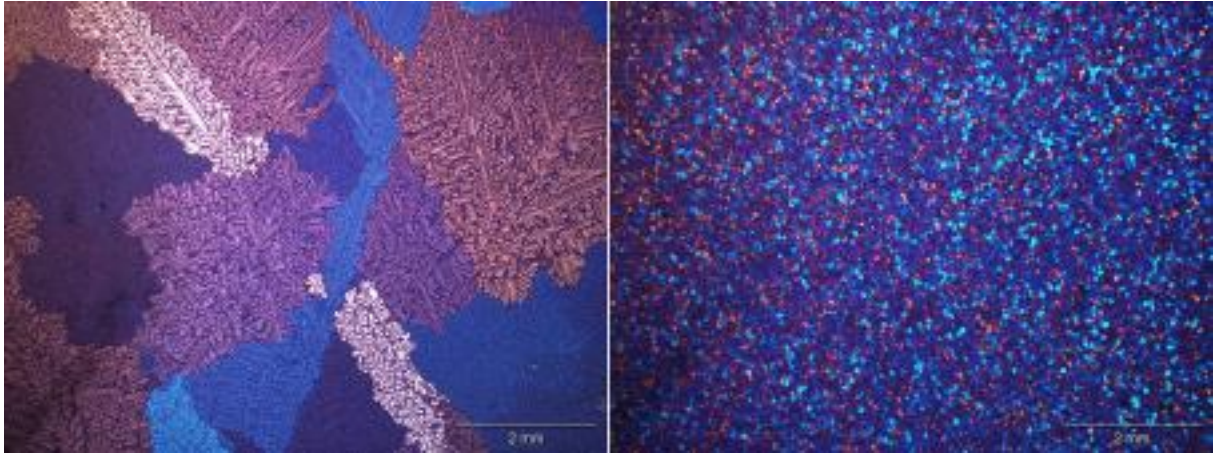


Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Über dieses Projekt



OptUm-MagNa

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Anwendung:   

Material: Magnesium, Sonstige (AM60-Magnesiumlegierung (Mg-6Al)
| Nanokomposit AM60-xCa-yAlN), Nanokomposite,
Teilchenverbundwerkstoffe

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Über dieses Projekt

Hintergrund

Magnesium besitzt unter den metallischen Konstruktionswerkstoffen die geringste Dichte und damit ein hohes Potenzial für den Leichtbau. Sein Elastizitätsmodul, also das Verhältnis von Steifigkeit zu Gewicht, liegt deutlich über dem anderer Leichtmetalle wie Aluminium. Damit eignet sich Magnesium besonders für Anwendungen in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, wo jedes Kilogramm Gewicht zählt.

Dennoch bleibt der Einsatz bislang eingeschränkt: Herkömmliche Magnesiumlegierungen lassen sich kaum umformen, da ihre hexagonale Gitterstruktur nur eine geringe Duktilität – also plastische Verformbarkeit – erlaubt. Umformbare Varianten erreichen bisher nicht die erforderlichen Festigkeiten und zeigen schlechte Verarbeitungseigenschaften. Das hindert Hersteller daran, Magnesium in tragenden Leichtbauteilen einzusetzen. Dies wollen die Forschenden im Projekt OptUm-MagNa ändern.

Ziel

Das Projektteam will Magnesiumlegierungen für die Umformtechnik qualifizieren – also nicht nur gießen, sondern auch schmieden oder extrudieren (Strangpressen). Dazu setzen die Forschenden auf sogenannte Nanokomposite: Sie fügen dem Magnesium keramische Nanopartikel im Größenbereich unter 100 Nanometern zu. Diese Partikel bewirken eine extreme Kornfeinung im Gefüge des Metalls. Das steigert die Festigkeit, verbessert die Duktilität und erhöht die Umformbarkeit deutlich.

So entsteht ein Werkstoff, der erstmals die Kombination aus geringem Gewicht, hoher Festigkeit und guter Formbarkeit bietet. Ergänzend wird die Entflammbarkeit verringert – ein wichtiger Aspekt besonders für die Luftfahrt. Statt teurer und kritischer seltener Erden nutzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Kalzium oder Kalziumoxid als Legierungszusatz, um das Brandverhalten auf das Niveau von Aluminiumschmelzen zu senken.

