

# 41. Hager Symposium Pulvermetallurgie mit Fachaussstellung

30. November /  
1. Dezember 2023  
Stadthalle Hagen

## Pulvermetallurgie im Wandel – effizient und nachhaltig



### 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

**FPM**

# Vorwort

---

## **„Pulvermetallurgie im Wandel - effizient und nachhaltig“**

„Die einzige Konstante ist der Wandel“ - dieses Motto gilt auch für die Pulvermetallurgie. In einer Zeit, in der sich die wirtschaftlichen Randbedingungen rapide ändern, die Rohstoffpreise auf und ab gehen und auch die Anwendungsfelder für Produkte einem raschen Wechsel unterliegen, ist Flexibilität bei Technologien und Werkstoffen überlebenswichtig, ebenso aber auch eine solide wissenschaftlich-technologische Basis. Die Pulvermetallurgie bringt durch ihre große Breite in beiden Aspekten, den vielen verschiedenen Verarbeitungsrouten und den großen Möglichkeiten für spezielle Werkstoffe sowie die umfangreiche Expertise in Industrie und Forschungsinstitutionen gute Voraussetzungen mit, in diesem sich wandelnden Umfeld Erfolg zu haben.

Im Rahmen des 41. Hagener Symposiums, das am 30.11./01.12. in der Stadthalle Hagen stattfinden wird, wird der Wandel in den verschiedenen Bereichen beleuchtet, insbesondere wie sich die Pulvermetallurgie auf die Forderungen nach Effizienz in Stoff und Energie und, damit eng verbunden, auf Nachhaltigkeit und Emissionsminimierung einstellt. Vom Blick auf den Wandel im Mobilitätsverhalten hin zu neuen Antriebssystemen und damit der Forderung an neue Werkstoffe in Fahrzeugen über Effizienz in Herstellung und Einsatz von PM-Werkzeugwerkstoffen bis hin zu Recyclingthemen und Verfahren der Additiven Fertigung spannt sich der Bogen des Vortragsprogramms, das dem Auditorium die Möglichkeit bietet, neue Entwicklungen in den verschiedenen Bereichen der Pulvermetallurgie und auch die dahinterstehenden Trends im wirtschaftlichen Umfeld kennenzulernen. Dies umfasst neue Sinterstähle für die klassische Formteilverfertigung von Strukturbauteilen ebenso wie PM-Funktionswerkstoffe für Magnetanwendungen, Hartmetallwerkzeuge und deren verschleißhemmende Beschichtungen. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Additiven Fertigung, vor allem auf sinterbasierten Fertigungstechniken, in denen die Expertise der klassischen pulvermetallurgischen Prozesse am intensivsten genutzt werden kann. Entsprechend den Forderungen aus Politik und Gesellschaft und den aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen spielen die möglichst effiziente Nutzung von Rohstoffen und Energie sowie generell nachhaltige Produktions- und Nutzungs-

techniken eine entscheidende Rolle in diesem Hagener Symposium.

Die Ehre des SKAUPY-Vortrages wird in diesem Jahr Herrn Prof. Dr. Werner Theisen von der Ruhr-Universität Bochum zuteil, einem ausgewiesenen Fachmann für pulvermetallurgisch hergestellte Werkzeugstähle und Hartverbundwerkstoffe. Er wird über die Additive Fertigung spezieller korrosionsbeständiger Stähle vortragen, also ein hochaktuelles Thema behandeln.

Wie in jedem Jahr, so werden die Beiträge zum Programm auch 2023 durch eingeladene Vortragende präsentiert, die auf ihren jeweiligen Teilbereichen der Pulvermetallurgie ausgewiesene Fachleute sind. Ergänzt wird das Symposium durch eine Ausstellung von Firmen und Institutionen, die auf dem Gebiet der Pulvermetallurgie tätig sind.

Der Programmausschuss freut sich auf ein interessantes und erfolgreiches Hagener Symposium mit spannenden Vorträgen, angeregten Diskussionen und angenehmen Pausengesprächen.

**Univ. Prof. i. R. Herbert Danninger**, TU Wien  
Vorsitzender des Programmausschusses

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

## Programmausschuss

---

Bastian Barthel  
AMPOWER GmbH & Co. KG  
Alstertor 13  
20095 Hamburg

Apl. Prof. 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

Univ.-Prof. i. R. Herbert Danninger (Vorsitz)  
TU Wien, Institut für Chemische Technologien und  
Analytik  
Getreidemarkt 9/164-CT  
1060 Wien/Österreich

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

Prof. Dr.-Ing. Olivier Guillon  
Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK 1  
Wilhelm Johnen Str.  
52428 Jülich

Dr. rer. nat. Sebastian Boris Hein  
Fraunhofer IFAM Bremen  
Wiener Str. 12  
28359 Bremen

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. Heinrich Kestler  
Plansee SE  
Metallwerk Planseeestr. 71  
6600 Reutte/Österreich

Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt  
Ingenieurbüro Dr. Petzoldt  
Eschacker 5  
27607 Geestland

Dr.-Ing. Johannes Pötschke  
Fraunhofer IKTS Dresden  
Winterbergstr. 28  
01277 Dresden

Dr. Jürgen Schmidt  
Boehlerit GmbH & Co. KG  
Werk-VI-Str. 100  
8605 Kapfenberg/Österreich

Dr. Margarethe Traxler  
Boehlerit GmbH & Co. KG  
Werk-VI-Str. 100  
8605 Kapfenberg/Österreich

Dipl.-Ing. Gunnar Walther  
Fraunhofer IFAM Dresden  
Winterbergstr. 28  
01277 Dresden

Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber  
Fraunhofer IFAM Dresden  
Winterbergstr. 28  
01277 Dresden

# Zeitplan

## Mittwoch, 29. November 2023

---

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, 30. November 2023

---

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 2023:**

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

*Prof. Dr.-Ing. Christoph Escher, Dörrenberg Edelstahl GmbH, Engelskirchen*

9.30 h **SKAUPY-Vortrag:**

**Additive Fertigung nichtrostender, stickstofflegierter Stähle**

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

Im sich entwickelnden Bereich der Laserpulverbettfusion (L-PBF) haben austenitische Edelstähle wie AISI 316L aufgrund ihrer hervorragenden Verarbeitbarkeit eine große Bedeutung erlangt. Die mäßige Festigkeit dieser Stähle schränkt jedoch ihre Anwendbarkeit ein. Dem kann entgegengewirkt werden, indem Stickstoff als Legierungselement verwendet wird, um

*\*Vortragende/r*

sowohl die Festigkeit als auch die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern. Der Beitrag stellt Untersuchungen zum Einfluss von Stickstoff bei der Konsolidierung von nichtrostenden Stahlpulvern mittels LPBF vor und fokussiert auf die entstehende Mikrostruktur sowie auf die Festigkeits- und Korrosionseigenschaften von Versuchskörpern. Es wird gezeigt, dass stickstofflegierte Edelstähle mittels L-PBF verarbeitet werden können und sich für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Werkstofffestigkeit eignen, ohne dabei die chemische Beständigkeit zu verlieren.

### 10.00 h **An outlook into the hardmetal industry on sustainability and research**

*Dr. Susanne Norgren, Sandvik, Stockholm & Department of Mechanical Engineering, Division of Production and Materials Engineering, Lund University, Lund/Schweden*

The hardmetal industry needs constantly to adapt to the change in demands driven by the world's megatrends, as sustainability, urbanisation and growing wealth, ageing and growing population, globalisation and digitalisation. Currently, the drive towards sustainability and the green transition is agile as well as the strive to reduce energy consumption. For example, the transport sector's green shift with an exponential growth in the number of electric vehicles, generates both possibilities and drawbacks - the machining might be constant in the end, but the machining operations and materials are different transferring from traditional steels to high strength steels and aluminium. This since the light weighting connected to driving range is even more profound in the electric and hybrid vehicles. Despite the pandemic years there are clear trends and possibilities, especially within research and development techniques as non-destructive and in-situ studies and additive manufacturing paving way for new designs of both tools and holders as for example the new Coromant 390 cutter for reduced vibrations printed in titanium and the Seco Tools coolant clamp with internal coolant channels in machining

steels. Modelling on all length scales is used today and will further increase driven by shortening the time from idea to product and from a sustainability perspective.

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

### Sitzungsleiter:

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

11.30 h **Einsatz und Herstellung von Hartmetall-Werkzeugen in Grenzbereichen der Umformtechnik**

*Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs\*, M. Sc. Herman Voigts, M. Sc. Kirk Jahnel, M. Sc. Tim Grunwald, Dr.-Ing. Tim Herrig, RWTH Aachen - WZL, Aachen*

Eigenschaftsoptimierte Werkstoffe, verbunden mit steigenden Qualitätsanforderungen, fordern die Fertigungstechnik zunehmend. Insbesondere in der Umformung unterliegen die Werkzeuge extremen Belastungen. Hartmetall als etablierter Werkzeugwerkstoff bildet aufgrund seiner Eigenschaften oftmals die einzige Lösungsoption, wobei für den prozesssicheren Einsatz der Fertigungsprozess in meist sehr engen Verfahrensgrenzen betrieben werden muss. Ferner benötigen die Werkzeuge eine angepasste Vorbearbeitung, um die geforderten geometrischen sowie strukturellen Eigenschaften aufzuweisen. An den Beispielen Feinschneiden hochfester Stähle mit primär zyklischer Belastung sowie Glaspressen von Präzisionsoptiken mit einer ausgeprägten thermischen Beanspruchung werden Einsatzmöglichkeiten und -grenzen von Hartmetall vorgestellt und diskutiert.

