

ab 10:30 **Registrierung der Teilnehmer** (auch am 6.10. bis 18:00 Uhr möglich)
Kaffee, Tee und Snacks

Plenum **Raum K4/K5**

12:00 - 12:15 **Konferenzöffnung**
ESI GmbH - Andreas Renner

12:15 - 13:15 **Keynote: Wieviel Einstein steckt in Star Trek**
Dr. Hubert Zitt

13:15 - 14:00 Mittagsimbiss

Virtual Manufacturing: Composites **Raum K10**

14:00 - 14:30 **Ultrasonic SPOT Weldings to stabilize Resin Transfer Moulding Preforms**
Airbus Helicopters - Claudio D'Angelo

14:40 - 15:10 **High Pressure RTM Process Modeling for ultra-fast Curing Resin Systems***
DOW Europe GmbH - Dr. Muhammed-Ali Siddiqui

15:10 - 15:30 Kaffeepause

15:30 - 16:00 **Multi-Scale Process Simulation of the Production of Multi-Curved CFRP Reinforcements**
Aerospace & Advances Composites GmbH - Dr. Michael Scheerer

16:10 - 16:40 **DrapMold: Neue Wege in der Simulation zur Nachbildung des Umspritzens von Organoblechen**
M-Tec GmbH - Stefan Vogler

16:50 - 17:20 **Material Characterization and Modelling of the Thermoforming Process**
TU München LLC - Dr. Roland Hinterhölzl

ab 18:00 **Führung: Bamberg und sein flüssig Brot**
Treffpunkt 17:55 Uhr: Eingang Welcome Kongress Hotel
Anschließend Abendessen Restaurant „Wilde Rose“
Rückweg eigenständig: 1,1 km zum Welcome Kongress Hotel

Besuchen Sie die Fachaustellung **Raum K3**

ab 8:30 Kaffee & Tee

Virtual Manufacturing: Composites **Raum K10**

9:00 - 11:00 **ESI's Composites Simulation Solution for the Manufacturing of Structural Composites Components***
Presentation, Key new Functionalities, Roadmap & Live Demonstration
ESI Group - David Prono

11:00 - 11:15 Kaffeepause

11:15 - 11:45 **CFK-Prozesssimulation im Serienentwicklungsprozess der i-Fahrzeuge**
BMW AG - Dr. Johannes Eschl

11:55 - 12:25 **Validierung der virtuellen Auslegungsprozesskette für schichtbasierte Faserverbundstrukturen**
Universität Stuttgart IFB - Jan-Philipp Fuhr

12:25 - 14:00 Lunchbuffet

14:00 - 14:30 **Investigating Process-induced Deformations of Resin Transfer Molded Aerospace Components using PAM-DISTORTION**
Airbus Helicopters - Maximilian Lipcan

14:40 - 15:10 **Kopplung von Spritzgieß- und Umformsimulation zur Herstellung von Recycling-Sandwichverbunden**
Inpro GmbH - Dr. Georg Gruber

15:10 - 15:30 Kaffeepause

15:30 - 16:00 **Infusion Simulation for Wind Turbine Rotor Blade**
EUROS GmbH - Mathias Marois

16:10 - 16:40 **Experimentally validated simulation of 3D impregnation behavior of thick-walled (wound) fiber reinforcements***
Universität Kaiserslautern IVW - Miro Duhovic

16:50 - 17:20 **Simulation der Fertigung einer Isogridversteifung für ein CFK-Flugzeugpanel & Ermittlung notwendiger Materialparameter**
TU Clausthal - Andreas Biel

Besuchen Sie die Fachaustellung **Raum K3**



7. Oktober 2015, 12:15 - 13:15 Uhr

KEYNOTE

Wieviel Einstein steckt in Star Trek

Dr. Hubert Zitt



2015 jährt sich zum 100. Mal die Entwicklung und Begründung von Albert Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie.

