

# Design and Application of Printed Patterns for Artifact Detection in Fiber-Reinforced Thermoplastics

## Master thesis

**Start:** Upon agreement

**Language:** German or English

## Description

Fiber-reinforced thermoplastics are plastics that are mechanically reinforced by embedding fibers (e.g., glass or carbon fibers). They offer high strength, stiffness, and impact resistance while maintaining low weight. Due to these properties, they are used in applications such as the automotive industry, aerospace engineering, and medical technology. Fiber-reinforced laminates can be heated and formed into complex geometries through a pressing process. Various forming defects occur during this process, which is why the production process is considered immature. Artifacts, such as wrinkles in the material or deviations in fiber volume content, are generally not visible to the naked eye but create mechanical weaknesses in the material. An approach to artifact detection is to print a pattern on the unformed material and subsequently correlate the deformed pattern with the forming defects in the component.



This master's thesis will be conducted within the DFG research project FOR5339 "AI-based Methodology for the Fast Maturation of Immature Manufacturing Processes".

## Tasks

- Literature review on different patterns and optical image processing methods
- Evaluation of different patterns with regard to various constraints and criteria
- Analysis of deformed patterns and detection of artifacts using optical image processing
- Validation of the methodology based on experimental results

## Supervision:

Frank Döhner

frank.doehner@kit.edu

## Entwurf und Applikation von Druckmustern zur Artefaktdetektion in faserverstärkten Thermoplasten

### Masterarbeit

**Beginn:** nach Absprache

**Sprache:** Deutsch oder Englisch

### Beschreibung

Faserverstärkte Thermoplaste sind Kunststoffe, die durch die Einbettung von Fasern (z. B. Glas- oder Kohlenstofffasern) mechanisch verstärkt werden. Sie bieten eine hohe Festigkeit, Steifigkeit und Schlagzähigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht. Aufgrund dieser Eigenschaften finden sie unter anderem Anwendungen in der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrttechnik, sowie der Medizintechnik. Faserverstärkte Lamine können erhitzt und in einem Pressprozess zu komplexen Geometrien umgeformt werden. Dabei treten verschiedene Umformdefekte auf, weshalb der Produktionsprozess als unreif eingestuft wird.

Artefakte, wie zum Beispiel Falten im Material oder abweichende Faservolumenanteile, sind in der Regel mit bloßem Auge nicht zu erkennen, sorgen allerdings für mechanische Schwachstellen im Material. Ein Ansatz zur Artefaktdetektion, ist das Aufdrucken eines Musters auf das umgeformte Material und eine anschließende Korrelation des umgeformten Musters mit den Umformdefekten im Bauteil.



Diese Masterarbeit wird im Rahmen des DFG Forschungsprojektes FOR5339 "KI-basierte Methodik für die schnelle Ertüchtigung unreifer Produktionsprozesse" durchgeführt.

### Aufgaben

- Literaturrecherche zu verschiedenen Mustern und optische Bildverarbeitungsmethoden
- Evaluation unterschiedlicher Muster bezüglich verschiedener Einschränkungen und Kriterien
- Analyse der verformten Muster und Detektion von Artefakten mittels optischer Bildverarbeitung
- Validierung der Methodik basierend auf Versuchsergebnissen

### Betreuung:

Frank Döhner

frank.doehner@kit.edu