### **12.00 h Steigerung der Energieeffizienz bei der Hartmetallherstellung**

*M. Sc. Sonja Adelhardt\*, Konrad Friedrichs GmbH & Co. KG, Kulmbach, Dr.-Ing. Timo Bäröth, ALD Vacuum Technologies GmbH, Hannover, Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena, M. Sc. Lars Ellersiek, Leibniz Universität Hannover - IFW, Garbsen, Dr.-Ing. Johannes Pötschke, Dr.-Ing. Gregor Ganzer, Fraunhofer IKTS Dresden*

Seit der Einführung von Hartmetall als Schneidstoff Ende der 1920er Jahre gilt das WC-Co-System als bedeutendster Schneidstoff für die Metallbearbeitung. Betrachtet man die Prozesskette zur Herstellung von Hartmetallwerkzeugen, ergeben sich eine Vielzahl von Potenzialen zur Energie- und Ressourceneinsparung, die bisher nicht genutzt werden. Neben einer Vorstellung von Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs entlang der gesamten Prozesskette werden primär Ergebnisse zur Reduzierung des Energiebedarfs bei der Grünbearbeitung und Optimierung von Sinterregimen vorgestellt.

### **12.30 h AlTiN-CVD: Eine Erfolgsgeschichte**

*Dr. Margarethe Traxler\*, Dr. Richard Pitonak, Dr. Arno Köpf, Dr. Petr Tomes, Dr. Ronald Weißenbacher, Boehlerit GmbH & Co. KG, Kapfenberg/Österreich*

Durch stetig steigende Ansprüche in der Metallzerspanung, die sich sowohl in höheren Schnittgeschwindigkeiten als auch in einer verbesserten Oberflächengüte manifestieren, sind in den letzten Jahrzehnten auch die Anforderungen an die Werkzeugsysteme gestiegen. Von den unbeschichteten HSS-Meißeln der 1950er Jahre führte der Entwicklungsweg bis zu den komplexen Werkzeugen aus Fein- und Feinstkorn-Hartmetall und/oder Keramik, wobei die Fortschritte in der Beschichtungstechnik eine wesentliche Rolle spielen. Sowohl die chemische (CVD) wie physikalische (PVD) Gasphasenabscheidung waren im letzten Jahrzehnt einem entscheidenden Entwicklungs-

sprung unterworfen. In Folge sollen die Trends in der CVD-Technik diskutiert werden. Mittels CVD hergestellte Werkzeugbeschichtungen haben sich vom einfachen TiN/TiCN-basierten System hin zu mehrlagigen Aluminiumoxidbeschichtungen mit zum Teil vorherbestimmten Kristallstrukturen weiterentwickelt. Die aus der PVD-Technik bereits seit den 1990er Jahren bekannten  $Al_xTi_{x-1}N$ -Beschichtungen konnten seit 2006 auch mit dem CVD-Prozess dargestellt werden, was durch die Verwendung hochreaktiver Gassysteme ermöglicht wurde. Der Vorteil der CVD-AlTiN-Beschichtung liegt in im Vergleich zu PVD höheren Schichtdicken und in der gleichmäßigen Beschichtung komplexer Teile. Die große Herausforderung ist die Steuerung der komplexen und rasch ablaufenden Gasphasenreaktionen, sodass die Schichtabscheidung eine gewisse Prozesssicherheit auch über mehrere Chargen erreicht. Sobald das Verfahren beherrscht wird, bieten CVD-AlTiN-Beschichtungen in verschiedenen Anwendungen deutliche Vorteile. Dieses Beschichtungssystem hat nicht nur ein neues Feld der Forschung eröffnet, sondern auch zu einer Renaissance für CVD-Verfahren im Werkzeugbau geführt.

13.00 h **Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung**

### **Sitzungsleiter:**

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

14.30 h **Nachhaltigkeit von Refraktärmetallen - Modellierung und Differenzierung von anderen Metallen und innerhalb der Wertschöpfungskette**

*Dr. Heiko Wildner\*, Dr. Heinrich Kestler, Dr. Wolfgang Köck, Plansee Group, Reutte/Österreich, Mag. Reinhard Friesenbichler, Mag. Christian Loy, rfu, Wien/Österreich*

Fertigungs- und verwendungstechnische Aspekte der Nachhaltigkeit sind leichter quantifizierbar als soziale oder ökologische. Eine