Der Dozent für Informatik Dr. Hubert Zitt nimmt dies zum Anlass für einen ungewöhnlichen Vortrag: Anschaulich demonstriert er dem staunenden Publikum, dass viele Technologien, die bei Star Trek gezeigt werden, auf den Erkenntnissen von Albert Einstein basieren! Dazu zählen z.B. die Tarnvorrichtung der Klingonen, der Materie/Antimaterie-Reaktor, der Warp-Antrieb oder die künstliche Schwerkraft.

Mit zunehmender Begeisterung zeigt die Wirtschaft großes Interesse an Dr. Zitts Betrachtungen „Ohne die Erkenntnisse von Einstein würde die Enterprise nicht funktionieren!“, so Dr. Zitt. In zwei Star Trek-Folgen hat Albert Einstein sogar selbst Auftritte, künstlich generiert als Holodeck-Figur.

Inhalte des Vortrags

- Funktionsweisen von Star-Trek-Technologien in Bezug auf Einsteins Relativitätstheorie
- So wurde aus technischen Visionen und theoretischen Grundlagen Realität
- Künstliche Schwerkraft und ihr Nutzen
- Das Geheimnis von Fusionsreaktoren und Materie/Antimaterie-Reaktoren
- Wie heute aus der Technik der Enterprise praktischer Nutzen generiert wird

Dr. Zitt, selber bekennender Trekker, ist fasziniert, mit welcher Präzision die Autoren von Star Trek wissenschaftliche Theorien auf unterhaltsame Weise aufbereitet und in die Story eingearbeitet haben.



7. Oktober 2015, 14:00 - 14:30 Uhr

Ultrasonic SPOT Weldings to stabilize Resin Transfer Moulding Preforms – Characterization, Modelling and Validation of Virtual Forming

Claudio D'Angelo

Airbus Helicopter, Donauwörth



In the aerospace industry, hand layup of pre-impregnated (prepreg) plies followed by autoclave curing is still one of the most widely used technologies for the production of structural composite components. Due to its manual labor intensiveness, alternative and more cost efficient technologies are investigated. One of the most promising is liquid composite molding processes, in which a dry stack of plies is injected with resin. These dry preforms can be obtained by semi-automated processes such as diaphragm or stamp forming. To stabilize the preform during processing, local joining techniques such as stitching or ultrasonic spot welding can be adopted. These joining methods may, however, influence the forming behavior. A prediction of the forming behavior of the material is essential and should be incorporated in manufacturing process simulation. The aim of this study is to characterize and model ultrasonic spot welding as joining techniques for virtual forming of industrially relevant composite structures and to validate the developed method by experimental forming tests. This work is supported by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) through the project MAIdesign in the framework of MAI Carbon.



High Pressure RTM Process Modeling for ultra-fast Curing Resin Systems

Dr. Muhammed-Ali Siddiqui
DOW Europe GmbH, Horgen, Schweiz

Composite manufacturing in the automotive industry inclines towards short cycle times to be competitive with other materials already in use. High Pressure Resin Transfer Moulding (HP-RTM) is becoming one of the processes of choice for composite applications. In this regard, researchers need to offer differentiated ultra-fast curing resin systems for Carbon Fibre Composites for automotive structural and non-structural applications to enable OEMs to meet their large volume lightweight targets and meet the low-carbon foot-print legislations. In order to expand applications of composites in the automotive industry it is necessary to optimize all aspects of the production cycle using predictive modeling. This report presents the strategy, road map and initiatives taken to develop enhanced predictive modeling capabilities from the perspective of resin characterization as well as understanding on the fabric behaviour during HP-RTM process simulations. The value of process modeling and the path for strategic alignment is shown. The study also presents experimental test cases for this application development which includes various aspects related to HP-RTM process conditions. The predictions of the simulations are compared with experimental results, and show very encouraging results. The report concludes with case studies carried out that investigate and demonstrate mold filling & curing simulations for industrial type conditions. In the end, the path forward, future steps and conclusions are presented. Further exploration and investigations on different aspects related to process modeling for composites applications are also discussed.



