

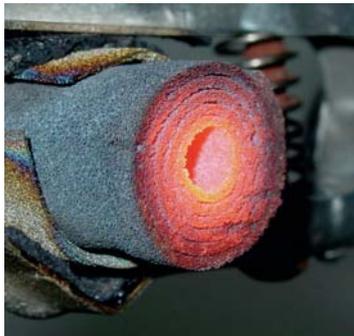
Das IFAM Dresden bietet problemorientierte Werkstoff- und Technologieentwicklung für innovative metallische Sinter- und Verbundwerkstoffe, einschließlich der Fertigung prototypischer Bauteile. Hochporöse metallische Werkstoffe, wie Hohlkugelstrukturen, offenzellige Schäume und Faserwerkstoffe, finden vielfältigen Einsatz u. a. als Schall- oder Crashabsorber, Katalysatorträger, Hochtemperaturfilter, Porenbrenner und Wärmetauscher. Mit den Entwicklungen zum Dieselrußfilter und zur Schalldämmung im Abgasstrang leistet das IFAM Dresden einen maßgeblichen Beitrag für umweltfreundliche Autos der Zukunft.



Abb. 1: Leichtbaustrukturen aus Stahlhohlkugeln und Stahlschaum

Werkstoffinnovationen durch Pulvermetallurgie

## Poröse Metalle für umweltfreundliche Fahrzeuge



Schaum aus Ni-Basis-Legierung unter Hochtemperaturbelastung



Sintertechnologien: Spark-Plasma-Sintern

### Hochtemperaturbeständige Ni-Basis-Schäume für Dieselrußfilter

Eine Reihe Ni-basierter (z.B. Inconel®) und Fe-basierter (z.B. Incoloy® oder Fecralloy®) Legierungen sind speziell für den Einsatz bei hohen Temperaturen in korrosiven Umgebungen entwickelt worden. Für Anwendungen im Fahrzeugbereich, wie z.B. Dieselrußfilter, werden offenzellige, poröse Strukturen mit speziell an die Bedingungen angepassten Materialeigenschaften benötigt. Als Ausgangsprodukt kommt ein Nickelmetallschaum zum Einsatz, welcher kommerziell in großen Mengen von der Firma INCO Special Products hergestellt wird. Am IFAM Dresden, Abt. Sinter- und Verbundwerkstoffe, wurde ein Verfahren entwickelt, diesen Nickelschaum in ein hochtemperaturbeständiges Material umzuwandeln, indem er mit einem hoch legierten Metallpulver beschichtet und anschließend wärmebehandelt wird. Während dieses Prozesses versintern die Pulverteilchen mit den Schaumstegen, und es erfolgt ein Konzentrationsausgleich der Legierungselemente. Ausgewählte Eigenschaften des Metallschaums sind ein geringes spezifisches Gewicht ( $< 1 \text{ g/cm}^3$ ), variable offene Porosität im Bereich von 20% bis 95%, maximale Flexibilität bei der Formgebung und hohe Zugfestigkeit von mind. 8 MPa.

Der neuartige Metallschaum INCOFOAM®HighTemp besitzt darüber hinaus eine mindestens doppelt so hohe filtrationsaktive spezifische Oberfläche wie der Ausgangswerkstoff. Diese entscheidend verbesserten Eigenschaften werden durch eine spezielle raue Oberfläche der Schaumstege erreicht, welche durch das Wärmebehandlungsregime beeinflusst werden kann (Abb. 2). Der Nickelmetallschaum ist in einem großen Porengrößenbereich (ca. 450 – 3000  $\mu\text{m}$ ) erhältlich. Dies erweist sich speziell für Filtrationsanwendungen als vorteilhaft, da die Filtrationseigenschaften gezielt über die Porengröße gesteuert werden können.

Derzeit läuft die Schaumfertigung im Rahmen einer Pilotanlage. Dazu haben die Süd-Chemie AG, ein führender Hersteller von Katalysatoren, und Inco ECM GmbH, ein Tochterunternehmen des führenden Anbieters von Nickel und Nickelspezialprodukten CVRD Inco Limited ein Joint Venture gegründet, das den Namen Alantum trägt. Prototypen des Dieselrußfilters befinden sich derzeit auf dem Teststand. Dabei zeigt der Metallschaum sowohl in Bezug auf die Hochtemperatur- und Korrosionsbeständigkeit als auch die Filtrationseigenschaften ein hervorragendes Anwendungspotenzial (Abb. 3a und Abb. 3b).

