

- 1 *Detailansicht einer
3D Drahtstruktur - strucwire®*
- 2 *Detailansicht einer gewebten
3D Draht-Kohlefaser-Struktur
(© ITM TU Dresden)*

DREIDIMENSIONALE DRAHTSTRUKTUREN

**Fraunhofer-Institut für
Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung
IFAM
Institutsteil Dresden**

Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Steffen Kaina
Telefon +49 351 2537 303
Fax +49 351 2537 399
E-Mail: Steffen.Kaina
@ifam-dd.fraunhofer.de

www.ifam-dd.fraunhofer.de

Am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM wurden in den letzten Jahren starke Anstrengungen unternommen neue Leichtbauwerkstoffe zu entwickeln. Einen möglichen Ansatz stellen zellulare metallische Werkstoffe (ZMW) dar, bei denen die Gewichtsreduzierung durch den Einbau von Poren erreicht wird. Neben einer drastischen Gewichts- und damit Materialeinsparung können, insbesondere durch Variation der Zellstruktur, weitere anwendungsspezifische Eigenschaften wie Schallabsorption, Wärmeisolation, Energieabsorption, mechanische Dämpfung, Stoff- und Energietransport oder katalytische Effekte realisiert werden. Aus diesen Eigenschaften sind neben den o. g. weitere Einsatzfelder wie die thermische, mechanische und chemische Verfahrenstechnik sowie die Bio- und Umwelttechnik ableitbar.

Beispiele sind der Einsatz als Filterelement und Wärmeübertrager bei höheren Temperaturen und korrosiven Umgebungs-

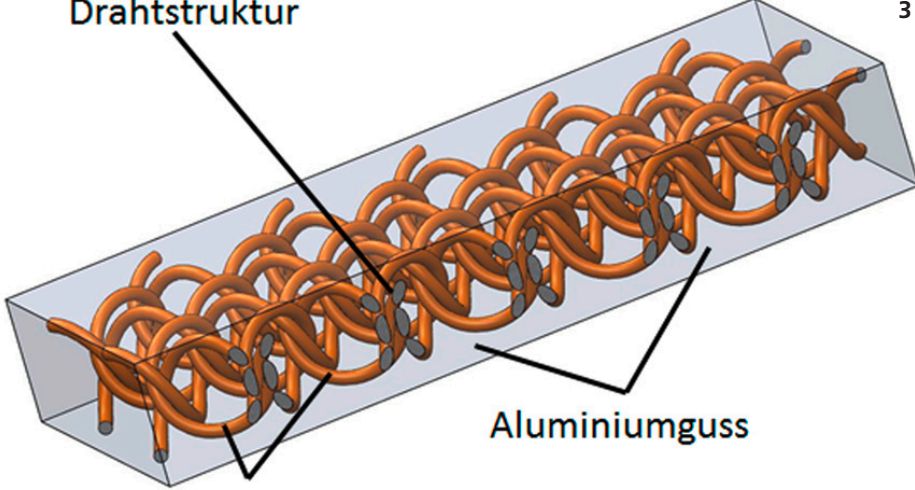
bedingungen sowie zur Schalldämpfung und Wärmedämmung oder die Verwendung als Leichtbauelement und energieabsorbierende Struktur für Crashabsorber. Eine recht neue Klasse stellen dabei die 3D Drahtstrukturen dar, welche durch ihre offenzellige und gleichmäßige Struktur eine berechenbare Alternative zu anderen Leichtbaumaterialien bieten und dadurch eine hohe Anwendungsbreite abdecken.

Herstellung & Materialien

Die in Zusammenarbeit mit der Firma KIESELSTEIN entwickelte und patentierte zellulare Leichtbaustruktur strucwire® kann aus einer Vielzahl von Drahtmaterialien gefertigt werden und ist variabel in Zellweite und geometrischer Abmessung herstellbar. Die Strukturen selbst sind aus vielen einzelnen Drahtspiralen aufgebaut, welche ineinander gedreht werden und so die dreidimensionale Struktur aufbauen.

Drahtstruktur

3



Draht-Beschichtung

Für diesen Herstellungsprozess ist ein bestimmtes Arbeitsfenster durch den Drahtdurchmesser und die entsprechende Steigung der Spiralen vorgegeben. Drahtstrukturen können aus verschiedenen Drahtmaterialien (Stahl, Edelstahl, Titan, Kupfer, Aluminium, usw.) sowie in verschiedenen Maschenweiten von 1-20 mm hergestellt werden.

