

---

## LAKUGRA - ENTWICKLUNG EINER NEUARTIGEN HERSTELLUNGSTECHNOLOGIE FÜR LANGFASERVERSTÄRKTE KUNSTSTOFF-GRANULATE

Projektleiter: Dipl.-Ing. Thomas Bauer

Laufzeit: 01/18 – 03/20

---

### Ausgangssituation

Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) kommt eine immer größere Bedeutung für den Leichtbau dynamischer Systeme im Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau zu. Der Material- und Strukturleichtbau bildet eine grundlegende Möglichkeit, die Forderungen nach Umweltverträglichkeit, Nachhaltigkeit und Klimaschutz zu erfüllen. Gleichzeitig entsteht die Forderung, ressourcenschonende Verfahren und Produkte, die in energieeffizienten, nachhaltigen Prozessen herstellbar sind, zu entwickeln. Bei der Herstellung von Bauteilen aus FKV ist das eine grundlegende Anforderung an neue Technologien und die dazugehörige Anlagentechnik.

Ein Vertreter der FKV sind die langfaserverstärkten Thermoplaste (LFT). Sie zeichnen sich gegenüber den kurzfaserverstärkten Thermoplasten (Faserlänge < 1 mm) durch eine höhere Festigkeit aus und sind leichter zu verarbeiten als endlosfaserverstärkte Halbzeugstrukturen. Ausgangsmaterial ist Granulat, in welchem die Fasern bereits mit dem Kunststoff vorimprägniert sind. Dieses Halbzeug lässt sich in verschiedenster Weise weiterverarbeiten, z. B. in verschiedenen Press- und Spritzgießverfahren. Besonders für das Spritzgießen bietet die Verwendung von LFT-Granulaten den großen Vorteil, dass in kompakten Verarbeitungsstufen die LFT-Spritzgießmassen zu komplexen und extrem stabilen Bauteilstrukturen verarbeitet werden können.

Die klassische Methode zur Herstellung langfaserverstärkter Granulate ist das Pultrusionsverfahren. Hierbei wird eine Endlosfaser durch eine Polymerschmelze gezogen. Dabei wird die Faser vom Kunststoff durchdrungen und bildet einen Faser-Kunststoff-Strang. Nachdem die imprägnierte Faser die Düse am Ende des Imprägnierwerkzeugs passiert hat, wird der Strang abgekühlt und zu Langfaser-Granulaten zerkleinert. Die Länge der Granulate beträgt typischerweise 6-25 mm, je nachdem, für welches Folgeverfahren das Granulat vorgesehen ist.

Ein Grundproblem bei der Granulatherstellung ist die möglichst hohe Imprägnierung der Fasern. Bei einer unzureichenden Imprägnierung können sich nicht vollständig imprägnierte Fasern als Faserstaub ansammeln, welcher im Weiterverarbeitungsprozess zu Problemen und Verunreinigungen führt. Außerdem kann es vorkommen, dass im Granulator nicht alle Fasern durchtrennt werden, was zu einem Stillstand und hohen Ausschussquoten führt. Ein weiteres Problem stellen prozessinduzierte Faserschädigungen dar. Gebrochene Fasern neigen dazu, sich in der Düse aufzustauen und diese mit der Zeit zu verschließen. In der Folge müssen der Prozess gestoppt und das Imprägnierwerkzeug gereinigt werden, was zeitaufwendig ist. Die Faserschädigungen sind zum Teil schon im Roving vorhanden, werden aber im Wesentlichen durch den Spreizvorgang der Fasern vor dem Werkzeug induziert.

### Forschungsziel

Ziel des Projektes war die Entwicklung eines neuartigen Verfahrens zur Herstellung von Granulaten für langfaserverstärkte Thermoplast-Verbunde, welches zu einer besseren Imprägnierung, einer höheren Prozesssicherheit, verbesserten mechanischen Kennwerten und einer erhöhten Produktivität führt. Das Spreizen der Fasern sollte faserschonend bei hohen Prozessgeschwindigkeiten erfolgen, um Faserbrüche zu vermeiden. Außerdem war ein neuartiges Imprägnierwerkzeug zu entwickeln, welches einen Imprägniergrad der Fasern mit Kunststoffmatrix von mehr als 90 % gewährleistet. Um wirtschaftlich arbeiten zu können, sollte weiterhin eine Produktionsgeschwindigkeit von mindestens 15 m/min erreicht werden. Besonderes Augenmerk sollte zudem auf ein möglichst energieeffizientes Gesamtverfahren gerichtet werden.