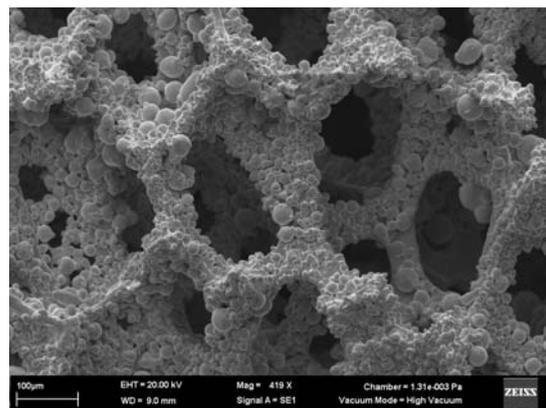


Abb. 2: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Struktur und Oberfläche der Metallstege des neu entwickelten Filtrationsmaterials INCOFOAM®HighTemp  
Fotos: Fraunhofer IFAM Dresden



Abb. 3a



Abb. 3b

Abb. 3a und Abb. 3b: Schnitt durch einen aus einzelnen Schaumlagen gewickelten Dieselrußfilter im ungekapselten (links) und gekapselten Zustand (rechts).

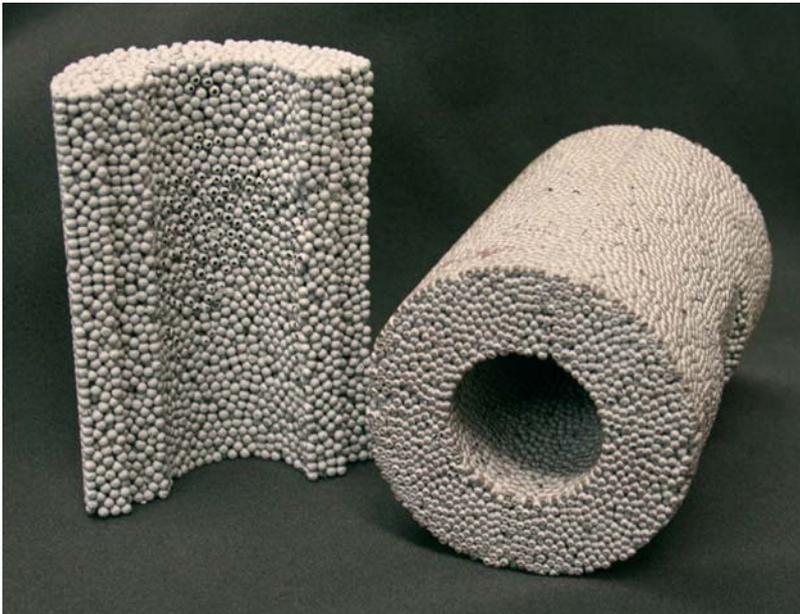


Abb. 5: Hohlkugelstrukturbauteile aus Edelstahl, hergestellt mit dem Formteilautomat; Strukturdichte: 0,4 g/ cm<sup>3</sup>



Fraunhofer Institut Fertigungstechnik Materialforschung

**Kontakt:**  
 Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung - IFAM, Institutteil Pulvermetallurgie und Verbundwerkstoffe Dresden Winterbergstraße 28 01277 Dresden  
**Leitung:**  
 Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback  
 Tel.: + 49-351-25 37-300  
 Fax: + 49-351-25 37-399  
 E-Mail:  
 Bernd.Kieback@ifam-dd.fraunhofer.de  
 www.ifam-dd.fraunhofer.de

**Abteilung Zellulare metallische Werkstoffe**  
 Leiter: Dr.-Ing. Günter Stephani  
 Tel.: +49-351-2537-301  
 E-Mail:  
 Guenther.Stephani@ifam-dd.fraunhofer.de

**Abteilung Sinter- und Verbundwerkstoffe**  
 Leiter: Dr.-Ing. Thomas Weißgärber  
 Tel.: +49-351-2537-305  
 E-Mail:  
 Thomas.Weissgaerber@ifam-dd.fraunhofer.de

