

MicoWeld

Micromechanical analysis of welded thermoplastic composites

Programm / Ausschreibung	Dissertationen FH OÖ, Dissertationsprogramm FH OÖ, Dissertationsprogramm der FH OÖ 2024	Status	laufend
Projektstart	01.01.2025	Projektende	31.12.2027
Zeitraum	2025 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	FEM-Simulation; Materialmodellierung; Thermoplastische Composites (TP-CFK); Thermoplastschweißen		

Projektbeschreibung

Mobilitätsformen erleben einen Paradigmenwechsel, angeführt von der E-Mobilität und der Urban Air Mobility, wobei der Leichtbau eine Schlüsseltechnologie darstellt. Leichtbaumaterialien sind entscheidend für effiziente Fahrzeuge in der Automobil- und Luftfahrtindustrie. Insbesondere Faserverbundwerkstoffe ermöglichen erhebliche Gewichtsreduktionen und liefern zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der EU und UN einen wichtigen Beitrag.

Die Produktion von Composite-Bauteilen ist in Österreich stark gestiegen, was den enormen Bedarf an Faserverbundwerkstoffen widerspiegelt. Die Rezyklierung von Faserverbundwerkstoffen mit duroplastischer Matrix stellt eine Herausforderung dar, doch bieten Thermoplaste eine alternative Matrixlösung, die eine einfachere Rezyklierung ermöglicht und die Grundlage für eine Kreislaufwirtschaft schafft.

In einem Vorprojekt wird mittels der Prüf- und Prozesstechnik, wie auch Struktursimulation (auf Coupon- und Bauteilebene) an Gestaltungsrichtlinien für geschweißte thermoplastische Composite (TP-CFK) Verbindungen geforscht.

Im Zuge von „MicroWeld“ soll das mikromechanische Verhalten analysiert werden, sowie ein Kontinuumschädigungsmodell auf seine Eignung an carbonfaserverstärkten Thermoplasten, sowie Ansätze zur Modellierung der Schweißfuge wie z.B. Cohesive Zone Modeling untersucht und weiterentwickelt werden. Die notwendigen Materialdaten werden durch mechanische Versuchsmethoden, die zusätzlich mit beispielsweise Acoustic Emission begleitet werden, ermittelt.

Das Dissertationsprojekt zielt darauf ab, das Verständnis über das mechanische Verhalten von TP-CFK Schweißverbindungen von der Mikro- bis zur Makro- und Bauteilebene wesentlich zu vertiefen.

Damit liefert „MicroWeld“ einen wichtigen Beitrag zur breiten Anwendung von thermoplastischen Composites und TP-CFK Schweißungen und bietet mit dem Einsatz dieser nachhaltigen, hochratenfähiger Materialien und Fügeverfahren Lösungsansätze für die zukünftigen Herausforderungen in den dynamischen Bereichen der E-Mobilität und Urban Air Mobility.

Abstract

Forms of mobility are experiencing a paradigm shift, led by e-mobility and Urban Air Mobility, with lightweight construction emerging as a key technology. Lightweight materials are crucial for fuel-efficient vehicles in the automotive and aviation industries. In particular, composite materials enable significant weight reductions and make a significant contribution to

achieving the sustainability goals of the EU and UN.

The production of composite components has increased significantly in Austria, highlighting the enormous demand for composite materials. The recycling of composite materials with thermosetting matrix poses a challenge, but thermoplastics offer an alternative matrix solution that allows simpler recycling and generates the foundation for circular economy.

In a previous project design guidelines for welded carbon fiber reinforced thermoplastics (CFRTP) joints are studied based on mechanical testing, processing technology, as well as structural simulation at coupon- and component-level.

"MicroWeld" analyses the micromechanical behavior of CFRTP and welded CFRTP joints. Also, an existing continuum damage model is to be examined for its suitability for carbon fiber-reinforced thermoplastics and CFRTP welds and when feasible further developed. The necessary material data are to some extent available from the previous project and are further investigated by mechanical test methods accompanied by for example acoustic emission.

The dissertation project aims to understand the mechanical behavior of CFRTP welded joints from the micro- to the macro- and up to the component-level. Thus, "MicroWeld" makes an essential contribution to the broad application of thermoplastic composites and CFRTP welds and offers solutions for future challenges in the dynamic areas of e-mobility and Urban Air Mobility by using these sustainable, high-rate materials and joining techniques.

Projektpartner

- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH