36 **€ 88,--**
(zuzüglich 19% MwSt.)

Teilnahme Geselliger Abend 25.11.2021**
(zuzüglich 19% MwSt.) **€ 79,--**

** Teilnahme begrenzt

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.

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 Teilnehmersverzeichnis einverstanden. Im Rahmen der Veranstaltung sind die dann geltenden **Hygienevorschriften des Veranstalters, der Stadthalle und des MERCURE Hotels Hagen** zu beachten.

Die Tagungsunterlagen mit Tagungsband werden Ihnen zu Beginn der Veranstaltung ausgehändigt. Bei Ihrer **Stornierung bis zum 22.10.2021** (Datum des Poststempels) wird Ihnen die Teilnahmegebühr abzgl. € 20,-- für Bearbeitungskosten erstattet. **Bei Ihrer Stornierung nach dem 22.10.2021 (auch aus Krankheitsgründen) kann leider keine Erstattung mehr erfolgen. Sie haben jedoch die Möglichkeit, einen Ersatzteilnehmer zu benennen.** Die Tagungsunterlagen werden Ihnen andernfalls nach Beendigung der Veranstaltung zugesandt.

Der Veranstalter behält sich das Recht vor, die Veranstaltung mit einer Frist von 14 Tagen abzusagen. Bis dahin gezahlte Gebühren werden in diesem Falle zurückerstattet, abzüglich der Kosten für den Tagungsband (88,-- € netto zzgl. Versand), den jeder angemeldete Teilnehmer dann auf dem Postweg erhält.

Weitergehende Entschädigungsleistungen werden in diesem Falle nicht gewährt.

Zimmerreservierung

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), "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 HAGEN-agentur, Elberfelder Str. 95, 58095 Hagen (Tel. 02331-809990, Fax 02331-8099920, E-Mail: info@hagenagentur.de, www.hagen-online.de) entgegen.

Lageplan Stadthalle Hagen



Anreise mit dem PKW

A45: Abfahrt Hagen Süd

Adresse für das Navigationssystem: Wasserloses Tal 2,
58093 Hagen

Parkplätze

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

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)

Fachverband Pulvermetallurgie

Der Fachverband Pulvermetallurgie e.V. ist die wirtschaftspolitische Interessenvertretung der Pulvermetallindustrie der Bundesrepublik Deutschland.

Der wirtschaftlichen Interessenvertretung dienen eine Verbandsstatistik, die Aufarbeitung der amtlichen Statistiken, betriebswirtschaftlicher Erfahrungsaustausch, Erarbeitung betriebswirtschaftlicher Kennzahlen, Marktbeobachtung, Abwehr unlauterer Marktpraktiken und Ausarbeitung gemeinschaftlicher Stellungnahmen zu unternehmens- oder marktrelevanten Gesetzesentwürfen. Eine wichtige Verbandsaufgabe ist die Ausweitung des Marktes durch Erschließung neuer Einsatzfelder für PM-Erzeugnisse. Grundlage hierfür ist u.a. die Gemeinschaftsforschung, die insbesondere im Arbeitskreis Hartmetall seit vielen Jahren erfolgreich durchgeführt und von den Mitgliedern selbst finanziert wird.

Vorteile für Mitglieder des FPM

- Förderung der PM- und Hartmetalltechnologie
- Ausbau der PM-Position innerhalb der Zulieferkette
- Informationen zu betriebswirtschaftlichen Themen
- Zuliefer-/Marktfragen ArGeZ
- Unternehmensbesteuerung/Bilanzierung
- Umweltpolitik, Arbeitsschutz und REACH
- rechtspolitische Themen und Gutachten
- Gemeinschaftsforschung
- Mitarbeit in der Normung (DIN und ISO)

Die Darstellung dieser Verbandsaktivitäten beschränkt sich auf die wesentlichen Felder und soll die große Breite der Verbandsaufgaben zeigen. Sie werden von den Mitarbeitern aller Mitgliedsunternehmen durch die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit in den verschiedenen Verbandsorganen getragen.