**Metallische Hohlkugelstrukturen für die Schallabsorption**

Metallische Hohlkugelstrukturen (HKS) gewinnen zunehmendes Interesse bei Akustikern und Konstrukteuren. Sie sind berechenbar und erlauben eine kontrollierte Geräuschgestaltung, z.B. im Abgasstrang. Die leichten, mechanisch stabilen Konstruktionen bieten weitere herausragende Eigenschaften, wie Dämpfung von Schwingungen oder Absorption mechanischer Energie im Crash-Fall. Ihre Herstellung erfolgt durch Nasspulvermetallurgische Beschichtung von organischen Trägern, z. B. Styroporkugeln, Formgebung und anschließendes Entbindern und Sintern. Die HKS-Strukturen besitzen einen sehr hohen Schallabsorptionskoeffizienten. Dies wird durch Abb. 4 belegt. Über einem weiten Frequenzbereich konnte eine signifikante Reduzierung des Schallpegels bei Einsatz von Hohlkugeln gegenüber Mineralfasern (derzeitig eingesetztes Absorbermaterial) nachgewiesen werden.

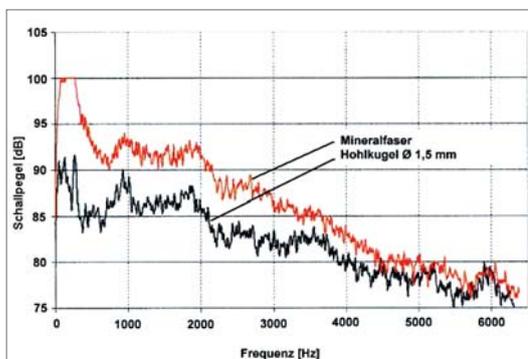


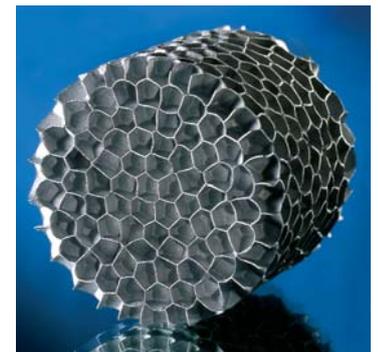
Abb. 4: Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für gesinterte Hohlkugelstrukturen im Vergleich zur Mineralfaser

So wurden in den letzten Jahren Kfz-Schalldämpfer entwickelt, die aus Hohlkugelstrukturen auf der Basis von Edelstahl gefertigt wurden. Bereits erste Prototypen dieser Schalldämpfer zeigen in der Praxis gegenüber den etablierten Systemen deutlich

verbesserte Absorptionseigenschaften. Sie wurden bisher in Einzelanfertigung hergestellt.

Um den Ansprüchen an eine Serienfertigung gerecht zu werden, entwickelten Forscher der Abteilung Zellulare metallische Werkstoffe am Fraunhofer IFAM Dresden mit Hilfe des Formteilautomaten eine automatisierte Herstellungstechnik, wodurch die Produktion großformatiger Grünteile ermöglicht wird. Aus diesen Grünteilen entsteht nach einer definierten Wärmebehandlung das gesinterte Endprodukt (Abb 5).

Das Fertigungsverfahren wurde gemeinsam mit dem Anlagenhersteller, der Fa. Kurtz GmbH, Kreuzwertheim, aus einer Technologie entwickelt, welche üblicherweise für die Herstellung von Verpackungsmaterialien aus expandierbarem Polystyrol (EPS) Anwendung findet. Durch die Verwendung von geteilten Werkzeugen mit Kernzügen können nun auch komplexe Near-Net-Shape-Bauteile mit einer hohen Reproduzierbarkeit und niedrigen Taktzeiten dargestellt werden. Damit wird dieses neue Formgebungsverfahren zukünftig in Verbindung mit einer auf hohe Stückzahlen angepassten Beschichtungs- und Wärmebehandlungstechnologie eine rationelle Fertigung metallischer HKS zu marktfähigen Preisen ermöglichen (Abb. 6).



Polyederzellstruktur aus Stahl



Hochporöse metallische Faserstrukturen

Abb. 6: Formteilautomat am Standort IFAM Dresden für die Herstellung komplexer Hohlkugelstrukturen  
 Fotos: Fraunhofer IFAM Dresden