

› Endlofaserverstärkte Bauteile in kurzer Zykluszeit

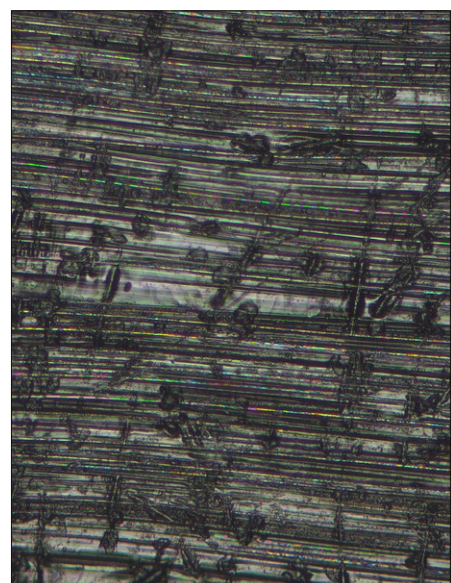
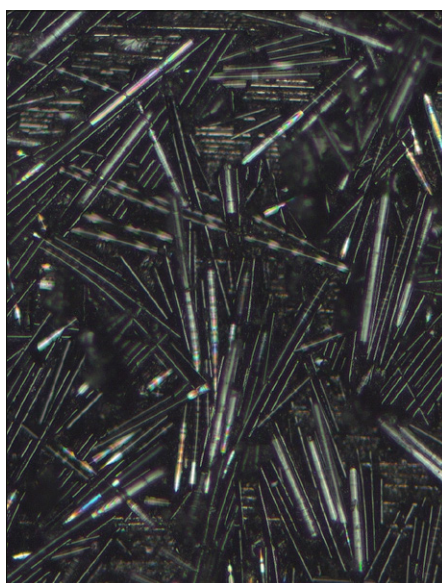
Verarbeitung von UD-Tapes im Spritzgiessprozess

Die Kombination von Endlofaserverstärkung für Kunststoffbauteile und schnellen Prozessen für grosse Serien ist nach wie vor eine Herausforderung. Mit der Integration von unidirektional verstärkten Tapes im Spritzgiessen können einerseits sehr gute mechanische Eigenschaften erreicht, andererseits aber auch kurze Zykluszeiten realisiert werden.

› Gion Andrea Barandun¹

Schon mehrere Projekte am IWK Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung haben sich mit den Materialien und der Verarbeitung rund um unidirektional verstärkte Tapes (UD-Tapes) beschäftigt. Neben der eigentlichen Halbzeugherstellung liegen die Herausforderungen vor allem in der effizienten und reproduzierbaren Verarbeitung der Tapes, typischerweise im Spritzgiessprozess. Die Firma Kunststoffwerk AG Buchs stellt schon seit einiger Zeit die Composite Gliedermasstäbe her, die genau in diesem Verfahren produziert werden. In einem KTI-Projekt untersuchen die beiden Partner nun, welche weiteren Anwendungen für diese Technologie in Frage kommen. Ausserdem werden Grundlagen zur Auslegung sowie Richtlinien für die Verarbeitung festgelegt, um die Entwicklungszeit weiter zu verkürzen.

¹ Prof. Dr. sc. ETH Gion Andrea Barandun, IWK, Leiter Fachbereich Faserverbund / Leichtbau, Rapperswil.



Bilder: IWK

Bild 1: Anbindung von Tape und Thermoplast in Abhängigkeit der Prozessführung. Links: Delamination innerhalb Thermoplast bei korrekter Temperaturführung; rechts: Delamination zwischen Tape und Thermoplast bei falscher Prozessstemperatur.

Herausforderungen durch grosse Materialvielfalt

Obwohl Tapeverstärkungen schon seit einiger Zeit verfügbar sind, gibt es ver-

gleichsweise wenige Bauteile, die mit dieser Technologie umgesetzt wurden. Dies hat mit verschiedenen Faktoren zu tun, die innerhalb des Forschungsprojektes angegangen werden:

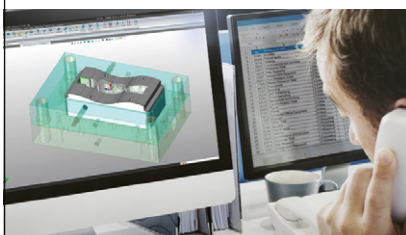
Gebr. Renggli AG
CH-8200 Schaffhausen
www.renggli-ag.com