gesamtheitliche Modellierung zur Information für verschiedene Interessengruppen muss jedoch alle Aspekte beinhalten, diese zumindest qualitativ abschätzen, vergleichbar machen und ein realistisches Bild zeichnen. Auf Basis der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) der European Commission (EC) sind zukünftig European Sustainability Reporting Standards (ESRS) zu erfüllen, inklusive Jahreszahlen zur Erreichung der Ziele zu CO<sub>2</sub>-Neutralität und Net-Zero. Erste Erfahrungen der Plansee Group zeigen den Vergleich zwischen Standorten, mit anderen Unternehmen, zu Alternativwerkstoffen sowie die erschließbaren Potentiale innerhalb des eigenen Unternehmens. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette zählen dazu die Versorgung mit Primär- und Sekundärrohstoffen, das Design, die Prozessoptimierung, Verwendung nachhaltiger Energie, der Transport, die Nutzung und angepasste Geschäftsmodelle. Untersuchte Ansatzpunkte der Pulvermetallurgie inkludieren Recycling/Primärrohstoffe, Primär-/Nebenproduktminenkonzentrate, Wasserstoffgewinnung aus Erdgas/Elektrolyse, additive/near net-shape/ konventionelle Fertigung und CO<sub>2</sub>-Kompensierung. Molybdän und Wolfram/Wolframcarbid erfordern dazu unterschiedliche Bezugs- und Recyclingstrategien sowie Lebensdauerbetrachtungen. Nur ein ganzheitliches Nachhaltigkeitsmodell ermöglicht die Einordnung und Priorisierung von Maßnahmen nach Aufwand und Nutzen und wird zukünftig entscheidend zur Positionierung unseres Unternehmens beitragen.

### 15.00 h **Zirkuläre Wertschöpfung hochlegierter metallischer Reststoffe durch pulvermetallurgische Methoden**

*Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber\*, Felix Großwendt, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Werkstofftechnik, Bochum, Monica Keszler, Prof. Dr. Martin Bram, Forschungszentrum Jülich GmbH, IEK-1, Jülich*

Zahlreiche Fertigungsprozesse metallischer Werkstoffe schließen das Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide ein, wie beispiels-

weise das Formschleifen gehärteter Werkzeugstähle oder das Schleifen metallischer Funktionswerkstoffe auf Maß. In allen Verfahren fällt Schleifschlamm an, der sich aus abgenutztem Abrasiv, Bindematerialien, Kühlschmierstoff und abgetragenem Material des Werkstücks zusammensetzt. Eine zirkuläre Wertschöpfung, die die in diesen Schleifschlämmen enthaltenen Rohstoffe auf einer vergleichbaren Wertschöpfungsebene in den Materialkreislauf zurückführt, existiert bislang nicht, obwohl die anfallenden Mengen alleine in der BRD auf deutlich mehr als 100 kt pro Jahr geschätzt werden. Das Ziel der in diesem Beitrag vorgestellten Forschungsarbeiten ist es, an praxisrelevanten Beispielen hochlegierter metallischer Werkstoffe, die zudem kritische Legierungselemente enthalten, aufzuzeigen, wie unter Verwendung feldunterstützter Sinterverfahren Re-Use- und Re-Purposing-Strategien mit Schleifschlämmen umgesetzt werden können. Die Notwendigkeit einer mehrstufigen Aufbereitung der Reststoffe wird aufgezeigt, auch im Hinblick auf signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Schleifschlämmen, die sich auf Handhabung und Verarbeitung auswirken. Schließlich werden Verwendungsmöglichkeiten aufgezeigt, die sich vor allem mit den innovativen feldunterstützten Sinterverfahren realisieren lassen.

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

### Sitzungsleiter:

*Prof. Dr. Martin Bram, Forschungszentrum Jülich GmbH  
- IEK-1, Jülich*

16.30 h **Multifunktionale Metall/Keramik-Verbundwerkstoffe für Schlüsselbauteile in Hochtemperaturanwendungen**

*Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris\*, Dr.-Ing. Christian Weigelt, Dipl.-Ing. Piotr Malczyk, M.Sc. Serhii Yaroshevskiy, Dr.-Ing. Mark Neumann, Dipl.-Ing. Dirk Endler, Dr.-Ing. Tilo Zienert, Dr.-Ing. Jana Hubálková, PD Dr.-Ing. habil. Patrick Gehre, Institut für Keramik, Feuerfest und Verbundwerkstoffe, TU Bergakademie Freiberg*

Grobkörnige, oxidische Feuerfestwerkstoffe sind etabliert in Hochtemperaturanwendungen in der Metallurgie, in der Energietechnik, in der Zementindustrie und in der Chemie. Trotz ihrer exzellenten Korrosions- und Erosionsbeständigkeit bzw. ihrer einzigartigen Kriecheigenschaften leiden diese Werkstoffe unter Thermoschockbeanspruchungen und müssen in der Regel u.a. mit Gasbrennern vorgeheizt werden. Im Rahmen dieses Beitrages werden einerseits elektrisch leitfähige, grobkörnige Verbundwerkstoffe auf der Basis von Nb oder Ta mit  $Al_2O_3$  präsentiert, welche als Heizelemente in grobkörnigen, aluminiumoxidhaltigen Werkstoffverbunden integriert werden. Andererseits werden fein- und grobkörnige Verbundwerkstoffe auf der Basis von Stahl und Magnesiumoxid-Keramik für verschiedene Anwendungen für Aluminium- und Kryolithschmelzen offenbart.

