

# InQCIM

Integrierte Qualitätsregelung beim Spritzgießen - Inline Quality Control in Injection Molding

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, 24. AS PdZ nationale Projekte 2017	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.03.2018	<b>Projektende</b>	28.02.2022
<b>Zeitraum</b>	2018 - 2022	<b>Projektlaufzeit</b>	48 Monate
<b>Keywords</b>	Integrierter Qualitätsregler; Spritzgießen; Fault-Defect-And-Classification, Deep Learning; OPC/UA		

## Projektbeschreibung

Stetig steigende Anforderungen an die Qualität von Kunststoffbauteilen und deren funktionelle Eigenschaften erfordern zunehmend komplexere Fertigungsprozesse.

Das Spritzgießverfahren ist prädestiniert zur Herstellung von Hochleistungsprodukten bzw. -komponenten, da es Werkstoffsysteme inline kombinieren, komplexe Geometrien direkt formen und funktionelle Eigenschaften bereits durch den Fertigungsprozess integrieren kann.

Die größte Herausforderung für das Spritzgießverfahren ist, die notwendige Flexibilisierung der Fertigungsanlagen, bei gleichzeitiger Verbesserung der Produktqualität und Eliminierung von Ausschuss (derzeit >> 1%) sicher zu stellen. Das hat zudem bei zunehmend komplexeren Bauteilgeometrien, neuen Werkstoffverbundsystemen und sehr kleinen Losgrößen zu erfolgen.

Ein Spritzgießbauteil entsteht in der Kavität des Spritzgießwerkzeuges, d.h. das Spritzgießwerkzeug ist die Keimzelle für eine erfolgreiche Herstellung von hochwertigen Bauteilen mit konstant hoher Qualität.

Das gegenständliche Projekt INQCIM adressiert eine flexible Produktion ohne Qualitätsverlust und verfolgt dabei einen neuen, interdisziplinären Lösungsansatz mit einem intelligenten Spritzgießwerkzeug.

Das Projektziel ist das erste intelligente Spritzgießwerkzeug (iSGW) als Cyber Physical System, das vollintegriert in die Fertigungszelle selbstständig die Bauteilqualität überwachen und sofort und automatisch auf äußere Störungen und Prozessschwankungen reagieren kann. Dies erfordert:

- Neue, robuste Körperschall-Sensoren für die umfassende Zustandsüberwachung im Spritzgießwerkzeug.
  - Eine optische Vollinspektion der Bauteilqualität im Zuge der Produktion.
  - Neue und umfassende OPC/UA Informationsmodelle für Spritzgussmaschinen, Spritzgießwerkzeuge und Peripherie.
- Implementierung als bidirektionale OPC/UA Schnittstelle Spritzgießmaschine - Qualitätsregler - Spritzgießwerkzeug.
- Ein neues Deep Learning basiertes FDC-System (Fault Detection and Classification).
  - Einen integrierten, adaptiven, intelligenten, Qualitätsregler, fähig zur automatischen und gezielten Reaktion auf Qualitätsabweichungen während der Produktion.

Intelligente Spritzgießwerkzeuge werden langfristig den österreichischen und europäischen Spritzgießern ermöglichen, die Qualität ihrer Produkte weiter zu steigern. Konstant hohe Qualität ist wichtig um die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber

Mitbewerbern aus Fernost zu erhalten. Überdies ist zu erwarten, dass sich die Wirtschaftlichkeit der Betriebe durch den Einsatz von intelligenten Spritzgießwerkzeugen um 5 % bis 10 % erhöhen wird.

## **Abstract**

Increasing demands on the quality and the functions of polymer parts require flexible manufacturing. Injection molding fits for high-performance products well as it combines materials and components inline, enables complex geometries, and function integration in one process.

The major challenge for injection molding is sustaining flexibility for more and more complex part geometries and material compositions, while lot sizes fall, product quality rises and waste (> 1 %) is still not eliminated.

The injection mold cavity is the origin of high performance and high-quality parts. To obtain a constant, disturbance-insensitive, and machine-insensitive part quality, it is essential to control the optimal process state (i.e. the spatiotemporal pressure, velocity and temperature field) – of the polymer in the cavity while filling and cooling phase.

The project INQCIM aims for flexible production without losing quality. Thus INQCIM addresses a new interdisciplinary approach: an intelligent injection mold.

The project goal is the first intelligent injection mold being a cyber physical system. The mold is fully-integrated into the manufacturing cell and it is able to monitor the molded part quality and to react immediately to disturbances and process variations. This requires:

- New and robust solid-borne sound sensors to detect the spatiotemporal polymer state in the cavity.
- An optical inspection of part quality in running production.
- New and comprehensive OPC/UA communication models for injection mold, injection machine and auxiliary equipment. Implementation of communication models into new OPC/UA interfaces.
- A new Deep Learning based FDC System (Fault Detection and Classification).
- An integrated self-intelligent closed loop control system, which is able to, first, detect and judge any disturbances and, second, to adapt the machine settings properly within double cycle time.

In the long-term, intelligent injection molds will empower the Austrian and European injection molders to raise the quality of their products. Continuous high quality is mandatory for keeping the competitiveness against far-east. Furthermore, intelligent injection molds will raise the cost-effectiveness of the companies by 5% to 10 %.

## **Projektkoordinator**

- Montanuniversität Leoben

## **Projektpartner**

- Miraplast Kunststoffverarbeitungsgesellschaft m.b.H.
- Julius Blum GmbH
- Technische Universität Wien
- MAHLE Filtersysteme Austria GmbH
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- Wittmann Battenfeld GmbH
- "EKB" Elektro- u. Kunststofftechnik Gesellschaft m.b.H.