RENGGLI
MEDIZINALTECHNIK • SPRITZGUSS • FORMENBAU
HIGH-QUALITY MEDICAL & PLASTIC TECHNOLOGY



RENGGLI - SWISS MADE SINCE 1974

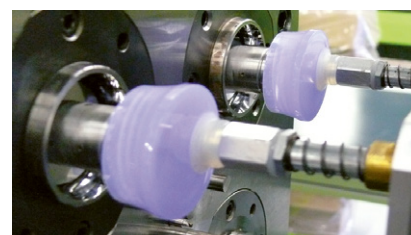
ENGINEERING / FORMENBAU



MEDIZINALTECHNIK



SPRITZGUSS PRODUKTION



- Fasermaterial und bettende Matrix des Tapes stehen von unterschiedlichen Lieferanten in verschiedenen Kombinationen zur Verfügung. Die richtige Auswahl für die aktuelle Anwendung ist nicht trivial, da viele Einflussfaktoren mitberücksichtigt werden müssen.
- Die Auslegung der Bauteile ist von zentraler Bedeutung, da durch die unidirektionale Verstärkung ein anisotropes (richtungsabhängiges) Verhalten erzeugt wird, das berücksichtigt werden muss. In der Entwicklung ist es deshalb wichtig, mittels Vorauslegung und Simulation und somit ohne Iterationsschleifen in der späteren Projektphase das exakte Bauteilverhalten vorauszusagen, da sonst unter Umständen teure Werkzeug- und Prozessanpassungen notwendig sind.
- Aufgrund der erwähnten breiten Kombinationsmöglichkeiten von Tapeverstärkungen und Spritzgiessmaterialien fehlen oftmals wichtige Materialkennwerte – eine Tatsache, die bei faserverstärkten Bauteilen leider immer noch sehr häufig vorkommt. Dies beeinträchtigt natürlich eine zuverlässige Auslegung, da zumindest Basis-Materialkennwerte des Tapes vorliegen müssen. Meistens steht deshalb am Anfang eine Charakterisierung, um überhaupt mit Simulationen beginnen zu können.
- Nicht selten sind in Frage kommende Bauteile erheblichen Umwelteinflüssen ausgesetzt, wie Hitze, Feuchtigkeit, Strahlung und Kombinationen davon. Gerade bei faserverstärkten Bauteilen liegen auch hier oft keine entsprechenden Daten vor, sodass entweder mit



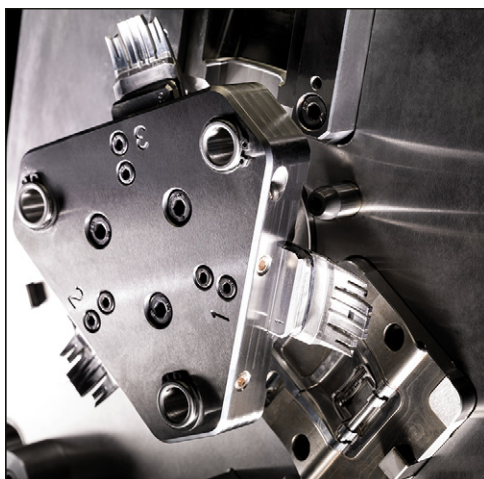
Bild 2: Rotationssymmetrisches Gehäusebauteil in seriennaher Ausführung.

(übertriebenen) Sicherheitsfaktoren gerechnet wird (konservativer Ansatz) oder langwierige Versuchsreihen absolviert werden müssen.

- Bei sehr langer Einsatzzeit stellt sich in Kombination mit den Umwelteinflüssen die Frage nach der Lebensdauer der Bauteile. Effekte wie Kriechen oder Alterung durch ständigen Einfluss von Temperatur oder Feuchtigkeit (über Jahre!) sind sehr schwierig abzuschätzen und bilden ein aktuelles Forschungsgebiet.
- Im Herstellungsprozess spielt die perfekte Anbindung von Tape und Thermo-

plast eine entscheidende Rolle für die späteren Eigenschaften des Bauteils. Die richtige Prozessführung hängt von der Geometrie, aber auch von den verwendeten Materialien ab. Insbesondere die Temperaturführung im Werkzeug beeinflusst massgebend, wie gut die Haftung der beiden Komponenten ausfällt.

