

# AutoQual-I

Transfer-Learning based Framework for automated Quality Inspection for Flexible Lotsize Production

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, 24. AS PdZ nationale Projekte 2017	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.02.2018	<b>Projektende</b>	31.01.2023
<b>Zeitraum</b>	2018 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	60 Monate
<b>Keywords</b>	Qualitätssicherung, optische Inspektion, Zerstörungsfreie Prüfung, Deep Learning, SW Framework, Neuronale Netze, Big Data		

## Projektbeschreibung

Unternehmen wie z.B. die Miba-Gruppe, die eine große Vielfalt an Produkten mittels einer enormen Bandbreite von Produktionsverfahren und -prozessen herstellen, sehen eine besondere Herausforderung in dem aktuellen Trend nach flexibler Produktion in kleinen Losgrößen und mit laufend wechselndem bzw. erweitertem Typenprogramm: die generell extrem hohen Qualitätsanforderungen müssen auch in diesem Umfeld jederzeit wirtschaftlich optimal erfüllt werden. Verschärft wird die Herausforderung (im Fall von MIBA) noch zusätzlich durch die globale Verteilung der Produktion in einem regional variierenden Umfeld von Qualitätsstandards bzw. -Bedingungen. Herkömmliche Qualitätssicherungssysteme stoßen dabei an ihre Grenzen, da sie nur die unmittelbaren task-spezifischen Daten für das jeweilige Inspektionsproblem verwenden.

Das vorgeschlagene Forschungsprojekt adressiert dieses Problem mittels auf Deep Transfer Learning beruhenden Methoden, um Qualitätswissen von einem Bauteil A auf ein ähnliches Bauteil B übertragen zu können. Ziel dabei ist, auf diese Weise bisher ungenutzte Daten unterschiedlicher Modalitäten aus unterschiedlichen Prüfsystemen nutzbar zu machen, um letztendlich die Modelle für die Qualitätsinspektion zu optimieren. Um die Universalität des Ansatzes sicher zu stellen, werden bei der Entwicklung des Frameworks unterschiedliche Datenmodalitäten (optisch, akustisch etc.) aus verschiedenen Use Cases zugrunde gelegt. Insbesondere sollen diese Methoden anhand von akustischen und optischen Qualitätsinspektionsaufgaben basierend auf diversen, in diesem Kontext neuartigen NDT Verfahren (u.a. Schallemissionsprüfung, Laser-Ultraschall, Optische Kohärenztomographie) erforscht werden. Im Anschluss sollen diese Methoden für Varianten in der Produktion von Sintermetallteilen, Reibbelägen und Gleitlagern für den Zuliefer-Markt, insbesondere anhand geringer Losgrößen, evaluiert werden.

Als zentrales Ergebnis soll ein als „Fog Computing Cloud“ konzipiertes Software Framework samt datengetriebener Methodik und Workflows für die Integration in die industrielle Umgebung erforscht werden, das es erlaubt, die Daten- und Wissensbasis für eine Qualitätsinspektionsinstanz durch ungenutzte Qualitätsdaten von Produktvarianten zu erweitern, um so die Prüfgenauigkeit, Robustheit und Objektivierbarkeit zu erhöhen.

Dieses Projekt zeigt exemplarisch anhand der Thematik automatisierter, zerstörungsfreier Qualitätsinspektion auf, wie aktuelle daten-getriebene Modellierungstechnologien der Künstlichen Intelligenz mithilfe von Transfer Learning auf die Bedürfnisse der produzierenden Industrie übertragen und Synergien nutzbar gemacht werden können. Auf diese Weise

liefert dieses Projekt wichtige konzeptionelle und technische Grundlagen für den anstehenden Transformationsprozess der Digitalisierung und Flexibilisierung.

Dieses Forschungsvorhaben wird in Kooperation von Unternehmen der MIBA-Gruppe (Qualitätsexpertise im Fahrzeug Zuliefer-Segment, Use Cases samt Daten und Data-Science Infrastruktur), RECENDT (Sensorik, prozessintegrierte Inspektion) und SCCH (Image Processing, Deep und Transfer Learning, Software Framework) betrieben.

## **Abstract**

Companies, such as the Miba-Group, which offer a high variety of products by using a wide range of production processes are facing the challenge to follow the trend by setting up a flexible production in order to handle small lot sizes with frequent changing and extended product types. In such an environment, the generally extremely high quality requirements must also meet economical aspects at any time. This challenge is (in the case of Miba) additionally exacerbated by the global distribution of production sites with different quality standards and conditions. State-of-the-art quality inspection systems reach their limits, as these systems only use specific data for the respective inspection task. This project proposal addresses the above mentioned problem by using deep transfer learning methods in order to transfer quality-related knowledge from a part A to a part B. The objective here is to optimize quality inspection models by utilizing so far unused data with different modalities from different inspection systems. To ensure the generality of the approach, the framework will be developed by using data with different modalities (optical, acoustical etc.) from different use cases. Finally, the methods will be evaluated, especially with small lot sizes, on production-variants of sinter metal parts, friction discs and engine bearings for the automotive industry.

The central result of the project will be a software framework designed as a “fog computing cloud” for data-driven methodologies and workflows for a later use in the industrial environment. The project demonstrates on the basis of automated, non-destructive quality inspection systems, how effective data-driven modeling techniques of artificial intelligence can be adapted using transfer learning to meet the requirements of the manufacturing industry and to exploit synergies. In this way, this project will provide important conceptual and technical foundations for the upcoming transformation process of digitization and flexibilization.

This research proposal will be a cooperation between experts of the Miba-Group (quality expertise in the automotive industry, use cases and data science infrastructure), RECENDT (sensor technology, process integrated inspection) and SCCH (image processing, deep and transfer learning, software framework).

## **Projektkoordinator**

- Miba Automation Systems Ges.m.b.H.

## **Projektpartner**

- Software Competence Center Hagenberg GmbH
- Research Center for Non Destructive Testing GmbH