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Über dieses Projekt

Vorgehen

Zunächst untersuchen die Forschenden die optimale Zusammensetzung des Nanokomposits. Sie variieren Partikelgröße und -konzentration und analysieren deren Einfluss auf die Mikrostruktur und die mechanischen Eigenschaften. Das daraus gegossene Halbzeug wird anschließend im Labor geschmiedet, strang- oder fließgepresst. In Mikrostruktur-Analysen während der Umformung ermittelt das Team die Beziehungen zwischen Umformparametern, Kornstruktur und Bauteileigenschaften. Ziel ist es, die Werkstoffeigenschaften gezielt über die Umformbedingungen einzustellen.

Parallel entwickeln die Forschenden Verfahren, um den Werkstoff unter realen industriellen Bedingungen verarbeiten zu können – energieeffizient und ressourcenschonend. Prototypische Bauteile aus dem neuen Magnesium-Nanokomposit vergleichen sie schließlich mit konventionellen Aluminiumteilen. Dabei stehen Gewicht, Steifigkeit, Festigkeit und Entflammbarkeit im Fokus. Eine wirtschaftliche Bewertung soll abschließend das Potenzial für industrielle Anwendungen zeigen – auch über die Mobilität hinaus, etwa in der Medizintechnik.

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Über dieses Projekt



OptUm-MagNa
Optimierte Umformbarkeit von Magnesium-Nanokompositen

Gefördert im Rahmen des Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB)

- › Etablierung eines Mg-Nanokomposites als Knetwerkstoff
- › Material- und Prozessoptimierung
- › Upscaling auf KMU-Anlagen
- › Demonstratoren

Gesellschaftliche Ziele:

- › Kraftstoffeinsparung durch Gewichtsreduzierung von Fahrzeugen
- › Etablierung von umgeformten Bauteilen aus Magnesium-Nanokompositen
- › CO₂-Reduzierung
- › Reichweitenverlängerung
- › Payload-Erhöhung

Spitzenforschung für eine Welt im Wandel

Förderlaufzeit:

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Dr. Hajo Dieringa

+49 4152 87-1955

hajo.dieringa@hereon.de

Organisation:

Helmholtz-Zentrum hereon GmbH

Max-Planck-Str. 1
21502 Geesthacht
Schleswig-Holstein
Deutschland

🌐 hereon.de



Projektpartner



Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Produkt- und Prozessinnovation (PPI)

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Angebot	
Dienstleistungen & Beratung Aus- & Weiterbildung, Prototyping, Prüfung, Simulation, Technologietransfer	✓
Produkte Bauteile & Komponenten, Halbzeuge, Werkstoffe & Materialien, Werkzeuge & Formen, Sonstige (Vormaterial für Schmiedeprozess)	✓
Technologiefeld	
<i>Anlagenbau & Automatisierung</i>	
Design & Auslegung Stoffleichtbau	✓
<i>Funktionsintegration</i>	
Mess-, Test- & Prüftechnik Werkstoffanalyse	✓
Modellierung & Simulation Prozesse, Sonstige (Simulation der Umformung von Magnesium-Nanokompositen)	✓
<i>Verwertungstechnologien</i>	

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Fertigungsverfahren	
<i>Additive Fertigung</i>	
Bearbeiten und Trennen Sägen, Sonstige (Abgraten / Beizen)	✓
<i>Beschichten (Oberflächentechnik)</i>	
<i>Faserverbundtechnik</i>	
<i>Fügen</i>	
Stoffeigenschaften ändern Sonstige (Addition von AlN-Nanopartikel, die mit Hilfe eines ultraschallunterstützten Tütengusses in eine AM60-Schmelze eingebracht werden führt zu einer signifikanten Kornfeinung)	✓
<i>Textiltechnik</i>	
Umformen Fließpressen, Schmieden, Strangpressen	✓
Urformen Sonstige (High-Shearing-Verfahren ultraschallunterstütztes Gießen diskontinuierliches Strangguss bzw. das Bandguss)	✓

Magnesium-Werkstoffe: Mit Nanopartikeln die Umformung ermöglichen

Einordnung in den Leichtbau	
Material	Realisierung
<i>Biogene Werkstoffe</i>	
<i>Fasern</i>	
<i>Funktionale Werkstoffe</i>	
<i>Kunststoffe</i>	
Metalle	
Magnesium, Sonstige (AM60-Magnesiumlegierung (Mg-6Al) Nanokomposit AM60-xCa-yAlN)	✓
<i>Strukturkeramiken</i>	
<i>(Technische) Textilien</i>	
Verbundmaterialien	
Nanokomposite, Teilchenverbundwerkstoffe	✓
<i>Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	