

» Materialgraphische Präparation von Faserverbundwerkstoffen «

Verbundwerkstoffe, auch Composites (engl.) genannt, haben einen breiten Bereich an Zusammensetzungen und werden in Untergruppen eingeteilt Metallmatrix-Verbunde (engl. MMC), Polymermatrix-Verbund (engl. PMC) und Keramikmatrix-Verbund (engl. CMC).

Im Allgemeinen ist es schwierig, diese Materialien zu präparieren, da die Phasen unterschiedliche Härten und somit unterschiedliche Poliereigenschaften besitzen. Die Reliefbildung ist daher ein allgemeines Problem. Ausbrüche treten besonders bei PMCs auf. Das Trennen verursacht eine starke Zerstörung, die durch das Planschleifen entfernt werden muss. Die Einbettung sollte mit Epoxidharz unter Vakuum erfolgen.

Polymerverbundwerkstoffe werden normalerweise auf Poren und Lunker untersucht, daneben sind Aussagen über die Fasercharakteristik sowie den Faseranteil und deren Verteilung zu treffen. Aussagefähige Proben müssen daher möglichst relieffrei sein. Da-

neben werden Schadensmechanismen (bspw. Risse) untersucht oder mikrostrukturelle Untersuchungen der Matrix durchgeführt. Eine Vielzahl unterschiedlichster Kunststoffe (Thermo- und Duroplaste) finden als Matrixmaterial für faserverstärkte Verbundwerkstoffe Verwendung. Darüber hinaus können Modifikatoren als dispergierte Phasen von wenigen Nanometern bis Mikrometergröße in die Matrix eingebracht sein. Die Fasern zur Verstärkung sind in der Regel aus Kohlenstoff, Glas, Bor oder natürliche Materialien (bspw. Holz, Hanf). Die Charakteristik der Grenzflächen spielt bei den Materialeigenschaften eine wichtige Rolle. Bei der Untersuchung von Schadensursachen wird besonders auf Erscheinungen wie Delami-

nation geachtet. Um Gewicht zu sparen werden vor allem in der Automobil, sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie Bauteile aus Verbundwerkstoffen mit Wabenstruktur oder geschäumte Materialien eingesetzt, neben Gelegen und Geweben. **Tab. 1** zeigt eine allgemeine Präparationsmethode für die Präparation von vielen Polymermatrixverbundwerkstoffen.

Einige Faserverstärkungsmaterialien, speziell wenn sie kleiner als 10 µm sind, können bei der Diamantpolitur anfällig für spröde Ausbrüche sein. Hier kann es sinnvoll sein, die 3 µm Stufe durch eine Politur mit 0,3 µm Aluminiumoxid auf einem TexMet C Tuch zu ersetzen. Für die meisten Untersuchungen

KONTAKT

**Buehler – ITW
Test & Measurement GmbH**
Matthias Pascher
Boschstraße 10
D-73734 Esslingen am Neckar
Tel.: +49 (0)711 490 4690-847
marketing@buehler.com
www.buehler.com

Trennen		Präzisionstrennscheibe, z.B. 10LC				
Einbetten		Kalteinbetten, z.B. Epoxidharz EpoThin 2				
Medium	Abrasivmedium	Druck je Probe [N]	Tellergeschw. [U/min]	Relative Rotation	Zeit [min:sek]	
CarbiMet	P320 SIC Papier	25	300	Gleichlauf	Bis plan	
TexMet P	9µm MetaDi Diamant-suspension*	25	150	Gegenlauf	05:00	
VerduTex	3µm MetaDi Diamant-suspension*	25	150	Gleichlauf	05:00	
MicroCloth	0,05µm MasterPrep Al2O3 Suspension	25	150	Gegenlauf	01:30	

* MetaDi Fluid Schmiermittel nach Bedarf hinzufügen

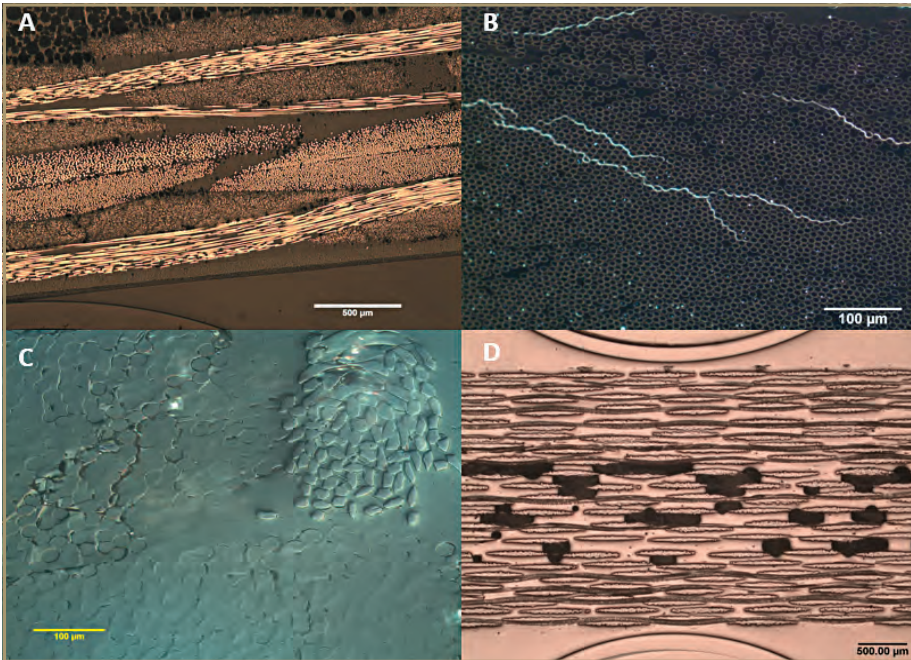


Abb. 1: A: Hellfeldaufnahme eines CFK Gewebes; B: Dunkelfeldaufnahme zeigt Risse in der polymeren Matrix; C: Glassfasern werden sichtbar mittels Differenzialinterferenzkontrast; D: Polyamidfasern verstärkter Kunststoff mit Poren.

(Bestimmung der Porosität, Faserdistribution und Untersuchung auf Delamination) ergibt dies eine aussagefähige Probe bei geringem bis akzeptablem Relief.

Tipps zur Präparation von Verbundwerkstoffen

Trennschäden treten vorwiegend an den Fasern auf und sind schwer wieder zu beseitigen. Verwenden Sie Präzisionstrenner, wie z.B. die IsoMet High Speed pro, mit feinen Diamanttrennscheiben wie Scheiben der Serie 5 LC oder 10 LC. Dünnere Scheiben verursachen grundsätzlich geringere Schäden. Verbundwerkstoffe können durch Warmeinbetten zerstört werden. Epoxidharze mit niedrigen Aushärtetemperaturen sind daher zu bevorzugen, wie z.B. EpoThin 2. Grobe Schleifstufen sollten durch feinere Körnungen ersetzt werden.

Anschließend kann problemlos die Auswertung am Mikroskop vorgenommen werden, siehe Abb. 1.



INNOVATIONEN SEIT 1936

EcoMet™ 30
Schleif- und Poliergerät

IsoMet™ High Speed
Präzisions- und Abrasivtrenner



Buehler ist stolz darauf, die Komplettlaborlösung anbieten zu können, mit der sich Vorgänge wie Trennen, Einbetten und Schleifen über Polieren bis hin zum Analysieren im Rahmen von Härteprüfungen durchführen lassen.

