

## TEX-KONZEPT

Projektleiter: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Heinrich, Dipl.-Ing. (FH) Christian Link

Laufzeit: 04/17 – 09/18

### Ausgangssituation und Forschungsziel

Die wissenschaftlich-technischen Arbeitsziele des Teilprojektes „**Konzeptentwicklung von alternativen Verfahren zur endkonturnahen Verlegung von trockenen Verstärkungsfaserbändchen zu Textilstrukturen**“ sollen die Voraussetzungen zur Entwicklung einer neuen Generation von Textilmaschinen schaffen, um effiziente Fertigungsverfahren mit verkürzten Taktzeiten für die CFK-Produktion zu realisieren und damit Schritte zu einer stärkeren Anwendung solcher Teile, beispielsweise im Fahrzeugbau zu ermöglichen. Schwerpunkt des Teilvorhabens ist das Legen belastungsgerecht aufgebauter endkonturnaher textiler Carbonfaser-Verstärkungsstrukturen aus trockenen CF-Faserbändchen (Rovings) und aus vorbebinderten Verstärkungsfaser-Rovings. Eine signifikante Reduzierung der Abfallkosten und die Vermeidung von Konfektionsaufwand bilden dabei weitere ausschlaggebende Aspekte für den Einsatz solcher Bauteile in der Großserie.

Für eine rationelle Faserverbund-Bauteilherstellung werden in ihrem strukturellen Aufbau vorkonfektionierte Halbzeuge benötigt, die als belastungsgerecht aufgebaute endkonturnahe Preforms in vordefinierten Winkellagen abgelegt, geschichtet und fixiert sind. Mit dem Forschungsvorhaben sollen Voraussetzungen geschaffen werden, kosteneffiziente Fertigungsverfahren mit verkürzten Taktzeiten für die CFK-Produktion zu realisieren und damit Schritte zu einer stärkeren Anwendung solcher Teile beispielsweise im Fahrzeugbau zu ermöglichen. Wesentliche Teilaufgaben dieses Projektes werden sich mit dem gleichzeitigen endkonturnahen Fadenlegen über die volle Bauteilbreite, mit den Anforderungen zur Fadenführung und insbesondere mit der Fixierung unterschiedlicher Rovings und unterschiedlich dicker Gelegestrukturen beschäftigen.

### Forschungsergebnis und Anwendung

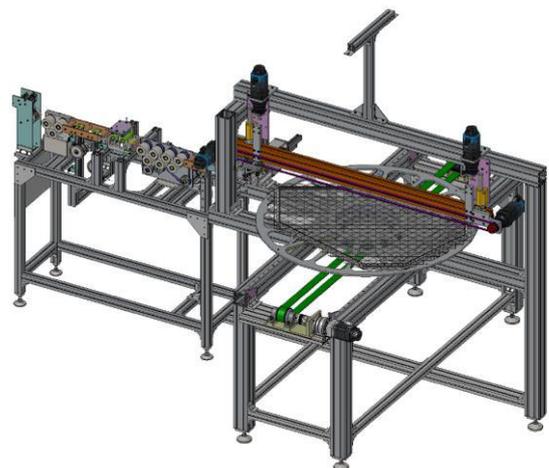
Im Rahmen des Projektes, aber auch in zurückliegenden Forschungen, wurden Konzepte zum endkonturnahen Verlegen von Verstärkungsfaserbändchen erarbeitet, die nachfolgend kurz vorgestellt werden.

Das Konzept zum virtuellen Drehen wurde im Rahmen einer Auftragsforschung außerhalb des Projektes Tex-Konzept entwickelt und soll neben den drei hier entwickelten Konzepten zur Vervollständigung eine weitere

Möglichkeit für endkonturnahes Verlegen quasi in einem In-Line-Prozess aufzeigen, allerdings mit dem Nachteil, dass für jede Lage ein Trägermedium benötigt wird.

### Near-Net-Shape Versuchsanlage für trockene Carbonfaserbändchen

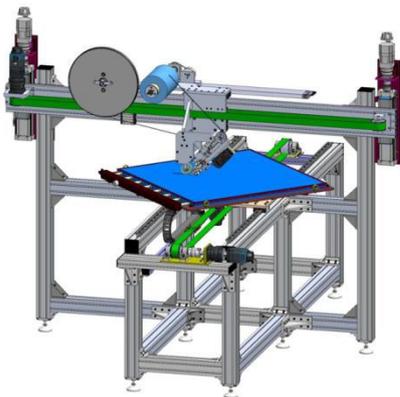
Im Rahmen des Forschungsthemas wurde ein Verfahren zur Herstellung trockener Preforms entwickelt, mit dem eine Vielzahl unterschiedlicher Bauteilgeometrien realisiert werden kann und das dabei den Verschnitt gegenüber anderen Verfahren deutlich reduziert. Im Vergleich mit anderen gängigen Verfahren zur Preformherstellung konnte der Anteil des Abfalls um 17,6 % gesenkt werden, perspektivisch ist eine weitere Reduzierung des Verschnittes auf einen Anteil von 20 % gegenüber der fertigen Preform vorstellbar. Zum Vergleich: aktuelle Verfahren arbeiten zum Teil mit einem Verschnitt von 50 % und mehr.



