

Bachelor- und Masterarbeit (LCW/MKT/MB/AT/):
**„Charakterisieren von Aushärtvorgänge in Faserverstärkten
Polymerwerkstoffen mittels in situ Röntgen-
Computertomografie“**

Vor allem kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) gewinnen in der Flugzeugindustrie immer mehr an Bedeutung und sind dort als Werkstoff nicht mehr wegzudenken. Begründet wird dieser Trend zum Leichtbau durch das deutlich bessere Verhältnis von Festigkeit und Steifigkeit zu der Materialdichte. Um jedoch diese Vorteile von CFK gegenüber den herkömmlichen Werkstoffen nutzen zu können, ist eine geringe Bauteilporosität unbedingt erforderlich, da ein direkter Zusammenhang zwischen der Bauteilporosität und den mechanischen Eigenschaften wie dem E-Modul oder der Scherfestigkeit besteht.

Normale Prepregs werden üblicherweise in einem Autoklaven unter hohem Druck hohen Temperaturen bei gleichzeitigem Vakuum ausgehärtet. Dadurch können Blasen und Lunker auch bei erhöhter Feuchtigkeit im Material effektiv unterdrückt werden.

Out-of-Autoclave (OoA) Prepregs bieten ein großes Potential zur Kosteneinsparung bedingt durch niedrigere Investitionen (Wegfall des Autoklaven) sowie geringeren laufenden Kosten. Durch die allgemein niedrigeren Aushärtetemperaturen sowie Aushärtung unter Vakuum statt des hohen Autoklavdruckes, lässt sich auch die Energieeffizienz in der Produktion deutlich erhöhen. OoA Prepregs unterscheiden sich gegenüber normalen Prepregs in der Art des verwendeten Harzes, sowie in der Art der Vorimprägnierung des Harzes. Gelöste flüchtige Stoffe oder aus der Luft absorbierte Feuchtigkeit können beim Aushärtvorgang entweichen und zur Blasenbildung führen. Auch eingeschlossene Luft kann je nach Stärke des angelegten Vakuums in den Proben eingeschlossen bleiben und somit die mechanischen Eigenschaften beeinflussen.

Mittels Kegelstrahl Röntgen-Computertomografie (CT) soll der Aushärtvorgang von OoA Prepregs im Labormaßstab anhand von in situ Experimenten beobachtet werden. Vorteil von CT ist, dass hier ein ganzes Messvolumen quasi live in drei Dimensionen (3D) charakterisiert werden kann.

Im Rahmen dieser Ausgeschriebenen Bachelor-Arbeit soll ein bereits vorhandener in situ Versuchsaufbau für reines Epoxid-Harz weiter für CT optimiert werden, um die

- Messqualität zu verbessern, Messartefakte zu reduzieren,
- Eventuell die Auflösung zu erhöhen,
- Temperaturgradienten zwischen Ober- und Unterseite zu reduzieren,
- Eine automatische Regelung der Temperatur im Versuchsaufbau zu gewährleisten.

Des Weiteren soll mit dem neuen Versuchsaufbau dann erste „offline“ Versuche (Außerhalb des CT-Gerätes) an OoA Prepregs durchgeführt werden. Dabei sollen sämtliche Werte für die Temperaturen, Vakuum, Luftfeuchtigkeit, etc. aufgezeichnet werden. Ein Abschließender in situ Versuch im CT soll mit ersten grundlegenden Erkenntnissen diese Bachelor Arbeit komplettieren.

Im Rahmen einer Master-Arbeit gilt es, den beschriebenen und weiterentwickelten in situ Aufbau aus der Bachelor-Arbeit (wenn bereits vorhanden) anzuwenden. Es sollen verschiedene Versuchsreihen zur Aushärtung von OoA Prepregs gestartet werden. Die bei den Versuchen generierten CT Daten sollen danach sowohl qualitativ als auch quantitativ ausgewertet und Korrelationen zu den Einfluss-Parametern (z.B.: Vakuum, Temperatur) gefunden werden.

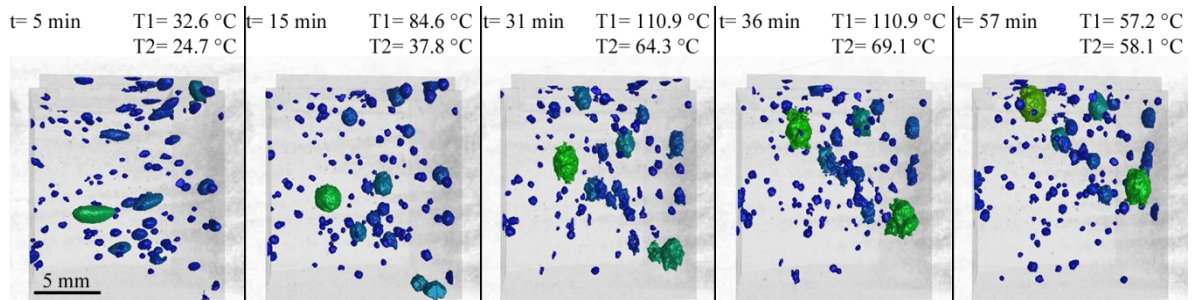


Abbildung 1: 3D Visualisierung der Porenbewegung in reinem Epoxid harz während des Aushärtevorgangs. Grüne Pore hat einen Durchmesser von ca. 1.7 mm. Voxelgröße: $(58.7)^3 \mu\text{m}$

Die Aufgaben dieser Bachelorarbeit sind:

- Weiterentwicklung des in situ Versuch-Aufbaus für CT
- Durchführen von „Offline“ Versuche zum Testen des Aufbaus

Die Aufgaben der Masterarbeit sind:

- Weiterentwicklung des in situ Versuch-Aufbaus für CT (wenn noch nicht vorhanden)
- Durchführen von verschiedenen in situ Versuchsreihen am CT
- Auswerten der 3D-CT Daten
- Korrelation der Ergebnisse mit den möglichen Einfluss-Parametern
- Eventuell Verifizierung der Ergebnisse mit Referenzmethoden

Voraussetzungen sind:

- Interesse und handwerkliches Geschick
- Lösungsorientiertes Arbeiten
- Allgemeine Softwarebegeisterung und Excel Kenntnisse (Masterarbeit)
- Grundkenntnisse der Werkstoffkunde (speziell CFK)
- Interesse an neuen Technologien und wissenschaftlichem Arbeiten
- Genaues, zielorientiertes und selbständiges Arbeiten

Eine Beschäftigung in den Ferien oder neben dem Studium ist möglich. Die Detailaufgaben können im Rahmen eines persönlichen Gesprächs erläutert werden.

Nähere Informationen bei: **DI (FH) Bernhard Plank, MSc**
www.3dct.at Tel.: 07242-72811-44408, bernhard.plank@fh-wels.at