

# Fügen von duromeren carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) durch neuen Teilaushärteprozess

Das direkte Fügen von teilausgehärteten und frisch infiltrierten CFK-Laminaten in einem zweistufigen Infiltrationsprozess, wie in einer Kooperation der Premium AEROTEC GmbH und der Arbeitsgruppe von Prof. S. Horn (Universität Augsburg) entwickelt, stellt einen vielversprechenden Ansatz für die Fertigung von duromeren CFK-Bauteile mit hohem Integrationsgrad dar. Ein nur teilweises Vernetzen des Harzes des ersten Laminats erhält eine gewisse chemische Reaktivität, welche für die Anbindung eines zweiten, frisch mit Harz infiltrierten Laminats genutzt wird. Ein Endaushärteschritt garantiert die vollständige Vernetzung der gefügten Komponenten.

Für die zu fügenden CFK-Laminat wurde dasselbe Epoxidharzsystem eingesetzt. Die Infiltration erfolgte durch vakuumunterstützte Harzinfiltration mittels VAP®-Prozess unter Einsatz eines Abreißgewebes.

Zur Optimierung des Fügeprozesses erfolgte eine Analyse der interlamina- ren Bruchzähigkeit der gefügten CFK-Platten, der akustischen Emission während der mechanischen Prüfung und der Morphologie der Bruchflächen. Zusätzlich wurde die Morphologie des Grenz- bereichs der gefügten Platten untersucht.

Es findet sich eine Korrelation von geringer Schallemissionsaktivität, diskontinuierlichem Rissfortschritt und harzdominierter Bruchfläche mit einer geringen interlamina- ren Bruchzähigkeit. Insbesondere gefügte Platten mit geringen ( $\leq 60\%$ ) oder hohen Teilaushärtegraden (nahe 100%) der ersten Platte weisen dieses Verhalten auf. Sie sind charakterisiert durch eine

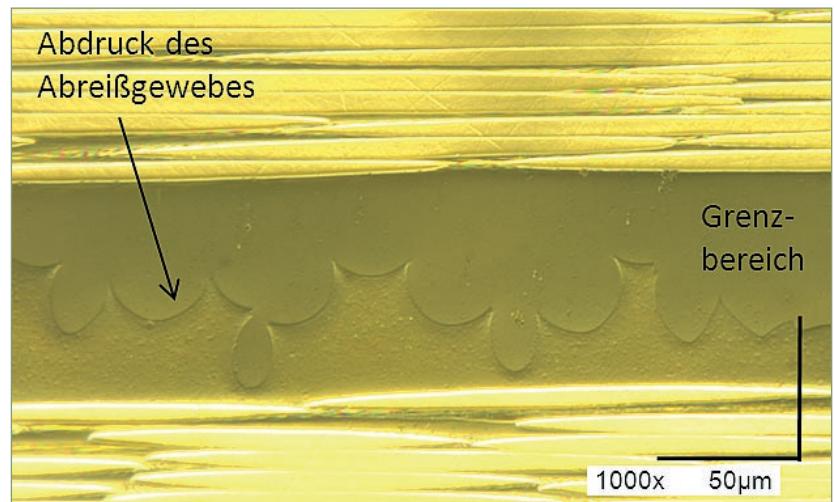


Abb. 1: Grenzflächenmorphologie einer gefügten Probe mit Teilaushärtegrad 80% der ersten Platte ■

glatte Oberfläche der teilausgehärteten Platte nach Entfernung des Abreißgewebes und einen Grenz- bereich der gefügten Platten mit homo- gener Harzmorphologie.

Im Gegensatz dazu sind eine intensive Schallemissionsaktivität, quasi- kontinuierlicher Rissfortschritt und faserdominierte Bruchflächen korreliert mit einer hohen interlamina- ren Bruchzähigkeit. Als günstig wurden mittlere Teilaushärtegrade der ersten Platte von 70% bis 80% identifiziert. Die teilausgehärteten Platten sind nach Entfernung des Abreißgewebes charakterisiert durch eine strukturier- te Oberflächenmorphologie, welche dem Abdruck des Abreißgewebes im Harz entspricht und eine hohe Kon- taktfläche bietet. Die Strukturierung bleibt während des zweiten Infiltra- tionsschritts und der Endaushärtung erhalten und resultiert in einer inho- mogenen Grenzflächenmorphologie (siehe Abb. 1). Die Kombination von verbleibender chemischer Reaktivität des ersten CFK-Laminats, hoher Kontaktfläche sowie inhomogener

Grenzflächenmorphologie scheint vor- teilhaft für eine erhöhte interlamina- re Bruchzähigkeit und ein verbessertes Versagensverhalten. Die Ergeb- nisse belegen die Möglichkeiten und das Potenzial des Fügens von duromeren CFK-Laminaten in einem zweistufigen Infiltrationsprozess.

Das Projekt wurde finanziert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie im Rahmen des Förderprogramms „Neue Werkstof- fe (BayNW)“.

Weitere Informationen:



Dr. Judith Moosburger-Will

Universität Augsburg  
Institut für Physik,  
Lehrstuhl für Experimentalphysik II  
Universitätsstr. 1, 86159 Augsburg  
Tel.: +49 (0)8 21 / 598-32 38  
E-Mail:  
judith.will@physik.uni-augsburg.de