

# Teilprojekt: „Powermoulds“

## Anwendung eingebetteter Diagnosesysteme im Spritzgusswerkzeug

Projektdauer

08/2013 – 08/2016

### Problemstellung

Sensorsignale werden im Spritzgießwerkzeug nur selten vom Maschinenbediener für die Fehleranalyse und Optimierung des Fertigungsprozesses herangezogen. Das optimale Prozessfenster ist jedoch nicht nur für Spezialprodukte in medizinische Anwendungen wichtig, sondern auch für herkömmliche Erzeugnisse jeglicher Art. Ziel dieses Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines intelligenten eingebetteten Diagnosesystems (EDS) für die automatische Aufzeichnung und Überwachung der Prozessparameter.

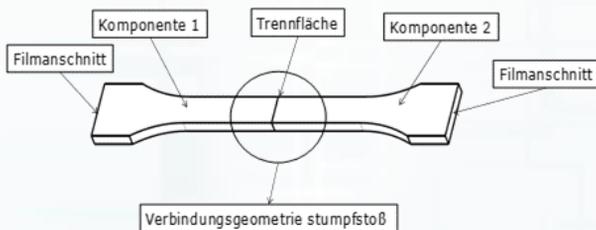


Abb. 1: Konstruktionszeichnung eines Zweikomponentenzugstabs für die Untersuchung der Haftkraft an der Trennfläche

### Lösungsansatz

Durch die Verwendung eines fest installierten EDS, inklusive integrierter Signalaufbereitung, sollen durch Methoden des maschinellen Lernens gezielte Entscheidungshilfen für den Maschinenbediener im Fehlerfall abgeleitet werden. Die statistischen Versuchspläne für die beiden Probewerkzeuge dienen der Anlernung der Bewertungsalgorithmen. Zusätzlich werden mittels 3D-Scanner und anderen Geräten Qualitätseigenschaften der gefertigten Kunststoffprodukte untersucht und für die Belehrung der computergestützten Auswertalgorithmen eingesetzt.

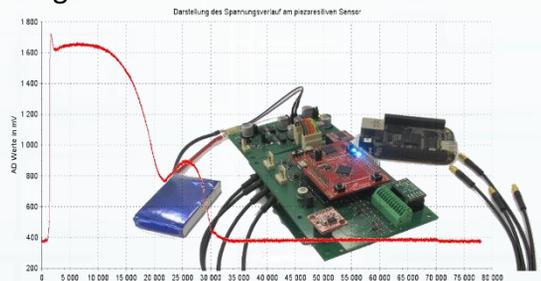


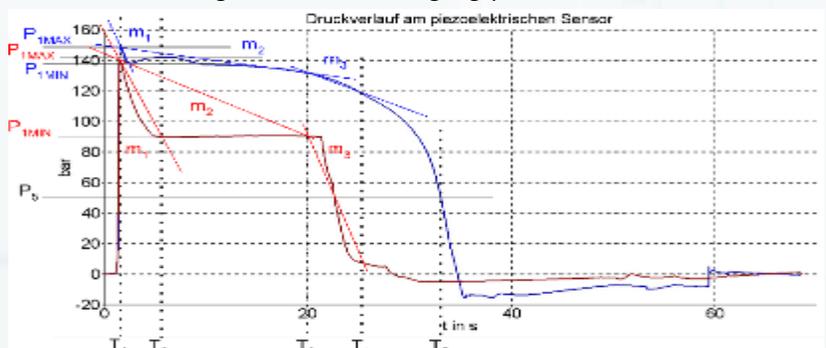
Abb. 2: Darstellung eines Labormusters der Aufzeichnungshardware

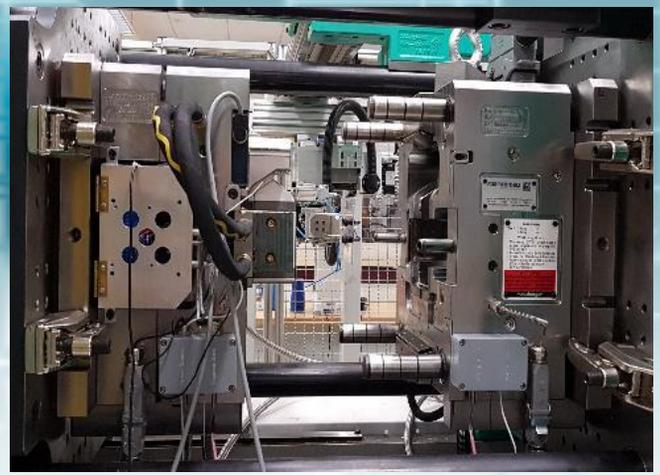
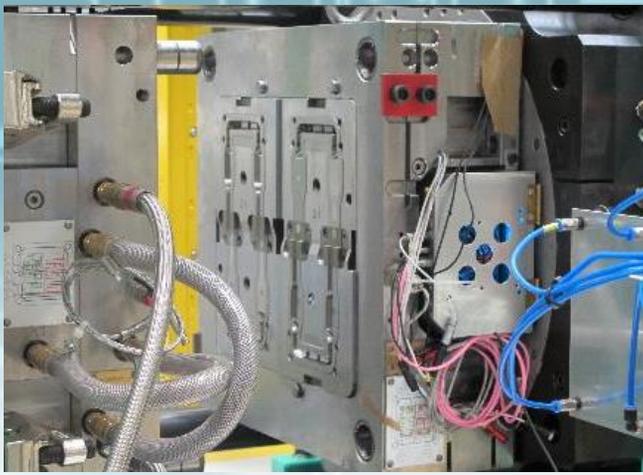
Hochschule Schmalkalden  
Fakultät Elektrotechnik  
Blechhammer 9  
D-98574 Schmalkalden

**Prof. Dr.-Ing. Thomas Seul**  
t.seul@hs-sm.de  
Telefon: 03683 688 1004

**Prof. Dr.-Ing. Andreas Wenzel**  
a.wenzel@hs-sm.de  
Telefon: 03683 688 5113

Abb. 3: Bewertungskriterien des Fertigungsprozesses





## Ergebnis

Mit der Durchführung eines statistischen Versuchsplans wird ein Großteil der möglichen Fehlerereignisse erfasst. Die dadurch realisierten Fertigungsbedingungen ermöglichen, mit der Verknüpfung anderer Qualitätskriterien, eine objektive Bewertung der Bauteilgüte. Die Verwendung eigener Verstärkertechniken ermöglicht dabei eine effizientere Nutzung der Sensordaten. Durch die Verwendung von Methoden des „Machine-Learnings“ wie z.B. Entscheidungsbäumen, unscharfen Regelwerken, Support-Vektor-Maschinen oder Künstlicher Neuronaler Netze, können Entscheidungshilfen für den Maschinenbediener abgeleitet und dargestellt werden.

## Förderungsinformationen

Teilprojekt des Thüringer Zentrums für Maschinebau (ThZM)

Projektvolumen: 508.000,00 €

Projekt-Nr.: 2013 FGR 0130

## Stichworte / Technologien

- Hard- und Software- Entwicklung
- Mikrocontroller-Programmierung
- Bewertung und Analyse mit SCILAB
- Methoden des Maschinellen Lernens
- 3D-Vermessung / Qualitätskontrolle
- Sensorauswahl und Positionierung
- Statistische Versuchsplanung
- Datenfusion

## Projektpartner

Angewandte Kunststofftechnik,  
Fakultät Maschinenbau, Prof. Seul

Eingebettete Diagnosesysteme,  
Fakultät Elektrotechnik, Prof. Wenzel

## Projektträger

Thüringer Aufbaubank (TAB)  
mit Mittel der Europäischen  
Union (ESF)



## Veröffentlichungen

- [1] Manuel Schneider und Andreas Wenzel. Entwurf eines Eingebetteten Diagnosesystems zur Überwachung von Prozessparametern bei Spritzgießen. Tagungsband zum Tag der Forschung, FHS-prints, ISSN: 0949-1767. Apr. 2014. doi: 10.13140/RG.2.1.4739.5441.
- [2] Thomas Seul, Andreas Wenzel, Manuel Schneider, Peter Röstel, Rainer Jahn und Ruben Schlutter. „Auf die inneren Werte kommt es an.“ In: Kunststoffe (Nov. 2015).
- [3] Thomas Seul, Andreas Wenzel, Manuel Schneider, Peter Röstel, Rainer Jahn und Ruben Schlutter. „It's the inner Values that Count.“ In: Kunststoffe International (Nov. 2015).
- [4] Manuel Schneider, Rainer Jahn und Andreas Wenzel. „Erprobung eines echtzeitfähigen Auswertungsalgorithmus zu Bewertung der Fertigungsqualität beim Spritzgießen mit Hilfe eines eingebetteten Diagnosesystems“. In: 17. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz. Apr. 2016. DOI: 10.13140/RG.2.1.3829.2887/1.
- [5] Manuel Schneider, Alexander Jahn, Norbert Greifzu und Norbert Fränzel. „Entwicklung eines unipolaren differentiellen Ladungsverstärkers für die Anwendung in eingebetteten Diagnosesystemen zur Druckmessung in Spritzgussmaschinen“. In: 18. GMA/ITG-Fachtagung Sensoren und Messsysteme. Mai 2016, S. 782–789. doi: 10.5162/sensoren2016/P9.2.
- [6] Manuel Schneider, Christian Walther und Andreas Wenzel. „Proceedings 26. Workshop Computational Intelligence“. In: KIT Scientific Publishing, Nov. 2016. Kap. Classification of Production Quality in Injection Moulding with an Embedded Diagnostic System Using a Fuzzy Inference System, S. 193–203.