Multi-Scale Process Simulation of the Production of Multi-Curved CFRP Reinforcements

Dr. Michael Scheerer
Aerospace & Advanced Composites GmbH, Wiener Neustadt, Österreich



In this work the authors present the latest simulation and experimental results for the production of multi-curved composite frames manufactured by resin transfer moulding. For the simulation of the infusion process and subsequent structural spring-in behaviour of the cured structure was divided in unit cells that have been used for both simulations. In a first step the draping behaviour of the dry preform was simulated using to derive the reinforcement directions and shear angles. In a second step the infusion process of different sheared unit cells and the final part under the relevant boundary conditions were simulated by the FE finite element software PAM-RTM. Out of the simulation the amount and position of the resulting pores and dry spots has been assessed. The unit cells were further used to calculate the stiffness tensor and thermal expansion as function of the temperature including the expected resin properties during cure. The temperature dependent stiffness tensor and relative thermal expansion between the mould and the infiltrated preform served as input for the determination of the geometrical changes after the demoulding step – spring-in effect. Non-destructive ultrasonic testing and shape measurement were performed to validate the predicted dry spots and the global deformation behaviour after demoulding.



7. Oktober 2015, 16:10 - 16:40 Uhr

DrapMold: Neue Wege in der Simulation zur Nachbildung des Umspritzens von Organoblechen

Stefan Vogler
M-TEC GmbH, Herzogenrath

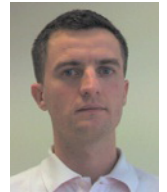
Ein wesentlicher Bestandteil, um den Energieverbrauch von Pkws zu senken, ist die Reduzierung des Fahrzeuggewichtes. Da dies allerdings nicht zu Lasten der Sicherheit und des Komforts geschehen darf, werden neue Leichtbaukonzepte für die Struktur der Fahrzeuge entwickelt, bei denen neben einer Belastungsgerechten Bauteilstruktur auch immer mehr Werkstoffe mit einer hohen spezifischen Festigkeit (hohe Festigkeit bei einer niedrigen Dichte) verwendet werden. Zu diesen Werkstoffen gehören, neben endlosfaserverstärkten Duromeren wie z.B. Carbon, auch Organobleche. Organobleche weisen hierbei eine Thermoplast-Matrix auf, die zur Verarbeitung wieder aufgeschmolzen werden kann. Dies bietet die Möglichkeit, die Organobleche nach dem Umformen zu Umspritzen, um z.B. Funktionselemente wie Rippen oder Befestigungspunkte zu integrieren und den Randbereich einzufassen. Die Umformung erfolgt hierbei direkt im Spritzgießwerkzeug. Dabei kommt das Organoblech zur Umformung in Teilbereichen mit der Werkzeugwand in Berührung und kühlt ungleichmäßig ab. Weiterhin kommt es durch den Umformvorgang zu unterschiedlichen Wanddicken im Organoblech und die Lage des Organoblechs im Werkzeug ist von dem Drapiervorgang abhängig. Die Vorgänge beim Drapieren des Organoblechs haben somit einen großen Einfluss auf die Formfüllung und die Verbundfestigkeit des Organoblechs mit der Umspritzung.

Stand der Technik ist, dass sowohl das Drapieren von Organoblechen wie auch die Umspritzung von Einlegeteilen simuliert werden kann. Die organoblechspezifischen Eigenschaften (Temperatur- und Wanddickenverteilung sowie die Lage des Organoblechs im Werkzeug) können aktuell allerdings beim Umspritzen nicht berücksichtigt werden. Daher hat die Firma M.TEC die Schnittstelle DrapMold entwickelt, mit der die organoblechspezifischen Eigenschaften in der Simulation des Umspritzens berücksichtigt werden können. In dem Vortrag wird der Einfluss der organoblechspezifischen Eigenschaften auf die Umspritzung dargestellt und der Hintergrund der Schnittstelle erläutert.



