

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Über dieses Projekt



SupLeichtAF

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Anwendung: 

Material: Sonstige (Druckfähiger Beton)

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

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Über dieses Projekt

Hintergrund

Die Bauindustrie steht vor der Aufgabe, den Ressourceneinsatz und den Ausstoß von CO₂-Emissionen zu reduzieren, insbesondere bei zementgebundenen Baustoffen. Gleichzeitig steigt der Bedarf an individuell angepassten Bauteilen. Konventionelle Fertigungsverfahren stoßen dabei an Grenzen: Komplexe Geometrien erfordern aufwendige Schalungen und verursachen Materialverluste bei Herstellung und Verarbeitung.

Additive Fertigungsverfahren bieten hierfür neue Möglichkeiten. Besonders der Pulverbettprozess erlaubt eine nahezu freie Formgebung. Dabei wird trockenes Pulver schichtweise aufgetragen und lokal mit einer Aktivatorflüssigkeit verfestigt. Nicht gebundenes Material verbleibt als Stützstruktur im Pulverbett und kann erneut verwendet werden. Dadurch lassen sich auch filigrane Geometrien, Überhänge und Hohlräume herstellen, die mit dem Extrusionsverfahren, bei dem Beton oder Mörtel schichtweise durch eine Düse aufgetragen wird, nur eingeschränkt umsetzbar sind.

Für zementgebundene Materialien kann die Technologie bislang jedoch nur begrenzt eingesetzt werden. Gedruckte Bauteile erreichen häufig nicht die erforderlichen mechanischen Eigenschaften für tragende Anwendungen. Zudem fehlen geeignete Bemessungsansätze und belastbare Prozessparameter. Hier setzt das Projekt SupLeichtAF an: Es verbindet numerische Optimierungsmethoden mit additiver Fertigung, um materialeffiziente und tragfähige Leichtbaustrukturen zu entwickeln.

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Über dieses Projekt

Ziel

Das Team entwickelt eine ressourcenschonende Bauweise für additiv gefertigte Leichtbauelemente aus zementgebundenen Materialien. Dafür entwickelt es die Pulverbetttechnologie für den Einsatz im Bauwesen weiter und erprobt sie anhand eines Demonstrationsbauwerks.

Im Mittelpunkt steht die Herstellung topologieoptimierter Bauteile. Mithilfe numerischer Methoden erarbeiten die Forschenden Geometrien, die Material nur dort einsetzen, wo es für Tragfähigkeit, Steifigkeit oder bauphysikalische Anforderungen benötigt wird. Ziel ist es, den Materialbedarf deutlich zu senken und gleichzeitig die erforderlichen Funktionen der Bauteile zu erhalten.

Dafür untersuchen die Projektpartner geeignete Trockenmörtelrezepturen, Prozessparameter und Nachbehandlungsschritte für den 3D-Druck im Pulverbett. Ergänzend erarbeiten sie Bemessungskonzepte und digitale Modelle, mit denen sie Tragverhalten und Lebensdauer der Bauteile rechnerisch absichern. Durch die materialeffiziente Gestaltung der Strukturen und die Wiederverwendung überschüssiger Pulver will das Team zudem CO₂-Emissionen und Abfälle reduzieren.

Das Demonstrationsbauwerk zeigt die Möglichkeiten des Pulverbett-3D-Drucks für die Herstellung komplexer, strukturoptimierter Betonbauteile auf.

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Über dieses Projekt

Vorgehen

Das Projektteam entwickelt zunächst geeignete Bindemittelsysteme und Trockenmörtelmischungen für die additive Fertigung im Pulverbett. Dabei analysiert es unter anderem Fließfähigkeit, Benetzbarkeit und Verarbeitbarkeit der Pulver, die Festigkeit der gedruckten Materialien und passt die Mischungen an die Anforderungen des Druckprozesses an.

Parallel erarbeiten die Partner numerische Methoden zur Topologieoptimierung, um materialeffiziente und gleichzeitig leistungsfähige Strukturen zu entwerfen. Dabei berücksichtigen sie sowohl mechanische Anforderungen als auch fertigungstechnische Randbedingungen des Pulverbettprozesses, wie die Entnahme der Bauteile aus dem Pulverbett sowie die Verbindung einzelner Bauteile.

Darauf aufbauend optimieren die Forschenden den Pulverbettprozess. Sie untersuchen unter anderem Schichtaufbau, Aktivatorzugabe und Prozessparameter des Drucksystems. Danach prüfen sie gedruckte Referenzbauteile mechanisch und nutzen die Ergebnisse zur Weiterentwicklung digitaler Simulationsmodelle. Ergänzend bewertet das Projektteam die Dauerhaftigkeit der Materialien unter verschiedenen Umwelteinwirkungen.

Anschließend erarbeiten die Projektpartner ein Bemessungskonzept für additiv gefertigte Leichtbauelemente und erstellen digitale Modelle des Tragwerks. Abschließend fertigen sie einzelne Bausteine additiv im Pulverbett und errichten daraus ein Demonstrationsbauwerk, um die technische Umsetzbarkeit der entwickelten Bauweise nachzuweisen.

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB3031

Fördersumme: 860 Tsd. EUR

Abschlussbericht:

**Weiterführende
Webseiten:**

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB3031A - SupLeichtAF im Förderkatalog des Bundes

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Dr.-Ing. Hans-Carsten Kühne

+49 030 8104-1711

hans-carsten.kuehne@bam.de

Organisation:

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
(BAM)

Unter den Eichen 87
12205 Berlin
Berlin
Deutschland

🌐 www.bam.de



Projektpartner



Einordnung in den Leichtbau

Realisierung

Angebot

Dienstleistungen & Beratung

Produkte

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Technologiefeld	
<i>Anlagenbau & Automatisierung</i>	
Design & Auslegung Formleichtbau	✓
<i>Funktionsintegration</i>	
<i>Mess-, Test- & Prüftechnik</i>	
Modellierung & Simulation Strukturmechanik	✓
<i>Verwertungstechnologien</i>	
Fertigungsverfahren	
Additive Fertigung 3D-Druck	✓
<i>Bearbeiten und Trennen</i>	
<i>Beschichten (Oberflächentechnik)</i>	
<i>Faserverbundtechnik</i>	
<i>Fügen</i>	
<i>Stoffeigenschaften ändern</i>	
<i>Textiltechnik</i>	
<i>Umformen</i>	
<i>Urformen</i>	

Strukturoptimierte Betonbauteile entwickeln: Additive Fertigung im Pulverbett

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Material	
<i>Biogene Werkstoffe</i>	
<i>Fasern</i>	
<i>Funktionale Werkstoffe</i>	
<i>Kunststoffe</i>	
<i>Metalle</i>	
Strukturkeramiken	✓
Sonstige (Druckfähiger Beton)	
<i>(Technische) Textilien</i>	
<i>Verbundmaterialien</i>	
<i>Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	