

DiGiPro

Digitalisierungsoffensive in Gießereien für klimaneutrale Prozesse und Produkte

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2025	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2024	Projektende	31.12.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	15 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Sandkerne sind die einzige Möglichkeit, um in Gussbauteilen Innenstrukturen, mit Toleranzen von wenigen zehntel Millimeter, darzustellen. Diese Kerne müssen zwei komplementäre Charakteristika erfüllen. Während dem Guss müssen diese den hohen thermischen und mechanischen Belastungen standhalten, nach dem Guss jedoch mit geringem Aufwand rückstandslos zerfallen. In der Gießerei werden sowohl organische als auch anorganische Bindersysteme zur Kernherstellung verwendet. Ein kombinierter Einsatz ist nicht verbreitet und Gießereien müssen sich somit zwischen diesen zwei Herstellvarianten entscheiden. Es muss somit zwischen einer hohen Emissionsbelastung, beim Einsatz von organisch gebundenen Kernen, oder einer schlechteren Entkernbarkeit, beim Einsatz von anorganisch gebundenen Kernen, abgewogen werden.

Das grundlegende Projektziel ist die Reduktion der Emission von Klima-, umwelt- und gesundheitsschädlichen Substanzen bei der Gussproduktion, die Verringerung der Menge zu deponierender Reststoffe aus Gießprozessen sowie eine Verbesserung der Umweltbilanz während des Einsatzes bzw. anschließend beim Recycling von Gussteilen. Dazu soll das Potenzial zur Energie- und Ressourceneinsparung sowie Emissionsreduzierung im Gießprozess, durch geometriebedingten Leichtbau, die Weiterentwicklung und dem Einsatz von 3D-gedruckten Sandformen und -kernen umgesetzt werden. Hierfür sollen neuartige Konzepte, welche Sollbruchstellen und topologieoptimierte Innenstrukturen beinhalten, entworfen und in der Praxis umgesetzt werden. Diese optimierten Strukturen sollen den äußeren Belastungen durch die Schmelze genügend Widerstand bieten, aber auch ab einem bestimmten Energieeintrag (Schlagenergie) selbstständig zerfallen. Zusätzlich können beim 3D-Druck von Sandkernen und -formen Bereiche mit vermindertem Bindergehalt (hohl Strukturen oder Randschalen) erzeugt werden, wodurch weniger Binder und somit geringere Emissionsentwicklung erzielt werden können. Um diese Ziele zu erreichen, müssen jedoch Prüfungen für die Ermittlung der Kernrestfestigkeit nach thermischer Belastung und des Entkernungsverhaltens sowie vergleichende Messungen von Emissionen entwickelt werden, da es bis dato keine einheitlichen Standards hierfür gibt. Die gewonnenen Daten aus diesen Messungen, sowie die Daten der thermomechanischen Kernfestigkeit, werden zur Erstellung eines Festigkeitsmodelles verwendet. Dieses soll zur weiteren Feinjustierung der topologieoptimierten Kern-Innenstrukturen und zur Vorhersage des optimalen Energieeintrages für die vollständige Entkernung, herangezogen werden. Der ökologische und ökonomische Vorteil der geplanten Optimierungen, sowohl für organische als auch anorganische Systeme, soll durch Emissionsmessungen und anhand von Versuchsabgüssen

mit realen Bauteilen geprüft werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen auf ein reales Bauteil umgesetzt werden, wobei abschließend eine Lebenszyklusanalyse für den gesamten Herstellprozess durchgeführt werden soll, um den CO₂-footprint und das Einsparungspotential darzustellen.

Endberichtkurzfassung

Das Projekt verläuft insgesamt planmäßig, wobei sich im Bereich der Simulation wesentliche Herausforderungen gezeigt haben. Die Simulationsarbeit erfordert deutlich mehr Ressourcen und spezifisches Know-how als ursprünglich geplant und musste im dritten Projektjahr methodisch angepasst werden. Auch bei der Lebenszyklusanalyse war eine Planungsanpassung notwendig, da die vorgesehene Umsetzung im Rahmen einer Masterarbeit nicht realisierbar war. Stattdessen erfolgt die LCA nun in Zusammenarbeit mit dem AEE - Institut für nachhaltige Technologien, wodurch eine fachlich hochwertige Durchführung sichergestellt wird.

Im Bereich der experimentellen Arbeiten konnten im dritten Projektjahr über 400 Einzelversuche zum Entkernverhalten sowie mehr als 30 Emissionsversuche durchgeführt werden. Diese umfangreiche Datenbasis vertieft das Verständnis der komplexen Wechselwirkungen zwischen Schmelze und Formstoff, auch die entwickelten standardisierten Prüfmethode für Entkernverhalten und Emissionen waren bislang nicht verfügbar. Auf Basis dieser Versuchsdaten konnte zudem die erste mathematische Grundlage für einen Entkernindex sowie einen Emissionsindex geschaffen werden, die künftig eine einfache und vergleichbare Bewertung von Formstoffen hinsichtlich ihres Einsatzes in der Gießerei ermöglichen.

Im engen Austausch mit dem IFT-Institut der TU Wien sowie den Partnern des Arbeitskreises wurde ein reales Demonstratorbauteil hinsichtlich seiner Belastungen topologieoptimiert, um die konkreten Vorteile der Kombination aus Topologieoptimierung und 3D-Sanddruck anschaulich zu demonstrieren, wobei ein Abguss vom realen Bauteil im dritten Quartal 2026 geplant ist.

Das herausragende Highlight des dritten Projektjahres war die Auszeichnung mit dem ACR-Innovationspreis 2025. Diese Anerkennung unterstreicht eindrucksvoll die hohe Relevanz des Projekts sowie seinen starken Praxisbezug und bestätigt die Innovationskraft der erarbeiteten Ansätze.

Projektpartner

- Verein für praktische Gießereiforschung