

## Projekt Schwarz-Silber: Bauweisen für CFK-Aluminium- Übergangsstrukturen im Leichtbau



### Motivation und Ziel

In Leichtbaustrukturen finden zunehmend Kombinationen von Verbundwerkstoffen und Metallstrukturen Verwendung, um die Bauteileigenschaften an die lokalen Anforderungen anzupassen. Insbesondere im Hinblick auf gewichtsoptimierte, integrale Strukturen mit verbesserten mechanischen Eigenschaften sind innovative Konstruktions- und Fügeösungen sehr gefragt. Ziel des Projektes Schwarz-Silber ist es, integrale Übergangsstrukturen zwischen Aluminium und CFK zu entwickeln, die zu einer Reduzierung von Gewicht und Bauraum sowie zu Vorteilen der optimierten Kräfteinleitung führen.

### Lösung

Zur Entwicklung einer integralen CFK-Aluminium-Bauweise werden sowohl Ansätze für formschlüssige als auch für stoffschlüssige Fügeverbindungen untersucht.

Im Folienkonzept wird der Werkstoffübergang realisiert, indem einzelne CFK Lagen eines Laminates stufenweise durch Titanfolien ersetzt werden. Der entstehende reine Titanfolienaufbau wird an eine Aluminiumstruktur geschweißt. Das Faserkonzept ist durch einen Glasfaser-Übergang zwischen CFK und Aluminium charakterisiert. Die Glasfasern werden partiell in Aluminium eingegossen. Entweder entsteht die CFK-GFK Verbindung durch eine formschlüssige Verbindung miniaturisierter Schlaufen oder ähnlich wie im Folienkonzept durch ein CFK-GFK Hybridlaminat als adhäsive Klebverbindung.

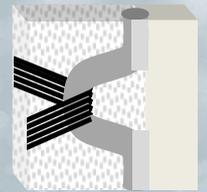
### Auszug von Ergebnissen

Als Vergleichskriterium zur Bewertung von Übergangsstrukturen wurde das Potential aller untersuchten Lösungen im Vergleich zu Niet- und Klebverbindungen bezüglich der gewichtsbezogenen Kraft bewertet. Das Folienkonzept weist ähnliche Werte wie die herkömmlichen Verbindungsarten auf, während das Faserkonzept niedrigere Werte, jedoch das höchste Verbesserungspotential zeigt.



Gemeinsames Ziel der Forschergruppe ist es, eine Aussage über die Wechselwirkungen verschiedener Einflüsse in der Prozesskette sowie eine Aussage über die Leistungsfähigkeit der Verbindungen unter verschiedenen Lastfällen zu treffen. Hierzu werden die Verbindungen umfassend mechanisch charakterisiert.

Am Faserinstitut konnten durch Untersuchungen zur Kontrolle der Harzfließfront zwischen den Titanfolien und durch Verzugsminimierung des Hybridlaminates ein Beitrag zur Optimierung des Schweißprozesses geleistet werden. Infolge der definiert einstellbaren Harzfließfront kann durch den Wegfall eines Prozessschrittes der Herstellungsaufwand minimiert werden..



Untersuchungen im Faserkonzept haben gezeigt, dass die Verbindungsfestigkeit wesentlich von der Schlaufengeometrie, dessen Materialeigenschaften sowie von dem Herstellungsverfahren bestimmt wird. Das Aufbringen einer Vorspannkraft beeinflusst das Materialverhalten derart, dass sich die Festigkeit der Schlaufenverbindung erhöht. Ein entwickelter Mechanismus zum kontinuierlichen und gleichzeitigen Spannen mehrerer Schlaufen gewährleistet einen automatisierten Prozess mit verkürzter Prozesszeit. Untersuchungen zu einer Online-Prozessüberwachung mittels optischer Systeme schließen sich an.

Die Schlaufe-Schlaufe-Verbindungen (Größenordnung Innenradius: Millimeter) weisen abweichende Randbedingungen zu üblichen Schlaufenverbindungen (Größenordnung Innenradius: Zentimeter) in Lasteinleitungsbereichen mit hoher punktueller Last auf. Ein analytisches Berechnungsverfahren, welches die geometrischen und prozesstechnischen Besonderheiten von miniaturisierten Schlaufenverbindung berücksichtigt, wird entwickelt. Damit steht zukünftig ein analytisches Werkzeug zur sicheren und leichtbaugerechten Vorauslegung dieser neuartigen hybriden Übergangsstruktur zur Verfügung.

#### Ansprechpartner

Anna Lang, M.Sc. · Tel.: +49 (0)421-218-58666 · lang@faserinstitut.de

#### Förderung

Die Forschergruppe "Bauweisen für CFK-Aluminium-Übergangsstrukturen im Leichtbau" (Kurztitel: Schwarz-Silber) wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft über einen Zeitraum von 2010 - 2017 gefördert.

#### Partner

- bias - Bremer Institut für angewandte Strahltechnik
- bime - Bremer Institut für Strukturmechanik und Produktionsanlagen
- IFAM - Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung
- IWT - Stiftung Institut für Werkstofftechnik

#### Projektorganisation

Sprecher der Forschergruppe ist Prof. Dr.-Ing. Axel S. Herrmann vom Faserinstitut Bremen e.V.. Das Projekt bedient sich unterschiedlichen fachlichen Disziplinen, die von ausgewiesenen Instituten aus den Bereichen Produktionstechnik, Werkstofftechnik und Strukturmechanik bearbeitet werden.

#### Mögliche Anwendungen

Luft- und Raumfahrzeugbau	Seitenruderaufhängung, Stützstreben,
Fahrzeugbau	CFK-Dach, Achslenker
allgemeiner Maschinenbau	Gelenkarme von Robotern, Krafteinleitungen

#### Faserinstitut Bremen e.V.

Das Faserinstitut Bremen e.V. nimmt Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf den Gebieten der Prüfung, Weiterentwicklung und Verarbeitung von Fasern, textilen Halbzeugen und Faserverbundwerkstoffen wahr. [Im Kompetenzfeld Struktur- und Verfahrensentwicklung](#) von Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen liegen die Arbeitsschwerpunkte in der Entwicklung von innovativen Fertigungsverfahren für die wirtschaftliche Herstellung großer Stückzahlen, in der Entwicklung von neuen Bauweisen sowie in deren Berechnung und der Prozesssimulation.

gefördert durch:

