



## AUF EINEN BLICK

- Partner: LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH; FACC AG; Fronius GmbH; Rübzig GmbH; RECENTD GmbH
- Förderung: National, FFG – TakeOff

Ansprechpartner:  
Dr. Steffen Stelzer  
steffen.stelzer@unileoben.ac.at  
+43 3842 402 2103



## CoJEC – “Composite + composite Joints with Enhanced damage toleranCe”

Der anhaltende Trend zur Verwendung von endlos faserverstärkten Kunststoffen in Strukturbauteilen für zum Beispiel Luftfahrt-, Windenergie-, oder Automobilanwendungen hat zu einer Zunahme der Bemühungen, fasergerechte Fügetechnologien zu entwickeln, geführt. Derzeit etablierte Fügetechniken für Faserverbundwerkstoffe (FVW), wie zum Beispiel Nieten oder Schrauben bedingen das Einbringen von Bohrungen in den FVW und damit das Durchtrennen der Fasern. Dadurch verringern sich lokal die mechanischen Eigenschaften des FVW. Die faserschonende Alternative Kleben wird aus Sicherheitsgründen in vielen Strukturanwendungen vermieden.

In *CoJEC* wurde deshalb eine neuartige Verbindungstechnologie entwickelt, die es erlaubt, einen Formschluss zwischen zwei Fügepartnern aus FVW faserschonend herzustellen. Dazu werden in der Fügezone kleine metallische Pins eingebracht. Neben einer Größe von nur wenigen Millimetern weisen diese metallischen Pins eine für den Einsatz in FVW optimierte Geometrie auf. Einerseits wird dadurch das Drapieren der trockenen oder vorimprägnierten Fasern in der Herstellung unterstützt und andererseits führt diese Geometrie zu einem Formschluss zwischen den Pins und dem FVW. Dadurch werden Delaminationen im FVW unterdrückt/verzögert und die Schadenstoleranz durch die plastische Deformation des Metalls erhöht.

Numerische und experimentelle Untersuchungen in *CoJEC* zeigten, dass durch den Einsatz dieser im Cold Metal Transfer Verfahren automatisiert hergestellten metallischen Pins relevante mechanische Kennwerte signifikant erhöht werden können. In monotonen Versuchen zeigte sich eine Zunahme der Bruchdehnung um bis zu 560 % und eine Erhöhung der Energieaufnahme um das bis zu 14-fache, bei annähernd gleichbleibender Steifigkeit und Festigkeit. Unter Ermüdungsbelastung konnten die ertragbaren Schwingungszahlen von FVW-FVW Verbindungen durch den Einsatz dieser neuartigen Verbindungstechnologie um den Faktor 100 gegenüber geklebten Verbindungen erhöht werden.

The ongoing trend towards the use of endless fiber reinforced polymer composites in structural applications has led to an increase of research activities in the field of joining composites. Currently composite structures are either joined by mechanical fastening or adhesive bonding. Mechanical fastening (such as bolting and riveting) requires to drill a hole into the composite which in turn means that the fibers in the composite will be cut. These fibers are essential for the load transfer and by cutting them, the mechanical properties of the composites are reduced. The fiber-friendly alternative – adhesive bonding – however cannot be used in many structural applications due to safety reasons.

Within the *CoJEC* project, a new composite-composite joining technology has been developed. This joining technology is capable of establishing a form-fit connection between two composites without the need to cut the fibers in the composite. Using this technique, metallic pins with a defined geometry are inserted in the through-thickness direction of the composites. The optimized shape of these pins facilitates draping of dry or pre-impregnated fibers in the manufacturing process and supports the load transfer in the final joint. The metallic pins stop or slow down delaminations in the joint area and increase the damage tolerance of the joint because of plastic deformation of the metallic reinforcement.

Numerical and experimental investigations within the *CoJEC* project showed that the application of cold metal transfer welded pins in composite-composite joints can significantly increase their mechanical properties. Monotonic testing yielded increases in the strain at failure of up to 560 % and up to 14 times higher deformation energies while maintaining both strength and stiffness of the joint. Fatigue testing of pin reinforced joints achieved up to 100 times higher numbers of cycles before failure than co-cured joints.