Univ.-Prof.
Prof. h.c. (Moscow State Univ.)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Direktor

Dr.-Ing. Till Quadflieg
M.Sc. Rebecca Emmerich

Mein Zeichen: RE
11.07.2022

Projekttitel: DigiPEP - Digitaler Produktentstehungsprozess zur Auslegung von TFP-Preforms

Partner: RWTH Aachen University,
adesso SE,
Digel Sticktech GmbH & Co. KG,
EDAG Engineering GmbH,
ModuleWorks GmbH,
Ph-Mechanik GmbH & Co.KG

Laufzeit: 05/2022 - 05/2024

Förderträger: TTP-Leichtbau des BMWK

Mission Statement

Beanspruchungs- und verschnittoptimierte textile Halbzeuge für die Herstellung von Faserverbundkunststoffen (FVK), sog. Tailored Textiles (TT), bieten Potentiale zur Senkung des Bauteilgewichts und Materialeinsatzes bei gleichzeitiger Erhöhung der Bauteilperformance. Damit sind sie ein Schlüssel für eine verbesserte Nachhaltigkeit im gesamten Produktlebenszyklus von FVK, sowie zur Kostenreduktion in ihrer Herstellung. Ein textiles Fertigungsverfahren zur Herstellung von TT ist das Tailored Fibre Placement (TFP). Das Verfahren ist eine Variante des technischen Stickens, bei dem durch eine CNC-gesteuerte variabel-axiale Ablage von Verstärkungsfasern Halbzeuge verschnittarm hergestellt werden. Die Verstärkungsfasern lassen sich beanspruchungsgerecht entlang der Hauptspannungen im Bauteil ausrichten, wodurch eine Überdimensionierung (Gewicht, Kosten, CO_2-Emission) vermieden wird. Trotz des hohen Technologiereifegrads der TFP-Sticktechnologie (TRL Level 9) stellt die TFP-optimierte Bauteilauslegung und Stickmustergenerierung eine Hürde für die industrielle Anwendung in kleinen und mittleren Serien dar. Durch fehlende umfassende Softwarelösungen zur Auslegung neuer Produkte, kommt es in der Praxis zu einer hochgradig iterativen und kostspieligen Entwicklung wodurch die effiziente Entwicklung von TFP-Bauteilen zurzeit nicht umsetzbar ist. Das globale Optimum von TFP-Bauteilen hinsichtlich der Zielgrößen Kosten, Gewicht und Performance kann mit den heutigen *klassischen* Entwicklungsmethoden nicht effizient erzielt werden, da viele Iterationen für ein optimales Bauteil notwendig sind. Um die Etablierung der Methode in KMU zu etablieren, wird im Rahmen des Vorhabens ein ganzheitlich, digital vernetzter Produktentstehungsprozess (PEP) für TFP-Bauteile entwickelt und validiert.

Lösungsweg

Der Lösungsansatz basiert auf der Methodik des model-based systems engineering (MBSE). Dabei wird die verknüpfte Wertschöpfungskette in Form eines Systemmodells, aggregiert und

aus einzelnen digitalen Teilmodellen, abgebildet. Die Teilmodelle (FEA, Lastpfadbestimmung, Festigkeitsmodell, Bahnplanung und Drapierung) werden auf Parameterebene miteinander vernetzt, wodurch eine vollständige Digitalisierung und Durchgängigkeit der Daten erzeugt wird. Zur Ausgestaltung der digitalen Modelle der einzelnen Prozessschritte entlang der Wertschöpfungskette werden zunächst die relevanten Ein- und Ausgangsparameter definiert. Aufbauend darauf wird für die strukturmechanische Auslegung ein Modell entwickelt, welches eine Bewertung von Konzepten hinsichtlich Steifigkeit und Festigkeit ermöglicht. Die Untersuchung fertigungstechnischer Randbedingungen - insbesondere das Ablageverhalten von unterschiedlichen Verstärkungsfasertypen - dient als Input für die Entwicklung eines Modells für die automatisierte, fertigungsgerechte Bahnplanung bei der Stickmustererzeugung. Zusätzlich wird das Umformverhalten von TFP-Halbzeugen in einem Modell abgebildet. Somit kann am Anfang des Produktentstehungsprozesses bereits eine wissenschaftliche Vorbewertung für die Rentabilität der TFP-Technologie durch den systematischen Ansatz durchgeführt werden. Dadurch kann ein digitaler und effizienter PEP abgeleitet werden, der alle relevanten Prozessschritte, von Konzeptentwurf bis hin zur fertigungsgerechten Bauteilgestaltung, abbildet. Der entwickelte PEP wird in eine separate anwenderfreundliche Softwarelösung mit User-Interface (GUI) überführt und anhand von Demonstratorbauteilen validiert.

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) für die Förderung des Projektes unter der Fördernummer 03LB3063A. Darüber hinaus bedanken wir uns bei allen Projektbeteiligten für Ihre rege Mitarbeit.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses

Kontakt

Rebecca Emmerich (Rebecca.emmerich@ita.rwth-aachen.de)

Till Quadflieg (till.quadflieg@ita.rwth-aachen.de)

Bereich: Faserverbundwerkstoffe