8. Oktober 2015, 09:00 - 11:00 Uhr

ESI's Composites Simulation Solution for the Manufacturing of Structural Composites Components: Presentation, Key new Functionalities and Roadmap & Live demonstration of ESI's Composites Simulation Solution



David Prono
ESI Group, Chartres-de-Bretagne, Frankreich

ESI's Composites Simulation Solution is a unique Finite Element (FE) simulation chain for the precised analysis, validation and optimization of the manufacturing process of composites structural parts, from a flat layup of plies to a final product.

The solution addresses a wide range of composites materials with a focus on continuous fibers. It can model carbon or glass fibers, thermoset or thermoplastic resins, dry textiles or prepregs.

The solution is composed of four main applications:

- PAM-FORM
- PAM-RTM
- PAM-DISTORTION
- CPD-to-ESI

These applications communicate with each other by transferring material information (Shearing, Temperature, Degree of cure, etc.) from one stage of the process to the other one.

This solution allows the definition and optimization of process parameters that minimize manufacturing defects and increase final product quality.

Results of manufacturing can then be transferred to structural analysis for an "as-built" and no more "as -designed" structural analysis. Thanks to this product/process design approach, design margins are minimized and weight reduction increased.

This presentation will detail capabilities of ESI's Composites Simulation Solution, highlight key 2015 new functionalities and explain ESI's strategy and roadmap in regards to composites manufacturing.



CFK-Prozesssimulation im Serienentwicklungsprozess der i-Fahrzeuge

Dr. Johannes Eschl
BMW AG, Landshut



Der Vortrag zeigt wie die Drapier-, RTM-Füll und Verzugssimulation in verschiedenen Phasen des Serien-Entwicklungs-Prozesses eine herstellungsgerechte Gestaltung von CFK-Bauteilen und Werkzeugen ermöglichen.

In der frühen Phase sind schnell viele unterschiedliche Werkzeug- oder Bauteilkonzepte zu bewerten mit dem Ziel, das eigentliche Serienwerkzeug im geplanten Produktionsverfahren zu simulieren. Nur kleine Änderungen am späteren Bauteil können dabei entscheidende Änderungen für den RTM-Füllprozess bewirken.

Anhand der heutigen Grenzen der Simulation werden auch die noch notwendigen weiteren Entwicklungen aufgezeigt.



Validierung der virtuellen Auslegungsprozesskette für schichtbasierte Faserverbundstrukturen

Jan-Philipp Fuhr
Universität Stuttgart - Institut für Flugzeugbau, Stuttgart



Die Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften von Hochleistungs-Faserverbundstrukturen besitzen eine hohe Sensitivität gegenüber Fertigungseinflüssen. Dies gilt insbesondere für gewichtsoptimierte Strukturen mit hohem Anisotropie-Grad, bei denen bereits geringe Abweichungen der Faserorientierungen vom Idealzustand zu signifikanten Abminderungen führen können.

Eine hohe Prognosegüte in der virtuellen Strukturauslegung erfordert daher neben qualifizierten Materialmodellen zur Abbildung von richtungsabhängigen Steifigkeiten sowie Schädigungs- und Versagensmodi auch die Berücksichtigung der tatsächlichen, lokal veränderlichen Laminatarchitektur. Für Herstellungsverfahren auf Basis von flächigen textilen UD- oder NCF-Halbzeugen sind hierbei vor allem Faserwinkeländerungen und lokale Ondulationen infolge der Drapierung von Relevanz. Die Auslegungsprozesskette sollte daher bereits bei der Simulation des Drapier-Vorgangs beginnen, um anschließend die berechneten lokalen Faserwinkel als Eingabegröße auf das FE-Netz der Struktursimulation zu übertragen. Die Aussagekraft der strukturmechanischen Simulationsergebnisse hängt deshalb auch in hohem Maße von der Prognosefähigkeit der eingesetzten Drapier-Simulation ab.