17.00 h **Ergebnisse aus dem Schwerpunktprogramm „FieldsMatter“**

*Prof. Dr.-Ing. Olivier Guillon\*, Dr. Teresa Go, Forschungszentrum Jülich GmbH - IEK-1, Jülich*

Seit Ende 2016 haben die Forschenden des Schwerpunktprogramms „FieldsMatter“ ein breit gefächertes Wissen über die Nutzung elektro-

magnetischer Energie zur Manipulation von Keramiken und Metallen in Bulk- oder Filmform auf der Basis experimenteller Nachweise und entsprechender Computersimulationen erworben. Dieses neu entstehende Gebiet der temperaturabhängigen Elektro-Chemo-Mechanik von Festkörpern bietet die Möglichkeit, neuartige, energieeffiziente, umweltfreundliche und kostengünstige Synthese- und Verarbeitungsrouten für anorganische Materialien zu entwickeln.

17.30 h Ende des ersten Tages

19.30 h **Mercure Hotel:**

**Geselliger Abend**

(Einlass 19.00 Uhr, Anmeldung erforderlich, nur in Verbindung mit Teilnahme am Hagener Symposium)

## Sitzungsleiter:

*Dr. Anke Kaletsch, RWTH Aachen - IWM*

- 9.00 h **Pulververhalten beim Metal Binder Jetting**  
*Bastian Barthel\*, AMPOWER, Hamburg, Lea Reineke, Dr.-Ing. Sandra Wieland, Dr. rer. nat. Sebastian Boris Hein, Fraunhofer IFAM Bremen, Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt, Ingenieurbüro Dr. Petzoldt, Geestland*

Beim Metal Binder Jetting (MBJ) hängt das Verdichtungsverhalten, neben der Homogenität des Grünteils, auch von seiner Packungsdichte und der Sinteraktivität ab. In grundlegenden Untersuchungen wurden der Einfluss der Pulverauftragsparameter und das Auftragsverhalten von mittleren Partikelgrößen zwischen 5 und 26  $\mu\text{m}$  hinsichtlich Pulvereigenschaften, Pulverbettdichte, Grün- und Sinterteileigenschaften untersucht. Dabei konnte ein großer Einfluss der Schichtstärke auf die Grün- und Sinterteilhomogenität nachgewiesen werden. Die verschiedenen Partikelgrößen zeigten darüber hinaus ein erheblich abweichendes Prozessverhalten beim Pulverauftrag und der Pulver-Binder-Interaktion. Das Prozessverhalten der Pulver konnte mit Partikel- und Pulvereigenschaften korreliert werden, die mit standardisierten Methoden messbar sind.

- 9.30 h **MoldJet - Ein innovatives sinterbasiertes AM-Verfahren für die Serienfertigung**  
*Dr. Simone Schuster\*, MIMplus Technologies GmbH & Co. KG, Ispringen, Robert Teuber, Fraunhofer IFAM Dresden*

Das neuartige MoldJet-Verfahren bietet großes Potenzial im Hinblick auf die Serienfertigung von additiv hergestellten Metallbauteilen. Es zählt, wie beispielsweise das Metal Binder Jetting, zu den sinterbasierten additiven Fertigungsverfahren. Das Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Produktivität bei gleichzeitig feiner Druckauflösung aus. Durch die Verwendung einer Paste anstelle von Metallpulver bieten sich zahlreiche Vorteile gegen-

über den meisten anderen AM-Verfahren, die im Vortrag diskutiert werden sollen. Darüber hinaus werden weitere Potenziale der Mold Jet-Technologie, wie beispielsweise das Bauteilspektrum oder auch die Möglichkeit einer Echtzeit-Prozesskontrolle, vorgestellt.

### 10.00 h **Thermoplast-basierte additive Verfahren zur Herstellung von Metall-Keramik-Werkstoffverbunden und Metallen**

*Dr. Anne Günther\*, Steven Weingarten, Johannes Abel, Fraunhofer IKTS Dresden*

Die Additive Fertigung bietet unzählige Freiheitsgrade bei der geometrischen Gestaltung von Bauteilen. Können diese Verfahren zusätzlich zur Kombination von Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften genutzt werden, so kommt eine weitere Multifunktionalisierung der Komponenten hinzu. Im Gegensatz zu den für metallische Werkstoffe zumeist eingesetzten strahlbasierten Verfahren mit Pulverbett können auch binderbasierte Verfahren aus der keramischen Formgebung für die pulvertechnologische additive Fertigung zum Einsatz kommen. Nach dem Formgebungsprozess, egal ob additiv oder konventionell, müssen die entstehenden Grünteile entbindert und gesintert werden, um ihre endgültigen Eigenschaften zu erhalten. Diese thermischen Behandlungsschritte verkomplizieren die Verarbeitungskette bei erster Betrachtung. Durch die wachsenden Herausforderungen, indem beispielsweise eine keramische ( $ZrO_2$ ) mit einer metallischen (Edelstähle, wie 17-4PH oder 316L) Komponente kombiniert werden sollen, um Bauteile mit multifunktionalen Eigenschaften zu erzielen, kommen aber schlussendlich nur noch Multimaterialverfahren in Frage. Mit Fused Filament Fabrication (FFF) ist es möglich, große und komplexe Bauteile schnell und mit hoher Materialeffizienz durch Ablage von thermoplastischen Filamenten herzustellen. Das Multi Material Jetting (MMJ) besitzt eine feinere Auflösung und zeichnet sich durch die tropfenförmige Ablage der Thermoplast-basierten Suspensionen aus.