Eigenschaften & Potentiale

- Geringe Dichte: 0,1 - 1,5 g/cm³
- Aus allen Drahtmaterialien fertigbar
- Hohe spezifische Festigkeit
- Offenporös – durchströmbar
- Temperaturbeständigkeit
- Anisotrop (Vorzugsausrichtung)
- Berechenbar und reproduzierbar (Simulation / Auslegung)
- E-Modul je nach Material und Zellweite: 150 MPa - 3000 MPa
- Stauchgrenze: 10 - 20 MPa
- Energieabsorption: ~ 14.000 kJ/m³

Mögliche Einsatzbereiche

Ähnlich wie bei anderen zellularen Metallen ist die hohe Porosität und die geringe Materialdichte der dominierende Faktor in Bezug auf die Materialeigenschaften dieser Strukturen.

Die hohe spezifische Festigkeit erlaubt die Verwendung als Kernlagenmaterial in Sandwichbauweise für Leichtbaustrukturalelemente z.B. in Hochtemperaturanwendungen. Die Werkstoffeigenschaften lassen sich bei Drahtstrukturen durch Löt- und Wärmebehandlungsverfahren weiter einstellen (siehe Grafik 1). Des Weiteren ermöglicht die offene Porosität der Strukturen eine Infiltration durch andere Medien, wie Wasser, schmelzflüssige Polymere oder Salze bis hin zu Leichtmetallschmelzen zum Zwecke der Armierung und Steigerung der Bruchzähigkeit (siehe Abb. 3).

Eine weitere Möglichkeit bietet die Verwendung dieser Materialien zur Erhöhung

4



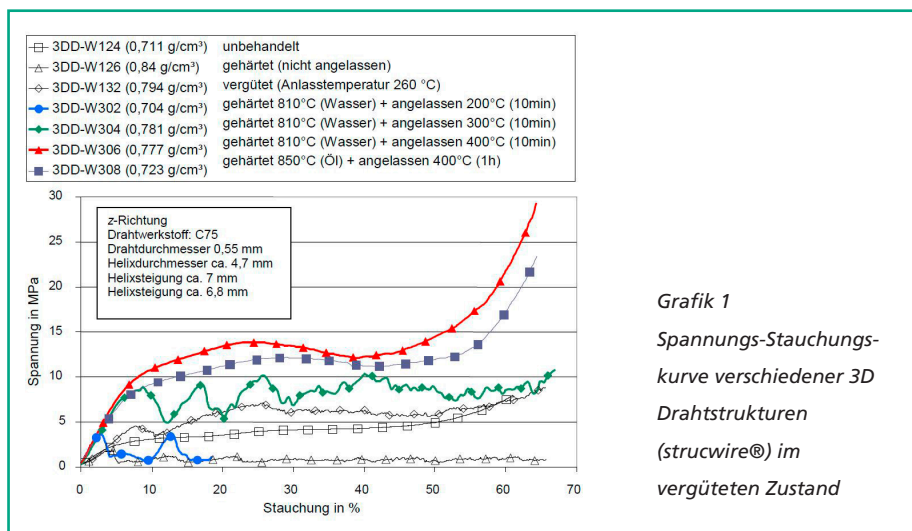
der Wärmeleitfähigkeit träger Phasenwechselmaterialien (PCM) in sogenannten Latentwärmespeichern während des Schmelzens / Erstarrens. Hierbei werden Strukturen aus gut Wärme leitenden Metallen (Aluminium oder Kupfer) mit z.B. Salzmischungen (PCM) in einem Modul kombiniert.

Leistungsangebot

- Entwicklung und Herstellung von 3D Drahtstrukturen für den individuellen Anwendungsfall
- Durchführung von Wärmebehandlungen, Lötungen, Beschichtungs- & Veredlungsverfahren
- Organisation und Durchführung von Forschungs- & Entwicklungsprojekten
- Werkstoffcharakterisierung
- Simulation und Entwicklung von Prototypen und Kleinserien
- Beratung und Recherche

Referenzen / F&E Förderprojekte

- Langjährige Arbeit auf dem Gebiet (Drahtstrukturen & Hybridgewebe, z.B. Kohlefaser-Stahldraht)
- Durchführung von Verbundprojekten auf diesem Gebiet (SAB, BMBF, u.a.)
- Vernetzung mit relevanten Herstellern und Forschungseinrichtungen



Grafik 1
Spannungs-Stauchungs-
kurve verschiedener 3D
Drahtstrukturen
(strucwire®) im
vergüteten Zustand

- 3 Beschichtete 3D Drahtstruktur (strucwire®) als Verstärkungskomponente im Leichtmetallguss
- 4 Geplanter PCM-Wärmespeicher auf Basis von 3D Drahtstrukturen