Fachverband Pulvermetallurgie

Daten zum FPM

Gründungsjahr: 1947 in Hagen
Gründungsmitglieder: 14
Mitgliederstand 2020: 87 Unternehmen

- 8 Hersteller von Sintererzeugnissen
 - 6 Hersteller von Eisen-, Stahl- und NE-Metallpulvern
 - 22 Hersteller von Hartmetall und -Vorstoffen
 - 15 Hersteller von Anlagen für die Sintertechnik
 - 26 Hersteller von Vormaterialien, Formteilen oder Maschinen und Einrichtungen für die MIM-Technologie (Metal Injection Moulding)
 - 9 Forschungsinstitute, Hochschulen, Dienstleister oder vergleichbare, beratende Gesellschaften auf dem Gebiet der Pulvermetallurgie
- sowie die European Powder Metallurgy Association (EPMA)

einschließlich Unternehmen aus den deutschsprachigen Ländern Österreich, Schweiz und Luxemburg, die keine nationalen Verbände haben.

Vorstandsvorsitzender:

Dr.-Ing. Ekkehard Köhler
BLEISTAHL Produktions-GmbH & Co. KG

Weitere Vorstandsmitglieder:

Hans Kolaska, Wolfram Messner, Dr.-Ing. Harald Neubert, Ralf W.-E. Stein, Bruno Süess

Der Fachverband war maßgeblich an der Gründung der *European Powder Metallurgy Association (EPMA)* beteiligt, dem europäischen PM-Branchenverband.

FPM im Netzwerk der Verbände

Der Fachverband Pulvermetallurgie e.V. ist Mitgliedsverband des *WSM Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung e.V.*, der als einer der größten mittelständischen Wirtschaftsverbände mit knapp 81,5 Mrd. Euro Umsatz und etwa 457.000 Beschäftigten die gesamte Breite der stahl- und metallverarbeitenden Industrie repräsentiert und damit auch über den Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) in das Netzwerk der wirtschaftspolitischen Interessenvertretung der deutschen Industrie eingebunden ist.

Fachverband Pulvermetallurgie

WSM nimmt die produktübergreifenden Gemeinschaftsaufgaben, wie z.B.

- Zuliefer-/Marktfragen
- Steuerfragen
- Umweltpolitik
- rechtspolitische Themen
- Rohstoffe und Energie

wahr.



So werden mit dem ganzen Gewicht von WSM und dem BDI die gemeinsamen Interessen vertreten und erfolgreich durchgesetzt.

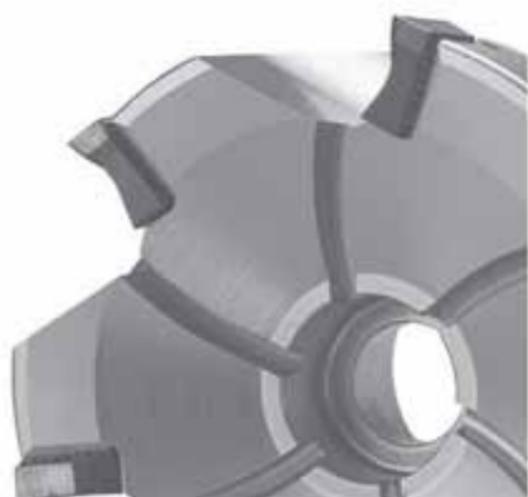


INNOVATIV

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: 39. Hagerer Symposium 2021
„Pulvermetallurgie - nachhaltigen Lösungen und neue Märkte“
am 25./26. November 2021, Hagen, Stadthalle**

- Teilnahme 39. Hagerer Symposium, Stadthalle Hagen (Teilnahmegebühr siehe Seite 20)
 Teilnahme Geselliger Abend, MERCURE Hotel Hagen (Teilnahmegebühr siehe Seite 20)
(nur in Verbindung mit Teilnahme am 39. Hagerer Symposium)

Nachname:
Titel, Vorname:
Firma/Institut:
Straße:
PLZ/Ort:
E-Mail:
Datum/Unterschrift:

Durch diese Anmeldung erklären Sie sich mit der **Speicherung Ihrer personenbezogenen Daten** zum Zwecke der Veranstaltungsabwicklung und zur Veröffentlichung im Teilnehmerverzeichnis einverstanden. Es gelten die Teilnahmebedingungen auf Seite 21. Für jeden Teilnehmer ist ein Anmeldeformular auszufüllen. Bei weiteren Teilnehmern bitte Kopien des Anmeldeformulars verwenden.

Nur für Studenten*!

Sondertarif (siehe Seite 20)

Ich nehme teil am:

25./26.11.2021

***Bitte Studentennachweis
beifügen!**