Weitere Verfahrensvorteile können bei NiTi-Formgedächtnislegierungen und Hartmetallen herausgestellt werden.

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

#### Sitzungsleiter:

*Univ. Prof. i. R. Herbert Danninger, TU Wien - Institut für Chemische Technologien u. Analytik, Wien/Österreich*

### 11.00 h **Potentiale der Sintertechnik in Elektrofahrzeugen**

*Dr. Philipp Kauffmann, Stackpole International, Aachen*

Die Automobilindustrie durchläuft derzeit einen tiefgreifenden Wandel hin zu elektrischen Antriebssystemen. Die Sinterindustrie, die traditionell im Bereich der Antriebsstränge tätig ist, steht vor der Herausforderung, diesen Wandel gemeinsam mit ihren Kunden zu bewältigen. Die traditionellen Vorteile der Pulvermetallurgie wie Nachhaltigkeit, Leichtbau und Schwingungsdämpfung könnten in elektrischen Antriebssträngen noch stärker zum Tragen kommen. Fortschritte bei Werkstoffen und Prozessen erweitern die Möglichkeiten für größere und leistungsfähigere Bauteile. Moderne Simulationstechniken ermöglichen eine zuverlässige Bewertung des Einsatzverhaltens und eine schnelle Optimierung des Designs. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten der Pulvermetallurgie in Elektrofahrzeugen und veranschaulicht das Potenzial anhand praktischer Beispiele.

### 11.30 h **Pulvermetallurgische Fertigungskonzepte für weichmagnetische Werkstoffe**

*Dr. Inge Lindemann-Geipel\*, Torsten Mix, Merlin Thamm, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Fraunhofer IFAM Dresden*

Im Rahmen der Elektrifizierung gewinnen die weichmagnetischen Kerne in elektromagnetischen Bauteilen zunehmend an Bedeutung. Verlustreduzierung und Miniaturisierung dieser

Komponenten erfordern die Einstellung sehr spezifischer, anwendungsabhängiger Eigenschaften. Bis heute wird aufgrund fertigungsseitiger Limitationen nur ein begrenzter Teil der vorhandenen Werkstoffpalette genutzt. Der hier dargestellte Überblick pulvermetallurgischer Ansätze ermöglicht die ressourcenschonende Herstellung weichmagnetischer Komponenten mit einem breiten Eigenschaftsportfolio, wobei klassische sowie additive Fertigungsmethoden zum Einsatz kommen. Die erzielbaren magnetischen Eigenschaften werden maßgeblich von den Pulvereigenschaften und dem Prozess bestimmt. Die wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Betrachtung zeigt, dass verschiedenste Verfahren für mannigfaltige Anwendungen zielführend sein können.

### 12.00 h **Nachhaltigkeit im Pulvermetallspritzguss**

*Dr. Jack Schwarz\*, GKN Sinter Metals GmbH, Bad Langensalza, Dr. Markus Schneider, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald*

Der schonende Umgang unserer natürlichen Ressourcen steht zunehmend im Fokus des Marktes und der Kunden bzw. Verbraucher. Als Produzent von pulvermetallurgischen Bauteilen stehen wir vor der Herausforderung, dass das Fertigungsverfahren, insbesondere geprägt durch den Sinterprozess, zu den energieintensiveren Verfahren gezählt wird. Im Vortrag wird der Energieverbrauch einer MIM-Fertigung (*Metal Injection Moulding* - Pulvermetallspritzguss) dargestellt und an Beispielen erörtert, wie Ressourcen in der Produktion eingespart werden können. Ebenso werden Strategien aufgezeigt, um eine möglichst lange Produktlebenszeit und damit Nutzungsdauer zu gewährleisten. Eine besonders effektive Strategie ist die Ausnutzung von Leichtbaupotentialen. Hierbei werden mehrere Anforderungen bedient: Zum einen kann kostenintensiver MIM-Feedstock eingespart werden und zum anderen kann durch eine geschickte Geometrie-, Werkstoff- und Wärmebehandlungswahl die Produktlebenszeit deutlich verbessert werden. Abschließend wird auf geplante zukünftige Aktivitäten eingegangen.