Der vorliegende Beitrag stellt Validierungsergebnisse vor, die anhand einer Bauteilgeometrie aus dem Abgleich der experimentellen Drapierung und des Strukturversuchs mit den zugehörigen Simulationsansätzen erzielt werden. Dabei kommt ein optisches Messsystem zur 3D-Preformanalyse zum Einsatz, um die tatsächliche Faserarchitektur nach der Drapierung zu erfassen. Das Verfahren ermöglicht einen detaillierten elementweisen Abgleich der berechneten Faserwinkel mit dem Versuch. Gleichmaßen werden die Messergebnisse genauso wie die Ergebnisse aus der Drapier-Simulation in die Struktursimulation überführt, um eine ganzheitliche Validierung der Auslegungsprozesskette zu realisieren.

Investigating Process-induced Deformations of Resin Transfer Molded Aerospace Components using the New Tool PAM-DISTORTION

Maximilian Lipcan
Airbus Helicopters, Donauwörth



Complex carbon fibre reinforced structures require knowledge about the residual stresses and deformations caused by manufacturing. Especially in the aerospace industry, manufacturing by resin transfer molding needs to meet high standards with respect to tolerances and geometrical fidelity. As written in literature, there are several main drivers / key parameters within the trinity of material, design and process that result in a deviation between the designed and the manufactured part. To achieve the desired shape of such parts right the first time, process simulation has to be utilized. In the presented work, the capability of the new ESI process simulation software PAM-DISTORTION is demonstrated and evaluated by means of different use cases ranging from simple shapes to complex integral aerospace structures.

Kopplung von Spritzgieß- und Umformsimulation zur Herstellung von Recycling-Sandwichverbunden

Dr. Georg Gruber
Inpro Gmbh, Berlin



Besonders bei Elektrofahrzeugen spielt Leichtbau und somit die Verwendung von Verbundwerkstoffen eine Schlüsselrolle, da durch Gewichtsreduktion der Energieverbrauch verringert und somit der derzeitigen Reichweitenproblematik begegnet werden kann. Eine große Herausforderung stellt jedoch die Aufbereitung von Verbundstrukturen nach der Gebrauchphase der Fahrzeuge dar. Mit dieser Problemstellung beschäftigt sich das BMBF-geförderte Forschungsprojekt ReLei (Fertigungs- und Recyclingstrategien für die Elektromobilität zur stofflichen Verwertung von Leichtbaustrukturen in Faserkunststoffverbund-Hybridbauweise). Ein zentrales Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines modularen Fertigungsverfahrens zur Herstellung von hybriden Sandwich-Strukturen. Dabei werden im Spritzgießwerkzeug vorgeformte Organobleche oder Vliese im Schaum-Spritzgießprozess ausgeformt und eine integrale Sandwich-Struktur hergestellt (vgl. Abbildung 1). Für die Decklagen und den Kern kommt rezykliertes Material zum Einsatz.

