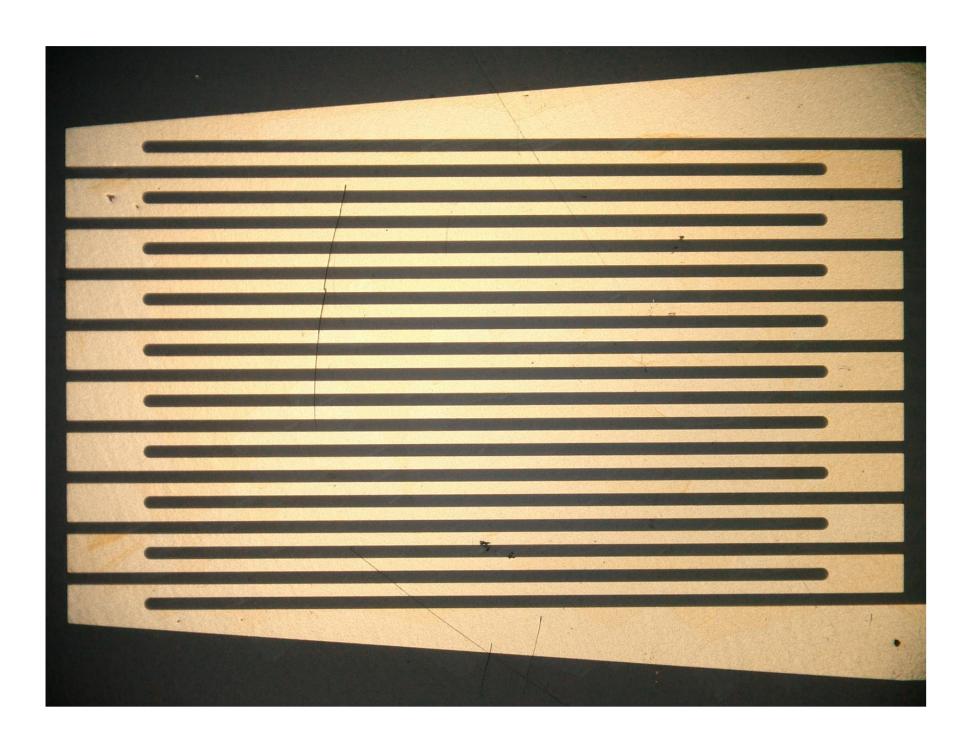
Integrierte Aushärteüberwachung

Alexander Kyriazis A.Kyriazis@tu-bs.de

Telefon +49 (0) 531 391-8069

Technische Universität Braunschweig | Institut für Adaptronik und Funktionsintegration in Kooperation mit dem Institut für Mikrotechnik





DMS auf Thermoplastsubstrat

Zielsetzung und Ansatz

Das Ziel des Projektes ist es, die Aushärtung von Faserverbunden messtechnisch mithilfe eingebetteter Sensoren zu überwachen. Dazu werden Sensoren zur Erfassung der Temperatur, der Dehnung und der Dielektrizitätskonstante entwickelt und in den Faserverbund integriert.

Die wesentliche Herausforderung besteht darin, dass die Sensoren die mechanischen Eigenschaften des Laminates nicht beeinträchtigen und nach Möglichkeit sogar verbessern sollen.

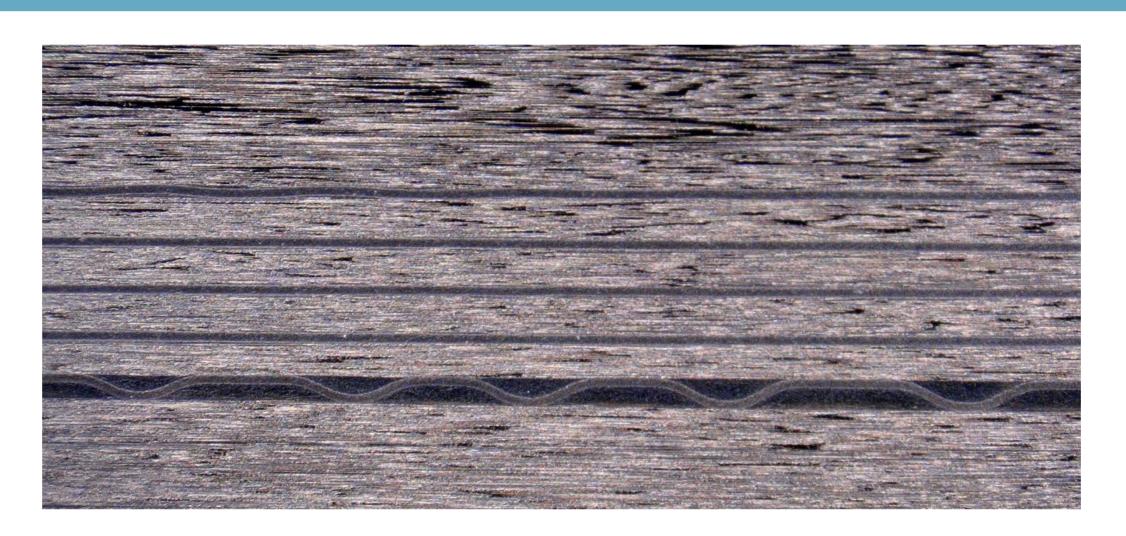
Als mögliche Substratmaterialien werden sowohl Thermoplaste verwendet, die sich in Epoxidharz lösen und als auch Thermoplaste, die mit dem Epoxidharz eine feste Bindung eingehen.

Vorgehensweise

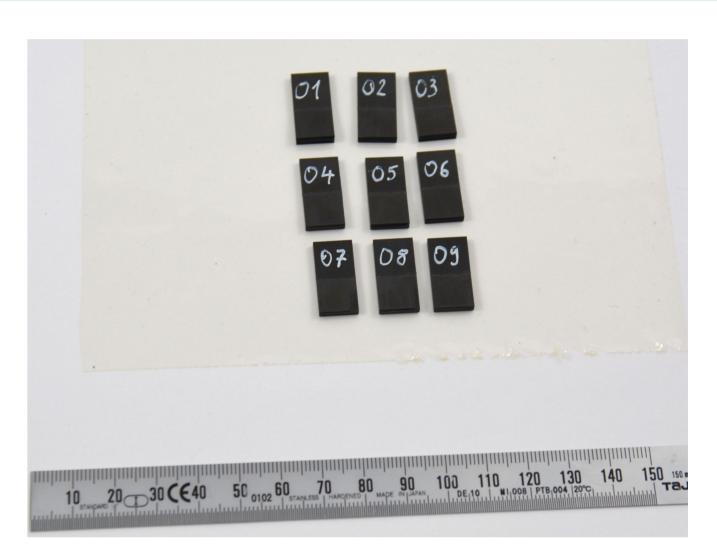
Zwecks Ermittlung einer Datenbasis werden zunächst die Auswirkungen des Einflusses eingebetteter Folien auf die Festigkeit von Faserverbunden untersucht. Dazu werden in Prepreglaminate dünne Folien aus Polyethersulfon, Polyetherimid und Nylon eingebettet.

Die mechanischen Eigenschaften des Verbundes lassen sich mithilfe von Zugversuchen, Versuchen zur interlaminaren Scherfestigkeit und Impactversuchen feststellen. Untersuchungen der Bruchflächen und Schliffbilder ergänzen das Vorgehen.

Laser Induced Forward Transfer und Laserablation dienen dazu, auf Thermoplastfolien dünne Sensoren zu fertigen, die in den Faserverbund eingebettet werden. Während des Aushärtungsprozesses dienen die Sensoren später zur Überwachung des Aushärtegrades. Zur Validierung des Sensorprinzips und Kalibrierung Messverfahrens werden die des ermittelten Messkurven den Ergebnissen etablierter Messtechnik verglichen.



Schliffbild eines Faserverbundes mit 5 integrierten Nylonfolien



ILS-Proben auf PEI-Folie

Bruchverhalten bei interlaminarer Scherbeanspruchung



Draufsicht



Seitenansicht



Blick auf die Stirnseite

Ausblick und Anknüpfungspunkte

Die Entwicklung der vorliegenden integrierten Aushärteüberwachung liefert nicht nur ein weiteres Werkzeug zur Untersuchung und Optimierung des Aushärteverhaltens von Faserverbunden, sondern legt auch Grundlagen für die Einbettung von Leiterbahnen und Sensoren in Faserverbundmaterialien ohne Beeinträchtigung der lasttragenden Eigenschaften.

Die integrierte Überwachung der Aushärtung erlaubt eine Regelung des Aushärteprozesses, indem Aushärtegrad und Temperaturverteilung zurückgeführt werden. Ein weiterer denkbarer Schritt wäre auch die zusätzliche Einbettung von Aktorik und Signalverarbeitung in den Faserverbund. In der höchsten Entwicklungsstufe entstehen dadurch vollkommen aktive Strukturen mit maximaler Lasttragfähigkeit.





