

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile



Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

Über dieses Projekt

CastCo

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

Anwendung: 

Material: Aluminium, Intermetallische Legierungen, Stahl, Schichtverbundwerkstoffe

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

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Um CO₂-Emissionen zu senken, müssen Fahrzeugstrukturen leichter werden. Gleichzeitig bleiben Bauraum und Sicherheitsanforderungen unverändert.

Reine Stahlbauweisen bieten hohe Festigkeit, führen jedoch zu höherem Gewicht. Aluminiumguss ermöglicht funktionsintegrierte und geometrisch komplexe Bauteile, erreicht bei begrenztem Bauraum jedoch nicht immer die erforderliche Steifigkeit. Eine Kombination beider Werkstoffe kann diese Zielkonflikte auflösen.

In dynamisch belasteten Strukturbauteilen scheitert dieser Ansatz häufig an der Verbindung zwischen Stahl und Aluminium. Form- und Kraftschluss allein genügen bei wechselnden Lasten nicht. Erforderlich ist eine dauerhaft tragfähige Verbindung, die sich wirtschaftlich fertigen lässt und die CO₂-Bilanz nicht verschlechtert. Hier setzt das Projekt CastCo an.

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

Über dieses Projekt

Ziel

Die Forschenden entwickeln eine Verbundgusstechnologie für hochbelastete Strukturbauteile im Fahrzeugbau. Dafür nutzen sie eine Beschichtung aus Aluminium und Silizium, die eine dauerhaft tragfähige Verbindung zwischen Stahlblech und Aluminiumguss ermöglicht. Die Beschichtung wird im Forschungsprojekt nicht mehr ausschließlich über das energieintensive PVD-Beschichtungsverfahren, sondern zusätzlich mittels eines kosten- und energieeffizienteren galvanischen Prozesses auf die Stahlsubstrate aufgebracht. Dabei wird die Beschichtung elektrochemisch aus ionischen Flüssigkeiten abgeschieden. Dafür entwickelt das Team eine Anlage zur elektrochemischen Beschichtung unter Schutzgasatmosphäre. Als Demonstrator legen die Forschenden einen hybriden Federbeindom aus, der einen Stahleinleger zur Verstärkung und eine Aluminiumgussstruktur zur Funktionsintegration kombiniert.

Das Team strebt eine Gewichtsreduzierung von 25 Prozent gegenüber einer reinen Stahlkonstruktion an. Gleichzeitig soll die CO₂-Bilanz über Herstellung und Nutzung verbessert werden. Als Nachweis für eine tragfähige Verbindung setzt das Team Bauteilprüfungen an, in denen die Grenzfläche zwischen Stahl und Aluminium intakt bleibt. Versagt das Bauteil unter Last, soll der Bruch in der Aluminiumstruktur entstehen und nicht an der Verbindung.

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

Über dieses Projekt

Vorgehen

Zunächst entwickelt das Team die Verbundgusstechnologie mit der neuen Beschichtungstechnik, neuartigen Probekörpern sowie angepassten Prüfmethode so weiter, dass der Übergang von der Laborebene zu seriennahen Anwendungen im Fahrzeugbau möglich wird. Die Ergebnisse dienen dem detaillierten Verständnis der chemischen, werkstoffmechanischen und fertigungstechnischen Zusammenhänge entlang der gesamten Prozesskette. Dazu gehören die Oberflächenvorbereitung und Beschichtung, die dafür erforderliche Anlagentechnik, der Gießprozess sowie die Ausbildung der Grenzfläche zwischen Stahl und Aluminium.

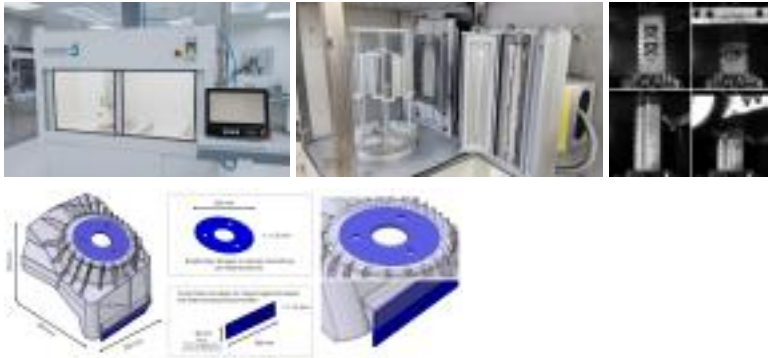
Darüber hinaus untersucht das Team das Bauteilverhalten unter statischer und dynamischer Belastung. Daraus leitet das Team Konstruktionsprinzipien für den Verbundguss ab und legt den Federbeindom bauraumgerecht aus. Es stimmt Geometrie, Stahleinleger und Fügeflächen auf die Lastpfade im Fahrzeug ab und berücksichtigt die CO₂-Bilanz im Lebenszyklus.

Anschließend überführt es die Konzepte in Sandguss- und Druckgussprozesse, definiert Werkzeugauslegung und Prozessparameter und nutzt Simulationen zur Absicherung von Füllverhalten und Temperaturführung.

Danach fertigt das Team den Demonstrator, prüft statisch, dynamisch und unter crashrelevanten Belastungen und gleicht die Ergebnisse mit numerischen Modellen ab. Abschließend bewertet es Gewicht, CO₂-Einsparpotenzial und die Übertragbarkeit auf weitere Strukturbauteile.

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB2046

Fördersumme: 2,4 Mio. EUR

Abschlussbericht:

Weiterführende
Webseiten:

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB2046A - CastCo im Förderkatalog des Bundes

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Niklas Wöhle

+49 02871 2507-247

n.woehle@grunewald.de

Organisation:

Grunewald GmbH & Co. KG

Biemenhorster Weg 19
46395 Bocholt
Nordrhein-Westfalen
Deutschland

www.grunewald.de



Projektpartner



Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

| Einordnung in den Leichtbau | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| | Realisierung |
| Angebot | |
| Dienstleistungen & Beratung Aus- & Weiterbildung, Beratung, Erprobung & Versuch, Prototyping, Prüfung, Simulation | ✓ |
| Produkte Bauteile & Komponenten, Maschinen & Anlagen, Werkstoffe & Materialien, Werkzeuge & Formen | ✓ |
| Technologiefeld | |
| Anlagenbau & Automatisierung Anlagenbau | ✓ |
| Design & Auslegung Fertigungsleichtbau, Hybride Strukturen | ✓ |
| Funktionsintegration Werkstofffunktionalisierung | ✓ |
| Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Sichtanalyse (z. B. Mikroskopie, Metallographie), Werkstoffanalyse, Zerstörende Analyse | ✓ |
| Modellierung & Simulation Crashverhalten, Lasten & Beanspruchung, Optimierung, Prozesse, Strukturmechanik, Werkstoffe & Materialien, Sonstige (Gießprozesssimulation) | ✓ |
| Verwertungstechnologien Recycling, Sonstige (Standzeitverlängerung) | ✓ |

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

| Einordnung in den Leichtbau | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| | Realisierung |
| Fertigungsverfahren | |
| Additive Fertigung 3D-Druck | ✓ |
| <i>Bearbeiten und Trennen</i> | |
| Beschichten (Oberflächentechnik) Galvanisieren, Sputtern, Sonstige (Physikalische Gasphasenabscheidung (PVD)) | ✓ |
| <i>Faserverbundtechnik</i> | |
| <i>Fügen</i> | |
| Stoffeigenschaften ändern Wärmebehandeln, Sonstige (Chemisches Behandeln) | ✓ |
| <i>Textiltechnik</i> | |
| <i>Umformen</i> | |
| Urformen Gießen | ✓ |

Stahl und Aluminium zuverlässig verbinden: Bauraumsparender Verbundguss für Fahrzeugteile

| Einordnung in den Leichtbau | |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| | Realisierung |
| Material | |
| <i>Biogene Werkstoffe</i> | |
| <i>Fasern</i> | |
| <i>Funktionale Werkstoffe</i> | |
| <i>Kunststoffe</i> | |
| Metalle Aluminium, Intermetallische Legierungen, Stahl | ✓ |
| <i>Strukturkeramiken</i> | |
| <i>(Technische) Textilien</i> | |
| Verbundmaterialien Schichtverbundwerkstoffe | ✓ |
| <i>Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i> | |