Die Entwicklung dieses neuen Fertigungsverfahrens soll durch Simulationsmethoden unterstützt werden, indem der vollständige Herstellungsprozess aus Abbildung 1 virtuell abgebildet wird. Kern des Vortrags stellt das Umformen der Decklagen dar, welches mit der Software PAM-FORM 2013 durchgeführt wird. Dabei wird der Fokus auf den dritten Prozessschritt gelegt. Die finale Umformung des Organoblechs erfolgt durch den Innendruck der eingespritzten Kunststoffmasse. Dieser Druck ist zeitlich und räumlich variabel aufzutragen, um die Ausbreitung der Schmelze vom Anguss hin zu den Rändern der Kavität zu berücksichtigen und folglich einen inkrementellen Umformvorgang abzubilden. Hierfür wird die Umformsimulation mit einer vorausgehenden Spritzgießsimulation gekoppelt. Die benötigte Ausgabegröße der Spritzgießsimulation ist die Füllzeit, anhand welcher der Verlauf der Fließfront bzw. die Ausbreitung des Innendrucks abgeleitet wird. Die Übertragung des Druckverlaufs aus dem Spritzguss an die Umformsimulation wird über eine Mapping-Routine der inpro (Simulationsdatenmanager SIMAN) realisiert. Mittels SIMAN wird die Zustandsgröße Füllzeit an das Netz des vorgeformten Organoblechs (vgl. Abbildung 1, Schritt II) übertragen, wobei die betreffenden Netze unterschiedliche Elementierung sowie eine unterschiedliche Geometrie aufweisen. In einem Folgeschritt werden die Organobleche für die PAM-FORM Simulation in Bereiche unterteilt, die sequentiell mit Innendruck und ggf. mit der Schmelze-Temperatur beaufschlagt werden. Um die beschriebene Methode auch bei praxisrelevanten Bauteilen verwenden zu können, werden die Teilschritte softwareunterstützt ausgeführt. Ein Überblick über den beschriebenen Kopplungsansatz ist Abbildung 2 zu entnehmen.



Abbildung 1: Schematischer Ablauf der Sandwichherstellung

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

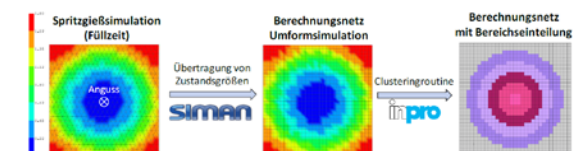


Abbildung 2: Kopplungsansatz am Beispiel einer quadratischen Platte



Infusion Simulation for Wind Turbine Rotor Blades

Mathias Marois
Euros GmbH, Berlin



The trend in the wind industry is for larger and longer blades for offshore wind turbines. EUROS manufactures its long rotor blades up to 81.6m by Vacuum assisted Resin Infusion (VARI).

To develop in a fast and efficient way the infusion process strategy, it is very useful to rely on simulation software like PAM-RTM. Moreover using such a software helps at an early stage of the development to consider the manufacturing process and its monitoring. This means in particular that during the development of the process strategy costs by time and material-consuming trials can be reduced and more flexibility for design changes can be gained. In addition potential deviations in the manufacturing process can be analysed in detail to assure and enhance the infusion quality.

A method how to develop an infusion strategy with PAM-RTM for a very large composite part will be presented. Furthermore different areas which are critical in the manufacturing of an 81.6 m long offshore rotor blade and processing solution derived by infusion simulation will be highlighted as well as the comparison to their real testing results.



Experimentally validated simulation of 3D impregnation behavior of thick-walled (wound) fiber reinforcements

Miro Duhovic
Uni Kaiserslautern - Institut für Verbundwerkstoffe, Kaiserslautern



On December 2nd 2014 in Luxemburg, the European Space Agency (ESA) Ministerial Council commissioned the building of the new ARIANE 6 European space rocket scheduled to fly by 2020. MT Aerospace in cooperation with the Institute for Composite Materials (IVW), GmbH represent one group of German subcontractors who will develop and manufacture several structural parts for this program including the rocket's Booster casings. The large carbon fiber wound structures, which are about 11 m long; 3.5 m in diameter and up to 30 mm thick, are infiltrated with a thermoset resin via a vacuum assisted resin infusion type process involving significant through-the-thickness resin flow. The work specifically involves the development of winding technologies, material characterization and process simulation for the hugely wound preform structures. In the pre-development phases of the work (with the manufacturing of a 6 m long demonstrator), techniques to characterize, validate and simulate resin flow through thick wound preforms structures have been developed. The characterization methods involve a novel procedure for the measurement of the out-of-plane permeability of a wound fiber structure. For the validation, a flow front sensing technology capable of monitoring the flow front under isothermal conditions has also been developed. The infiltration process is then simulated in PAM-RTM, where finite element meshes exported directly from winding simulation software (COMPOSCAD and CADWIND) are used to build up finite element analysis (FEA) models of large experimental test cylinders articles. The model is then able to give insights into the 3D flow front behavior and is validated using the available experimental resin mass inflow data.

Simulation der Fertigung einer Isogridversteifung für ein CFK-Flugzeugpanel und Ermittlung der notwendigen Materialparameter



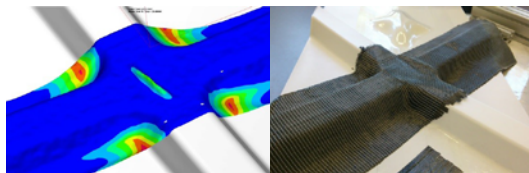
Andreas Biel

TU Clausthal - Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik, Clausthal-Zellerfeld

Das Projekt HPCFK ist ein interdisziplinäres Verbundprojekt zwischen dem Institut für Flugzeugbau und Leichtbau der TU Braunschweig, dem Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der TU Clausthal, sowie dem Institut für Fertigungsmaschinen und Werkzeugtechnik. Aus dem Fördergedanken und somit der Förderung des europäischen Fonds für regionale Entwicklung und des Ministeriums für Wissenschaft und Kultur heraus, erschließt dieses Projekt das Forschungszentrum CFK Nord in Stade für die Niedersächsische Technische Hochschule. In seinen zehn Teilprojekten sollen signifikante Erkenntnisse zum Leichtbau mit CFK gewonnen werden. Dazu werden die Kompetenzfelder Bauweisen, Werkstoffe, Automatisierung und Wirtschaftlichkeit mit ihren Schnittstellen beforscht.

Als Ziel hat sich die Forschergruppe ein Demonstrator-Bauteil aus einer für alle Kompetenzfelder anspruchsvollen Disziplin gewählt, dem Flugzeugbau. Dazu soll ein Panel aus dem Rumpf eines Flugzeuges aus CFK hergestellt werden. Um alle Kompetenzfelder abzubilden wird zunächst die Haut mit hoher Geschwindigkeit aus vorimprägniertem C-Faser-Tape (Prepreg) automatisiert abgelegt. Diese wird umgeformt und mit strukturoptimierten Schaum-Geometrien als Verstärkungen in Sandwichbauweise belegt. Trockene C-Faser Gelege, imprägniert in RTM-Prozess nehmen die auftretenden Kräfte an den Verstärkungs-Geometrien auf. Jeder Aspekt dieser Herstellung wird vorab mit den Komponenten PAM-FORM und PAM-RTM beleuchtet, welche mit Parametern aus eigenen Laboruntersuchungen ergänzt werden. Im Versuchsfeld und Labor finden Versuche zur Validierung der Ergebnisse statt.

Entscheidende Mechanismen zur Beschreibung des Drapier Verhaltens technischer Textilien wurden untersucht. Darunter fällt das Reibverhalten der Prozessstoffe gegeneinander, die Versicherung des Materials und die richtungsabhängige Biegesteifigkeit. Das Fließverhalten unausgehärteter Matrixwerkstoffe gehört ebenso zu den wichtigen Parametern für die ineinander greifende Simulationskette von Umformung, Infusion und Aushärtung. Gerade die Charakterisierung und Simulation der eingesetzten Werkstoffe liefern wichtige Parameter zur Einschätzung der Fertigungsrestriktionen, was direkt in die Schnittstelle zur Strukturoptimierung sowie zur Auslegung der Automatisierung von Prozessen einfließt.



Simulation und Realität im Vergleich, links mit PAM-FORM (ESI), rechts C-Faser Gelege