### 12.30 h **Rohstoffeffiziente Sinterstähle durch Hybrid-Masteralloylegierungstechnik**

*DI Dr. Stefan Geroldinger\*, Milad Hojati, Dr. Raquel de Oro Calderon, Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Christian Gierl-Mayer, Univ. Prof. i. R. Herbert Danninger, Technische Universität Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien/Österreich, DI Dr. Robert Hellein, Miba Sinter Austria GmbH, Vorchdorf/Österreich*

Hochfeste Sinterstähle für pulvermetallurgische Präzisionsteile werden traditionell mit Cu, Ni und/oder Mo legiert. Gerade bei den erstgenannten Elementen sind aber neben Recycling- und Toxizitätsproblemen auch volatile und, aufgrund erhöhter Nachfrage aus Bereichen wie der Elektromobilität, tendenziell steigende Preise zu verzeichnen, was für die pulvermetallurgische Fertigung einen signifikanten Wettbewerbsnachteil bedeutet. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, dass auch hybridlegierte Sinterstähle, hergestellt aus sparsam vorlegierten Basispulvern und hochfeinen, durch Hochdruck-Wasserverdüsung hergestellten Mn-Si-Masteralloypulvern, bei entsprechender Führung des Herstellprozesses attraktive Eigenschaftsprofile ergeben und dass damit für die PM-Formteilherstellung Legierungselemente genutzt werden können, die niedrigere und stabilere Preisniveaus bieten.

### 13.00 h **Schlusswort**

*Univ. Prof. i. R. Herbert Danninger, TU Wien - Institut für Chemische Technologien u. Analytik, Wien/Österreich*

### 13.15 h **Mittagessen**

ca.

### 13.45 h **Ende der Veranstaltung**

## **Aussteller**

**Stand: 06.06.2023**

ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau  
Bodycote Specialist Technologies Deutschland GmbH,  
Haag-Winden  
DEW - Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel  
GmbH & Co. KG, Krefeld  
Dorst Technologies GmbH & Co. KG, Kochel am See  
ECKA Granules Germany GmbH, Velden  
EROWA AG, Büron/Schweiz  
European Powder Metallurgy Association - EPMA,  
Chantille/Frankreich  
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik u. Angewandte  
Materialforschung - IFAM, Bremen, Dresden  
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und  
Systeme - IKTS, Dresden  
FREY & Co. GmbH, Lenggries  
GF Machining Solutions AG - TU System 3R,  
International AB, Vällingby/Schweden  
Institut Dr. Förster GmbH & Co. KG, Reutlingen  
Isostatic Pressure Solutions BV, Temse/Belgien  
Isserstedt Prüfmaschinen GmbH & Co. KG, Nettetal  
KOMAGE Gellner Maschinenfabrik KG, Kell am See  
Leibniz Universität Hannover - IFW, Hannover  
Linseis Messgeräte GmbH, Selb  
Maschinenfabrik Lauffer GmbH + Co. KG, Horb a.N.  
MIM-(Metallpulverspritzguss) Expertenkreis, Bremen  
NETZSCH-Gerätebau GmbH, Selb  
Osterwalder AG, Lyss/Schweiz  
OWL AM Additive Manufacturing GmbH, Aachen  
PMCtec GmbH, Leun  
PVA Industrial Vacuum Systems GmbH, Wettenberg  
RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im  
Maschinenbau - IWM, Aachen  
SACMI IMOLA S.C., Imola/Italien  
Schmidt + Clemens GmbH & Co. KG, Lindlar  
Siemens Industry Software GmbH, Erlangen

## **Aussteller**

---

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

TISOMA Anlagenbau und Vorrichtungen GmbH,  
Barchfeld-Immelborn

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 \* **€ 598,--**

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige \* **€ 449,--**

\* einschl. Tagungsband "Pulvermetallurgie in Wissenschaft und Praxis", Bd. 38, 2 Mittagessen, Pausengetränke, ohne „Geselliger Abend“

Teilnahmegebühr Studenten -  
keine Doktoranden - 30.11./01.12.2023 **kostenfrei**  
(bitte Studentenausweis beifügen)  
einschl. 2 Mittagessen, Pausengetränke, ohne Tagungsband und „Geselliger Abend“

Tagungsband 38 **€ 109,--**  
(zuzüglich 19% MwSt.)

Teilnahme Geselliger Abend 30.11.2023 **€ 109,--**  
(zuzüglich 19% MwSt.)

Anmeldungen erbitten wir schriftlich unter Verwendung der beigefügten Anmeldekarte oder unter [www.pulvermetallurgie.com](http://www.pulvermetallurgie.com). 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 Teilnehmerverzeichnis 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 30.10.2023** (Datum des Poststempels) wird Ihnen die Teilnahmegebühr abzgl. € 25,-- für Bearbeitungskosten erstattet. **Bei Ihrer Stornierung nach dem 30.10.2023 (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 (109,-- € netto zzgl. Versand), den jeder angemeldete Teilnehmer dann auf dem Postweg erhält.**