CAD-Modell der Near-Net-Shape-Versuchsanlage

### Tapeleger für thermoplastische Bändchen, vorbebinderte Rovings und nicht klebrige TowPregs

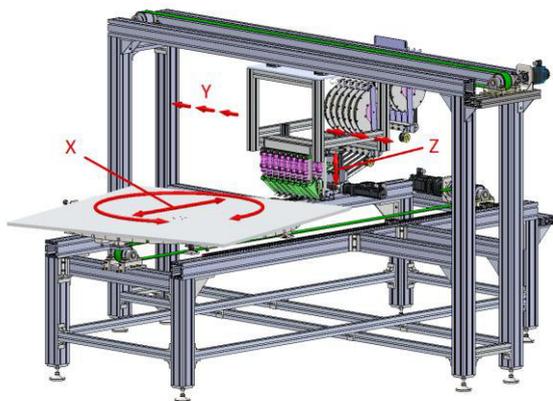
Es wurde eine automatisierte Legeeinrichtung für thermoplastische oder nicht klebrige Verstärkungsfaser-Bändchen als Versuchsanlage zur Herstellung von Kleinbauteilen entwickelt, welche Tapes zu Laminatstapeln verarbeitet.



CAD-Modell der Versuchsanlage zum Tapelegen

### Mehrfach-Tapeleger für thermoplastische Bändchen, vorbebinderte Rovings und nicht klebrige TowPregs

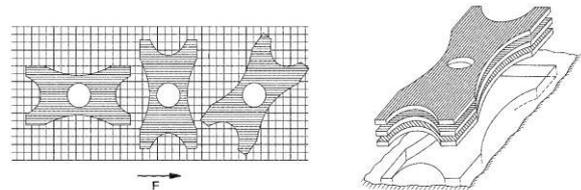
Ein Nachteil der bereits vorgestellten Konzepte ist ihre vergleichsweise geringe Produktivität. Um diesem Sachverhalt zu begegnen, ist die Versuchsanlage zum Mehrfach-Tapeleger unter dem Aspekt der gleichzeitigen Ablage vieler Tapes bis hin zur Ablage einer ganzen Bauteillage über die gesamte Breite entstanden.



Versuchsanlage Mehrfach-Tapeleger

### Virtuelles Drehen

Beim virtuellen Drehen des Bauteils werden Endlos-Verstärkungsfäden auf einer in einer Förderrichtung kontinuierlich geförderten Endlos-Trägerbahn parallel zur Förderrichtung abgelegt und fixiert. Es ergibt sich ein Flächengebilde, dessen Kontur der Endkontur des Kunststoffbauteils entspricht. Ein Alleinstellungsmerkmal des Legekopfs ist der modulare Aufbau, wobei jedes Modul das parallele Legen von zwei Tapes ermöglicht.



Fertigungsverfahren nach dem Prinzip des virtuellen Drehens

### Fazit

Die erarbeiteten Konzepte und Fertigungsverfahren sind prinzipiell für die meisten gängigen Faser-Matrix-Kombinationen anwendbar und bieten eine signifikante Reduzierung des Bauteilverschnittes sowie optimierte Ressourceneffizienz und Kosteneinsparung bei der Preform-Herstellung. Es besteht die Möglichkeit der 2 1/2 D-Faserablage für bessere Drapierfähigkeit sowie die Kombinationsmöglichkeit mit lastpfadgerechter Faserablage. Die Verarbeitbarkeit voll imprägnierter Fasermaterialien (Duroplast/Thermoplast) reduziert die Zykluszeiten bei der Bauteilherstellung, während an selbigem eine Wandstärkenreduktion zur Gewichtsreduzierung führt.

Allerdings haben sich auch Nachteile bei den erarbeiteten Konzepten gezeigt. So ist die Verarbeitung preiswerter Glasfasern mit der NNS-Technologie aus Kostengründen nicht sinnvoll. Da es nach wie vor ein zeitintensives Fertigungsverfahren ist, sollten damit hergestellte Preforms in Carbon ausgeführt werden, da sonst die Fertigungskosten in keinem sinnvollen Verhältnis zu den Materialkosten stehen.

Je nach Kontur und Ausgangsmaterial liegt das Einsparpotential beim Materialverschnitt bei bis zu 60%. Ist eine Fertigung im NNS-Verfahren möglich, muss die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens für jedes Bauteil separat durch Gegenüberstellung des Einsparpotentials und des Fertigungsaufwandes beurteilt werden. Eine allgemeine Aussage zur Eignung eines der Verfahren ohne konkrete Betrachtungen zum Bauteil und zum Material ist nicht möglich.

### Projektpartner:

- Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)
- Karl Mayer Technische Textilien GmbH
- Mageba GmbH
- Pinkert machines UG
- H. Stoll AG & Co. KG
- Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM)