

DG Assist

Agile & nachhaltige Produktion im diskontinuierlichen Druckgussprozess durch ein menschzentriertes Assistenzsystem

Programm / Ausschreibung	Produktionstechnologien, Produktionstechnologien, Schlüsseltechnologien für nachhaltige Produktion Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.05.2023	Projektende	31.10.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektaufzeit	42 Monate
Keywords	Druckguss; Hybride Modellierung; Mensch-Maschine-Interaktion; Datenmanagement; Online-Learning		

Projektbeschreibung

Eine der momentan größten Herausforderungen für die produzierende Industrie ist das Vereinen des aktuell enormen Kostendrucks & intensiven Wettbewerbs – befeuert durch Erdgasknappheit, Material- & Energiepreise und Inflation – mit den europäischen Klimazielen des Green Deals sowie der österreichischen Kreislaufwirtschaft. Nebenbei gilt es, die digitale Transformation voranzutreiben.

Die für die österreichische Industrie äußerst bedeutsame Automobilzuliefererbranche wirkt dem Schadstoffausstoß immer schwererer Fahrzeuge durch den sog. Leichtbau entgegen, dabei werden Stahlkomponenten fortlaufend durch im diskontinuierlichen, ressourcenintensiven Druckgussprozess gefertigte Aluminium- oder Magnesiumkomponenten ersetzt. Charakteristisch für Gießereien sind aber ein geringer Digitalisierungsgrad und eine heterogene Daten- & Systemarchitektur. Die Prozessführung & Qualitätskontrolle von Gießereien basiert auf dem Expertenwissen & Erfahrungsschatz des Bedienpersonals, welches u.a. für die Einstellung der bis zu 200 Prozessparameter & die Sichtprüfung der Bauteile sowie damit auch für die Produktqualität verantwortlich ist. Eine ungünstige Einstellung führt zu fehlerhaften Bauteilen und zu einer Verschwendug natürlicher Ressourcen. Fehlerdurchschlupf führt zu unerwünschtem Ressourceneinsatz & Kosten sowie im Extremfall zu Kundenreklamation.

Aktuell gibt es keine optimale Betriebsstrategie für eine datengetriebene & wissensbasierte Produktion qualitativ hochwertiger Gussbauteile unter Berücksichtigung der Bedürfnisse des Bedienpersonals („Expert in the Loop“) und eines minimalen Ressourceneinsatzes im Sinne einer grünen, nachhaltigen Produktion („Zero-Defect Manufacturing“).

Strategisch langfristiges Ziel ist die agile & nachhaltige Produktion qualitativ hochwertiger Gussbauteile. Hierzu wird in diesem Projekt ein menschzentriertes Assistenzsystem fürs Bedienpersonal von Druckgussprozessen im Sinne von Industrie 5.0 entwickelt und an einer Laboranlage integriert & validiert. Durch das innovative System sollen Ressourceneffizienz, Produktqualität & Produktivität verbessert und die Bedienbarkeit vereinfacht werden. Daraus leiten sich folgende technische & wissenschaftliche Ziele ab:

- Ziel 1 - Digitaler Schatten: Entwicklung anlagenübergreifender Datenarchitektur zum effizienten Datenaustausch zwischen den individuellen Interessensgruppen und zur Abbildung des digitalen Schattens des Druckgussprozesses (AP2)
- Ziel 2 - Digitaler Zwilling: Mathematische Modellierung des Druckgussprozesses zur Prädiktion von Maschinen- & Prozessgrößen und Qualitätsmerkmalen als Grundlage für Methodenentwurf, Qualitätskontrolle & Energieoptimierung (AP3)
- Ziel 3 - Methodenentwicklung: Entwurf von modellbasierten & KI-gestützten Methoden zur Prozessüberwachung & -optimierung sowie Qualitätskontrolle (AP4)
- Ziel 4 - User Interface: Konzeptentwicklung für innovative Benutzer:inneninteraktion zur intuitiven, zuverlässigen Prozessüberwachung, -optimierung & -instandhaltung sowie Qualitätskontrolle (AP5)
- Ziel 5 - Validierung: Validierung des menschzentrierten Assistenzsystems an einer Laboranlage (AP6)

Übergeordnetes Projektergebnis ist der Funktionsnachweis auf TRL 4 des menschzentrierten Assistenzsystems fürs Bedienpersonal von Druckgussprozessen, bestehend aus:

- Ergebnis 1 - Digitaler Schatten Druckgussprozess
- Ergebnis 2 - Digitaler Zwilling
- Ergebnis 3 - User Interface

Abstract

One of the biggest challenges the production industry is facing right now is simultaneously addressing enormous price pressure & intense competition – fuelled by natural gas shortage, material- and energy costs, and inflation – and the European Green Deal as well as the Austrian circular economy. At the same time, the digital transformation is vital to keep up with competitors.

The automotive supplier industry as an essential pillar of the Austrian industry must counter increasing CO2 emissions of progressively heavier vehicles with lightweight construction, which requires substituting steel with aluminium- and magnesium components as commonly produced by the discontinuous, resource-heavy die casting process. A low level of digitization and a heterogeneous data and system architecture are typical characteristics of die casting foundries. Both process- and quality control are based on expert knowledge and experience of the operating personnel, which bears responsibility for setting up to 200 process parameters & visually inspecting parts as well as, consequently, ensuring product quality. Unfavourable settings may lead to flawed components and a waste of natural resources. Residual slip-through errors lead to undesirable resource & general costs and risk of customer complaints.

Currently, no optimal operating strategy for the data- and knowledge-based production of high-quality die casting parts exists that satisfies both operating personnel needs (“experts in the loop”) and minimal resource cost for green, sustainable production (“zero-defect manufacturing”).

The long-term strategic goal of DG Assist is the agile & sustainable production of high-quality die casting parts, achieved by the development and integration of a human-centred assistance system for the die casting process in accordance with Industry 5.0 standards. The innovative system will improve reproducibility, residual slip-through errors and resource efficiency as well as simplify the finding of optimal process parameters. These aspirations necessitate the following technical and scientific goals:

- Task 1 - digital shadow: Development of a generally applicable, unified data architecture for efficient data exchange and -

flow between stakeholders and for implementation of a digital shadow of the die casting process (AP2)

- Task 2 - digital twin: Mathematic modelling of the die casting process to predict machine- & process variables and quality markers as a basis for method design, quality control and energy optimization (AP3)
- Task 3 - method design: Conceptualization of model- and AI-based methods for process supervision & -optimization as well as quality control (AP4)
- Task 4 - user interface: Conceptualization of innovative user interaction for intuitive and reliable process supervision, - optimization & -maintenance as well as quality control (AP5)
- Task 5 - validation: Validation of the human-centred assistance system at a dedicated test plant (AP6)

The project culminates in assessing and validating (TRL 4) the human-centred assistance system for the operating personnel in the die casting process, which encompasses the following key exploitable results:

- Expected Result 1 - digital shadow
- Expected Result 2 - digital twin
- Expected Result 3 - User Interface

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- Siemens Aktiengesellschaft Österreich
- Meltec Industrieofenbau GmbH
- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH
- Fischer Martin Johann Ing.
- TCG UNITECH GmbH