**Weitergehende Entschädigungsleistungen werden in diesem Falle nicht gewährt.**

## Zimmerreservierung

---

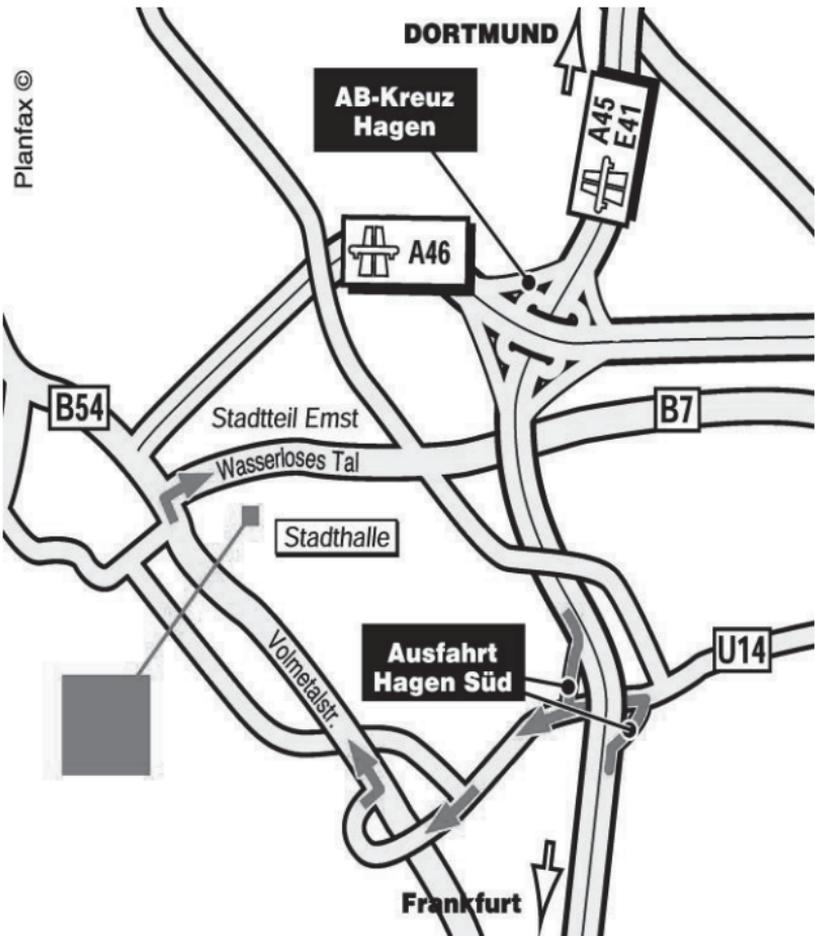
Für unsere Tagungsteilnehmer haben wir ein Zimmerkontingent im Mercure Hotel Hagen vorreserviert, abrufbar ausschließlich über den Link <https://all.accor.com/promotions-offers/hotel-events/owm015738-001-mercure-hotel-hagen.de.shtml>.

Eine baldige Zimmerreservierung 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), Cityhotel "Celina" (Deutsches Haus), Bahnhofstr. 35, 58095 Hagen (Tel. 02331-21051), Hotel "Lex", Elberfelder Str. 71 (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), „Schmidt Hotel“, Selbecker Str. 220, 58091 Hagen (Tel. 02331-978300) oder über die Touristinformation in der Entdecker-Lounge I M12 (Tel. 02331-8099980, E-Mail: [tourismus@hagen-wirtschaft.de](mailto:tourismus@hagen-wirtschaft.de), [www.hagenentdecken.de](http://www.hagenentdecken.de)).

# 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: 1948 in Hagen  
Gründungsmitglieder: 14  
Mitgliederstand 2023: 92 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
  - 33 Hersteller von Vormaterialien, Formteilen oder Maschinen und Einrichtungen für die MIM-Technologie (Metal Injection Moulding)
  - 8 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:

Harald Arndt, Jürgen Heizing, Hans Kolaska, Dr. Alexander Müller, Bruno Süess, Stefan Zeier

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](http://www.pulvermetallurgie.com)

**Bitte im Fensterumschlag zurücksenden an:**

Fachverband Pulvermetallurgie e. V.  
Goldene Pforte 1  
58093 Hagen

**Anmeldung: 41. Hagerer Symposium 2023  
„Pulvermetallurgie im Wandel - effizient und nachhaltig“  
am 30. November/1. Dezember 2023, Hagen, Stadthalle**

- Teilnahme 41. Hagerer Symposium, Stadthalle Hagen (Teilnahmegebühr siehe Seite 21)  
 Teilnahme Geselliger Abend, MERCURE Hotel Hagen (Teilnahmegebühr siehe Seite 21)  
(nur in Verbindung mit Teilnahme am 41. 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 22. Für jeden Teilnehmer ist ein Anmeldeformular auszufüllen. Bei weiteren Teilnehmern bitte Kopien des Anmeldeformulars verwenden.

**Nur für Studenten\*!**

**Kostenfrei (ohne Tagungsband,  
Ges. Abend)**

Ich nehme teil am:

**30.11.2023**

**01.12.2023**

**\*Bitte Studentennachweis  
beifügen!**