

## MoldReact

Methodenentwicklung zur ultraschallbasierten Überwachung von reaktiven Spritzgießprozessen

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.06.2023	<b>Projektende</b>	31.07.2024
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	14 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Methodenentwicklung zur ultraschallbasierten Überwachung von reaktiven Spritzgießprozessen.

Neben dem Spritzgießen von Thermoplasten, für das von Moldsonics bereits ultraschallbasierte Sensorlösungen im Rahmen des FFG Spin-off Fellowships Programms entwickelt wurden, gibt es auch Sonderverfahren für das Spritzgießen von reaktiven Formmassen, wie z. B. Flüssigsilikon, Duroplaste oder Elastomere, für die im vorliegenden Projekt Sensoren entwickelt werden.

Die Verarbeitung von reaktiven Materialien in der Spritzgießmaschine beinhaltet die nötigen chemischen Reaktionen der molekularen Vernetzung, welche üblicherweise im Spritzgießwerkzeug stattfinden. Zur Bestimmung der optimalen Prozessparameter für die Verarbeitung spielt die Reaktionskinetik der jeweiligen Materialien eine wesentliche Rolle. Ist diese bekannt, z. B. aus Labormessungen mittels Dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC), kann die für die vollständige Vernetzung nötige Verweilzeit-Temperatur-Kombination im Werkzeug zumindest abgeschätzt und so die Prozesseinstellung erleichtert werden. Üblicherweise werden derartige Prozesse jedoch empirisch eingestellt. Das Ergebnis sind oft zu lange Reaktionszeiten und zu hohen Reaktionstemperaturen, was zu unnötig langen Zykluszeiten und damit verbunden zu unnötig hohen Energiekosten führt.

Zur Prozessoptimierung und -überwachung bzw. zur Inline-Qualitätskontrolle der Bauteile wäre es also wünschenswert, den momentanen Reaktionsgrad der Formmasse im Spritzgießwerkzeug zu kennen. Aktuell ist eine direkte Messung des Vernetzungsgrad im Spritzgießwerkzeug nur in Ausnahmefällen möglich. Daher werden oft Druck und Temperatursensoren im Werkzeug verwendet, um diese zentrale, materialspezifische Größe zumindest abzuschätzen.

Das übergeordnete Ziel des vorliegenden Projektes ist die Entwicklung eines industrietauglichen Prototypens eines ultraschallbasierten Sensorsystems für die Überwachung bzw. Steuerung reaktiver Spritzgießprozesse.

Die Motivation dieses für den Markt einzigartiges Monitoringinstrument zu entwickeln, ergibt sich aus der Kenntnis der generellen Machbarkeit. Aus Vorversuchen und der wissenschaftlichen Literatur ist bekannt, dass die Schallparameter eng mit der Reaktionskinetik verknüpft sind. Des Weiteren sind keine derartigen Systeme am Markt vorhanden, wodurch es vermehrt zu Anfragen durch LSR- und Duroplast-Verarbeiter an unser Unternehmen bzgl. Lösungen in diesem Bereich kommt.

## **Endberichtkurzfassung**

Dieses Projekt entwickelte und validierte erfolgreich einen ersten Prototyp zur intelligenten Überwachung und Optimierung reaktiver Spritzgießprozesse. Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick:

Hochpräzise Ultraschall-Sensorik als Prototyp für industrielle Anwendungen:

Der entwickelte Prototyp einer Ultraschallsensorik erlaubt eine präzise Echtzeitüberwachung des Vernetzungsgrades in reaktiven Materialien. Intensive Tests sowohl im Labor als auch bei Pilotkunden zeigten, dass die Sensorik unter realen Produktionsbedingungen stabil und zuverlässig arbeitet und somit das Potenzial für eine spätere industrielle Anwendung besitzt.

Pilotanwendung und praxisnahe Validierung:

Erste Testmessungen bei ausgewählten Pilotkunden verdeutlichten die Praxistauglichkeit des Prototyps. Der Einsatz zeigte das Optimierungspotenzial in Bezug auf die Heizzeiten und des Materialausschusses, was die Relevanz der Technologie für eine nachhaltige Optimierung der Produktionsprozesse unterstreicht.

Einsparungen bei Energie und Ressourcen:

Die Projektergebnisse zeigen, dass durch die präzise Anpassung der Werkzeugtemperaturen und die Echtzeit-Überwachung der Reaktionskinetik erhebliche Einsparungen bei Heizzeiten und Energieverbrauch möglich sind. Diese Optimierungen tragen dazu bei, den Kunststoffabfall zu minimieren und den Energieeinsatz im reaktiven Spritzgussprozess effizienter zu gestalten.

Langfristige Nachhaltigkeitspotenziale:

Der Prototyp bietet eine solide Basis für zukünftige Einsparungen von Produktionskosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die gesteigerte Effizienz und Reduzierung von Ausschussmaterial unterstützen langfristig eine ressourcenschonendere Kunststoffverarbeitung und verringern die Umweltbelastung – ein Schritt in Richtung nachhaltiger Industrie.

Insgesamt liefert das Projekt einen ersten Prototypen zur Echtzeitüberwachung reaktiver Spritzgießprozesse, der neue Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung eröffnet. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden eine wertvolle Grundlage für die Weiterentwicklung der Technologie hin zu einem marktreifen Produkt.

## **Projektpartner**

- Moldsonics GmbH