- Ebenfalls eine wichtige Grösse im Prozess stellt die Platzierung und Fixierung des Tapes vor dem eigentlichen Hinterspritzen dar. Das Tape muss genau und ohne zu verrutschen im Werkzeug platziert und gehalten werden, und die Thermoplastmasse darf – trotz des ho-



kunststoffspritzguss
werkzeugbau

**Halle A4
Stand 4216**

Entwicklung
Simulation
Werkzeugtechnologie
Werkzeugbau
Produktion
Montage
Reverse Engineering

Huber Kunststoff AG
Hofmattstrasse 16a
CH-9200 Gossau SG
info@huber-kunststoff.ch
www.huber-kunststoff.ch



Bruno Peter AG

Kontakt Schweiz
Tel +41 32 352 04 24

masterbatch.ch

Farbkonzentrate
& Compounds
für Kunststoffe

Willkommen
an der Fakuma

Halle B5 / Stand B5-5109

Zertifizierung als fester
Bestandteil unseres
hohen Qualitätsstandards

ISO 9001 | ISO 13485
ISO 14001 | ISO 22000
ISO 50001 | OHSAS 18001
ISO TS16949

hen Druckes – nicht zu einer Verschiebung des Tapes in der Kavität führen, da das hergestellte Bauteil sonst Ausschuss wäre.

Genau diese Aspekte werden im Rahmen des KTI-Projektes untersucht, d.h. der komplette Produktentwicklungsprozess von den Halbzeugen bis zum fertigen Bauteil wird abgedeckt. Zwei Schwerpunkte bilden dabei die Auslegung und die prozesstechnische Umsetzung von Coupon- und Demonstratorbauteilen.

Neue Anwendungen bereits in der Umsetzung

Innerhalb des Projektes konnten sehr schnell Fortschritte bezüglich Auslegung und Prozessoptimierung erreicht werden. Mittels geeigneter Prüfungen an Coupon-Bauteilen erfolgte die grundlegende Materialcharakterisierung und die Ermittlung von Basiskennwerten für die Struktursimulation. Gleichzeitig konnten mit verschiedenen Materialkombinationen Erfahrungen im Herstellungsprozess gesammelt werden, welche direkt in Richtlinien umgesetzt wurden. Wie zentral dabei die Prozessführung ist, zeigte sich an den Versuchen zur Bauteilfestigkeit: während die Anbindung bei ungeeigneten Prozesstemperaturen dazu führt, dass bei Belastung eine Delamination zwischen Tape und Thermoplast stattfindet, sieht das Versagensbild bei korrekter Temperaturführung völlig anders aus: in diesem Fall tritt – wie gewünscht – Faserbruch beim Überschreiten der zulässigen Last auf, womit die Eigenschaften der Faserverstärkung optimal ausgenutzt werden (Bild 1). Basierend auf den ermittelten Materialkennwerten konnte dieses Verhalten auch in der Simulation korrekt vorausgesagt werden. Mittlerweile stehen bereits zwei neue Komponenten kurz vor der Serieneinführung: ein hochbelastetes Gehäusebauteil (Bild 2) sowie eine Anwendung im Sport-

bereich, bei der vor allem die Flexibilität bezüglich mechanischen Eigenschaften und die Prozessrobustheit ausschlaggebend waren.

Einstellbare Eigenschaften bergen grosses Potenzial

Die Möglichkeit, verschiedene Materialien zu kombinieren und Parameter wie Faserorientierung, Tapedicke und Füllgrad des Spritzgiessmaterials zu verändern, erlauben es, einstellbare Produkteigenschaften zu erreichen. Somit können – mit dem gleichen Prozess im selben Werkzeug – unterschiedliche Steifigkeiten oder Festigkeiten abgedeckt werden. Oder durch die Änderung des Faserwinkels ein bestimmtes Deformationsverhalten begünstigt oder verhindert werden. Oder Steifigkeitsprofile inklusive Sollbruchstellen erzeugt werden. Oder unterschiedliche Baureihen (low cost – high end) in sehr grosser Bandbreite einfach durch Materialanpassungen umgesetzt werden. KWB und das IWK unterstützen Unternehmen bei der Umsetzung von tapeverstärkten Komponenten – die Technologie wird auch an der diesjährigen Composite Europe in Stuttgart vom 6. bis 8. November 2018 präsentiert.

Kontakte

IWK Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung an der HSR
Oberseestrasse 10
CH-8640 Rapperswil
+41 55 222 47 79
gionandrea.barandun@hsr.ch
www.iwk.hsr.ch

Kunststoffwerk AG
Rheinaustrasse 7
CH-9471 Buchs SG
+41 81 750 60 30
info@kwbswiss.ch
www.kwbswiss.ch

Composites: Halle 9, Stand C60 c,
«svismold»



KUNSTSTOFFXTRA

Halle A5 – Stand 5202

Besuchen Sie uns an der Fakuma 2018