### Forschungsergebnis

Innerhalb des Forschungsprojektes wurde ein neuartiger Prozessablauf für die Herstellung der LFT-Granulate entwickelt (siehe Abbildung 1). Dabei werden die Fasern (aus Glas oder Carbon) zunächst in einem ebenfalls neu entwickelten Vorwärm-Spreizmodul (2) in flache Faserbändchen ausgebreitet. Weiterhin wird der ausgebreitete Roving durch integrierte Heizpatronen bis auf die Temperatur der verwendeten Polymerschmelze erhitzt. Somit kann der Bildung von Fasernestern und Verklumpungen an der kalten Faseroberfläche, wie sie bei hohen Anlagengeschwindigkeiten auftreten,

effektiv entgegengewirkt werden. Weiterhin können die flach ausgebreiteten Fasern im Imprägnierwerkzeug leichter von der Polymerschmelze durchdrungen werden, was eine höhere Imprägnierqualität des Granulats zur Folge hat. Im ebenfalls neu entwickelten Imprägnierwerkzeug (3) werden die Fasern durch Druck und eine mäanderförmige Führung von beiden Seiten mit Schmelze durchtränkt und durchlaufen abschließend eine Düsenplatte, mit welcher der Fasermassegehalt der Faser-Kunststoffstränge sowie deren Form exakt eingestellt werden können. Abschließend werden die Stränge wie beim herkömmlichen LFT-Prozess abgekühlt (6) und zu Granulat zerkleinert (8).

Durch diese neue Prozessführung konnten die Granulate in ihrer Imprägnierqualität erheblich verbessert werden. Sowohl mit dem Schlagmühlentest, bei welchem mit dem neuen Prozess keine Ausfaserungen nachgewiesen werden konnten (siehe Abbildung 2 bildung 2), als auch mit Blick auf die Schlifffbilder (siehe Abbildung 3) konnte die hohe Qualität im Vergleich zu Benchmark-Materialien nachgewiesen werden. Weiterhin wurde die Geschwindigkeit der LFT-Granulat-Herstellung von vormals 10 m/min bis auf 40 m/min gesteigert.

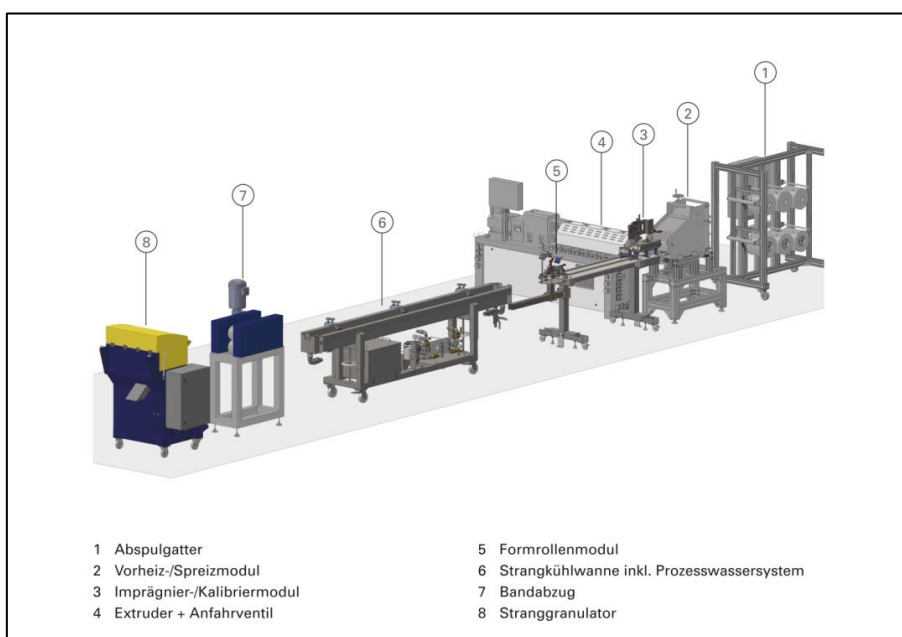


Abbildung 1: Schema neuer LFT-Prozess (Quelle: ips Intelligent Pelletizing Solutions GmbH & Co. KG)

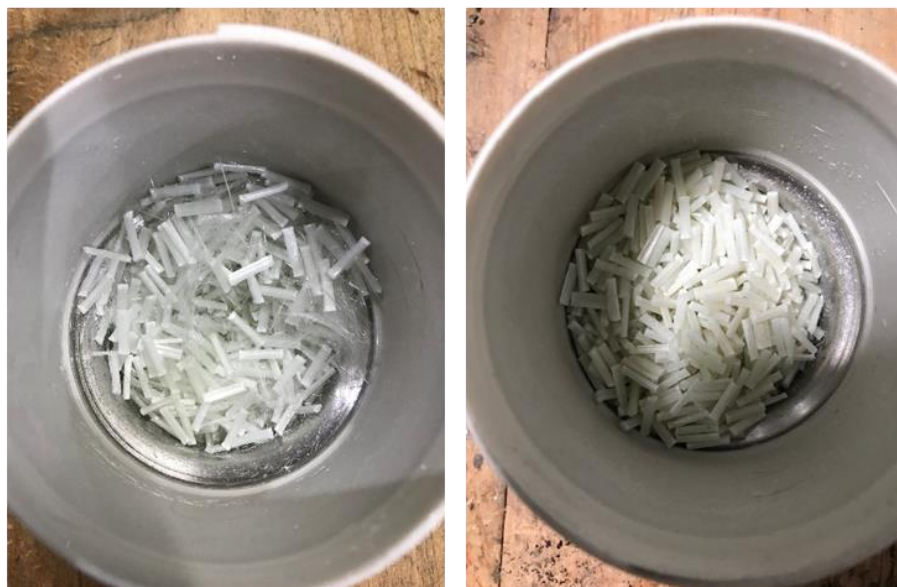


Abbildung 2: Schlagmühlentest: links: vor Optimierung; rechts: nach Optimierung

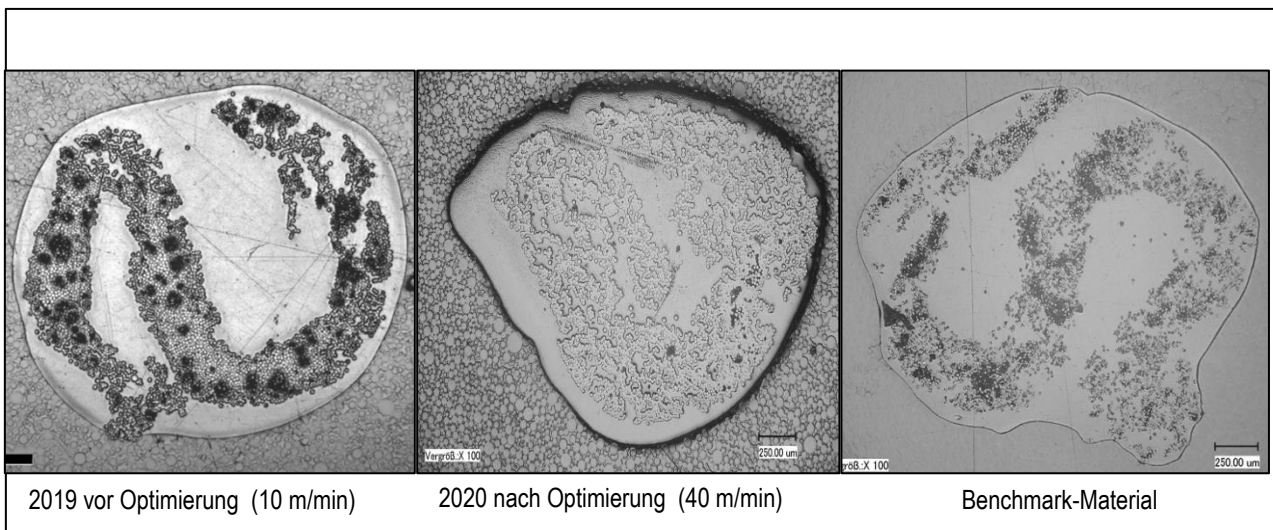


Abbildung 3: Schliffbilder LFT-Granulate

### Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Das entwickelte Spreiz-/Vorwärmmodul geht als Komponente in die Gesamtanlage zur Herstellung von LFT-Granulaten ein. Somit besteht die Möglichkeit, dieses an den Kooperationspartner bei einem Anlagenverkauf zuzuliefern. Weiterhin können Anlagenkonfigurationen nach Kundenwunsch und Ersatzteile bereitgestellt werden.

Die Vorführanlage im Institut steht interessierten Kunden zur Herstellung von Mustermaterialien in kleinen Mengen und für Kooperationspartner zu Forschungszwecken zur Verfügung.

Die Resonanz des Marktes wird als sehr gut eingeschätzt, da die Probleme mit herkömmlichen LFT-Granulaten durch das neue optimierte Herstellungsverfahren minimiert werden und somit ein hochwertiges und kostengünstiges Produkt am Markt etabliert werden kann.

### Projektpartner

- ips Intelligent Pelletizing Solutions GmbH & Co. KG

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages