



Vorhersage der prozessinduzierten Verformung von Kohlenstofffaserhalbzeugen nach der Komprimierung

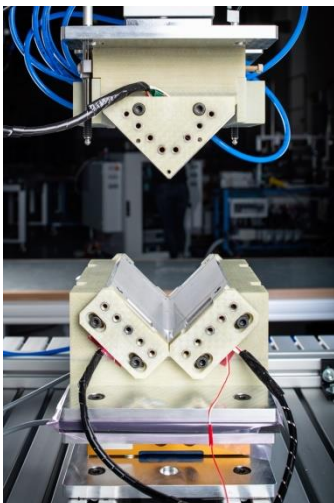
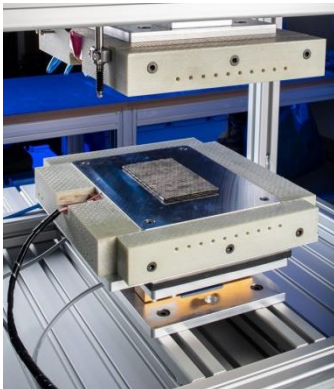
Die Fertigung von faserverstärkten Kunststoffbauteilen erfordert detaillierte Kenntnisse über das Materialverhalten des jeweiligen Faserhalbzeuges während der Herstellung, um Prozessunsicherheiten und Fertigungsungenauigkeiten vermeiden zu können.

Bei der lagenweisen Herstellung von Faserverbundbauteilen, wie z.B. im RTM Verfahren, werden trockene, mit Binder versehene Faserlagen gestapelt und im Konsolidierprozess auf einem Werkzeug unter Druck und Temperatur komprimiert. Der daraus entstehende Vorformling wird als Preform bezeichnet. Das Ziel dieses Prozessschrittes ist ein eigensteifer Preform, der im weiteren Prozessschritt prozesssicher gehandhabt werden kann. Vor allem werden jedoch beim Konsolidierprozess die Dicke, die Radien und die Winkel des Preforms aufgeprägt, sodass dieser bei der späteren Weiterverarbeitung vollflächig in der Kavität des Injektionswerkzeugs anliegt.

In meinem Vortrag vom DLRK 2018 „Automatisierte, endkonturnahe RTM-Fertigung – Analyse des Komprimierungsverhaltens als wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Prozessstabilität“ konnte bereits die Problematik vorgestellt werden, dass die Preformgeometrie nach der Konsolidierung nicht der Geometrie während der Prozessierung unter Druck und Temperatur entspricht. Die Hauptursache liegt im Zurückfedern des Preforms in Dickenrichtung. Aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren wurde eine entwickelte Prüfvorrichtung und eine Prüfprozedur vorgestellt, um die Wirkprinzipien untersuchen zu können.

Mit der Prüfvorrichtung sind in der Zwischenzeit mehr als 900 Versuche mit verschiedenen Faserhalbzeugmaterialien und Prozessparameterpaarungen durchgeführt worden, sodass eine Sensitivitätsanalyse der einzelnen Einflussparameter erarbeitet werden konnte. Neben den ebenen Prüfstandsversuchen wurde ein Prüfstand für abgewinkelte Preforms (L- Winkel) entwickelt, um die Erkenntnisse aus den ebenen Versuchen mit der geometrischen Verformung von winkligen Preforms verknüpfen zu können. Anhand von 4 verschiedenen Faserhalbzeugen konnte ein Ersatzmodell für die Vorhersage der geometrischen Verformung nach der Konsolidierung erfolgreich validiert werden. Mithilfe dieses Ersatzmodells und der entwickelten Prüfprozedur können zukünftig Preformwinkel vorhergesagt werden. Mit diesen Erkenntnissen wird eine signifikante Steigerung der Prozessstabilität ermöglicht.

Im Vortrag werden Antworten auf die Fragen geliefert, welchen Einfluss z.B. die Binderart, die Bindermenge oder die Nähart auf die Preformdicke nach der Konsolidierung hat. Zudem wird die Prüfmethodik vorgestellt, mit der von den ebenen Versuchen auf die geometrische Verformung von winkligen Bauteilen geschlossen werden kann.



Prüfstände zur Ermittlung des Komprimierungsverhaltens