

Forschungsthema:

**„Neuentwicklung eines 3D-Druckers zur qualitätsoptimierten additiven Verarbeitung von kautschukbasierten Formteilen und 2K-Verbundbauteilen auf Basis von Elastomer und Thermoplast“ (AME 2.0)**

**Ausgangssituation:**

Im Rahmen des gemeinsamen abgeschlossenen AiF-IGF-Vorhabens „Elastomer 3D“ (Nr. 20527 N) des DIK und ITA wurde die Werkstoffklasse der Elastomere, durch die Entwicklung des AME-Verfahrens (Additive Manufacturing of Elastomers), für die additive Fertigung von hochviskosen, zu vernetzenden Kautschuken erschlossen. Basierend auf einem industriellen 3D-Drucker für das FFF-Verfahren („Fused Filament Fabrication“) zur Verarbeitung thermoplastischer Filamente, wurde durch die system- und steuerungstechnische Implementierung eines Miniatur-Doppel-Schneckenextruders zur Dosierung der Kautschukmischung eine Möglichkeit geschaffen, 2-Komponenten-Bauteile aus Elastomer und Thermoplast additiv zu fertigen bzw. den Thermoplast als geometriestabilisierende serielle Hülle für die nach dem Druck noch fließfähige nicht vulkanisierte Kautschukmischung einzusetzen. Dabei ist es grundsätzlich durch materialspezifische Optimierung der Druckparameter gelungen, hochviskose Kautschukmischungen auf Basis von NR, NBR, HNBR und EPDM additiv zu verarbeiten. Unter optimierten rezepturspezifischen Betriebsparametern (Schneckendrehzahl, Temperatur, Druckgeschwindigkeit, Druckstrategie, Abstand zwischen Düse und Druckbett) wurden mehrlagige „Kautschukmatten“ gedruckt, im Autoklav vulkanisiert und anschließend S2-Zugstäbe für die Prüfung der mechanischen Kennwerte ausgestanzt. Die dabei generierten Zugfestigkeiten und Reißdehnungen konnten mit den Kennwerten der Referenzprobe (konventionelle in der Heizpresse vulkanisierte Prüfkörper) konkurrieren.

Um das volle Potential dieses Technologiezweiges für die Kautschukindustrie zu erschließen und auch auf komplexe 2K-Bauteile anzuwenden, bedarf es jedoch weiterer umfangreicher Forschungsarbeit. Dabei wurden sowohl prozess- als auch maschinenseitige Parameter identifiziert, um die Qualität des Druckprozesses zur additiven Verarbeitung dieser Werkstoffklasse zu steigern.

**Zielsetzung:**

Auf Grundlage der bisher erzielten Ergebnisse soll im Rahmen eines Folgeprojektes zunächst ein neuartiger 3D-Drucker entwickelt und aufgebaut werden, der eine höhere Auflösung für den Druckprozess einzelner Kautschuk-„Layer“ ermöglicht. Anschließend müssen Mischungsspezifisch die Prozessparameter optimiert werden, um einen qualitativ hochwertigen Druckprozess zu realisieren und damit einen wichtigen Schritt zum industriellen Einsatz von gedruckten kautschukbasierten Bauteilen bzw. von 2K-Verbundbauteilen aus Elastomer und Thermoplast zu leisten.

**Lösungsweg:**

Aus der komplexen Aufgabenstellung leiten sich folgende Teilziele entlang des Lösungswegs ab:

- Teilziel 1** Neuentwicklung und Aufbau eines 3D-Druckers mit überarbeitetem Systemkonzept zur additiven Fertigung qualitativ hochwertiger kautschukbasierter Formteile
- Teilziel 2** Gezielte Entwicklung von Mischungsrezepturen für einen verbesserten additiven Fertigungsprozess der Elastomerkomponente unter Berücksichtigung der im Vorgängerprojekt identifizierten materialspezifischen Erkenntnisse zum Druck- und Vulkanisationsverhalten
- Teilziel 3** Bauteil- und Mischungsspezifische simulative Ermittlung der Vulkanisationszeit im Hochdruckautoklaven
- Teilziel 4** Validierung des AME 2.0-Verfahrens mit dem neuen 3D-Drucker anhand von additiv gefertigten elastomeren Formteilen und 2K-Verbundbauteilen aus Thermoplast und Elastomer inkl. Gegenüberstellung/Vergleich zu den Forschungsergebnissen des Vorgängerprojektes
- Teilziel 5** Additive Fertigung von qualitativ hochwertigen Elastomerformteilen und 2K-Verbundbauteilen aus Thermoplast und Elastomer

**Rahmenbedingungen zur Teilnahme:**

- Teilnahme an den Sitzungen des Projektbegleitenden Ausschusses (1-2 x jährlich in Präsenz oder online)
- Einbringung geldwerter Leistungen wie z.B. Bereitstellung von Versuchsmaterial, Anlagennutzung, Know-How in bestimmten Fragestellungen

**Wettbewerbsvorteile durch:**

- Einbringung eigener Interessen und Ideen in den Verlauf des Forschungsvorhabens
- Direkte Nutzung der Forschung durch sofortigen Ergebnistransfer
- Informationen über aktuellen Stand der Forschung

**Die Teilnahme von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) ist explizit gewünscht.**

**Kontakt:**

Dr.-Ing. Benjamin Klie: Benjamin.Klie@DIKautschuk.de, Tel.: +49 (0) 511/84201-24

M. Sc. Sebastian Leineweber: Sebastian.Leineweber@ita.uni-hannover.de, +49 (0) 511/762-18328