

## 3D-Druck zur Fertigung von Laminierformen

In Kooperation von Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg, LAST und LEHVOSS Group



## Einleitung

In vielen technischen Disziplinen werden laminierte Bauteile mit Glasfasern, Carbonfasern, Aramidfasern oder Mischfasersystemen aufgebaut. Zur Anwendung kommen diese Bauteile, insbesondere als anspruchsvolle Kohlenstofffaserlamine, z.B. in der Luft- und Raumfahrttechnik, im Rennsportsegment und Bootsbaus oder in Sportgeräten.

Umso höher die Anforderungen, die an das Bauteil gestellt werden, desto höher ist üblicherweise auch die Güte und Funktionalität des jeweils verwendeten Harzsystems, wie z.B. Polyester- oder Epoxidharz. Insbesondere unterscheiden sich die Harzsysteme in ihrer chemischen Reaktivität und den erforderlichen Konsolidierungstemperaturen. Die gewählte Faser-Harz-Kombination erfolgt spezifisch für jede Anwendung und stellt demzufolge unterschiedliche Anforderungen an die verwendeten Werkzeuge.

Additive Verfahren erlauben es, Formen konturnah zu drucken. Mit geringster spanender Nacharbeit kann die Kavität für das Laminat erzeugt werden. Das Einbringen von Trennmitteln erfolgt weitestgehend mit klassischen, bekannten Techniken.

Im 3D-Druck gefertigte Werkzeuge zur Laminierung von Prototypen/Losgröße-1 oder Kleinserien, stellen somit eine technisch hochwertige und wirtschaftliche Alternative zum konventionellen Formenbau dar, da aufwändige und zeitintensive Schruppprozesse durch endkonturnahen 3D-Druck und dem direkt nachgeschalteten Feinschlichtprozess ersetzt werden.

Der 3D-Druck kann für kleinere Formen als Filamentdruck (FFF) ausgeführt werden. Für große bis sehr große Formen bietet sich die Direktextrusion (FGF) an. Hier erfolgt der Materialauftrag aus Kunststoffgranulat über einen Kleinextruder. Die Prozesszeit verkürzt sich im FGF zum FFF erheblich, da nur ein bis zwei breite Raupen (5-15 mm) als Formwerkzeugkontur abgelegt werden.

### **Besondere Eigenschaften von LUCVOCOM® 3F – Filamente und Granulate für den 3D-Druck:**

- **Großes Produktprogramm** von PC/ABS, PA, PAHT, PET bis zu PPS, PEEK, PEI
- Je nach Polymer verwendbar für niedrige und hohe Konsolidierungstemperaturen und verschiedenste Harzsysteme
- **Hohe Festigkeiten**, insbesondere im Schichtaufbau (hohe Delaminationfestigkeit)
- **Verdruckbar im unbeheizten Bauraum** (Hinweis nachfolgend)
- **Verzugsarm** durch besondere Einstellungen der Materialien
- **Sehr gute Zerspanbarkeit**
- **Rezyklierbar** (günstigere Ökobilanz als z.B. Blockschäume oder Kompaktblöcke)
- **Geringere Eigenmasse** der Werkzeuge im Vergleich zu Aluminium und Stahl

Aus Sicht vieler Anwender ist ein großer Vorteil der LUCVOCOM® 3F-Produktlinie die mögliche Verdruckbarkeit in unbeheizten Bauräumen und auf unbeheizten (großformatigen) Aufbauplattformen. Erreicht wird dies durch spezielle Materialformulierungen. Diese ermöglichen sehr hohe Festigkeitswerte, insbesondere auch in der kritischen Z-Ebene, bei sehr geringer Verzugsneigung, auch bei unverstärkten und gering verstärkten Werkstoffen. Diese Kombination von Eigenschaften ist einmalig im Markt und ermöglicht bisher nicht mögliche Anwendungen. Infolgedessen kann mit deutlich geringeren Investitionssummen auf Anlagen kalkuliert werden. Hieraus folgen geringere Maschinenstundensätze und somit geringere Herstellkosten. Da nicht an und in heißen Aggregaten gearbeitet werden muss und keine Aufheiz- und Abkühlzeiten berücksichtigt werden müssen, senkt dies wiederum die Herstellkosten. Überdies ist die Anlagenbeschickung und Bedienung deutlich vereinfacht.

## Anwendungsbeispiel

Last stellt mit dem TARVO den weltweit leichtesten Carbonfaser-Serienrahmen für den MTB-Enduro-Einsatz her. Der Rahmen wurde von EFBE Prüftechnik geprüft und ist für den Renneinsatz freigegeben.

Um das besonders belastete Unterrohr eines Rahmens im harten Geländeeinsatz vor unvermeidlichen Steinschlägen zu schützen, wurde ein Steinschlagschutz vorgesehen. Hierbei kommt ein ultraleichter, carbonfaserbasierter Laminataufbau zum Einsatz. Das Bauteil wird am unteren Ende des Unterrohrs angebracht und verläuft auch unter dem Tretlagergehäuse hindurch. Somit wird auch ein Schutz des Tretlagergehäuses, z.B. beim Aufsetzen auf Steinblöcken gewährleistet.

Die hoch beanspruchbare und dennoch leichte Ausführung des Steinschlagschutzes, führt die Leichtbauphilosophie von Last weiter. Darüber hinaus gewährleistet das Bauteil, als austauschbares Verschleißteil, eine lange Verfügbarkeit des so geschützten Sportgeräts.

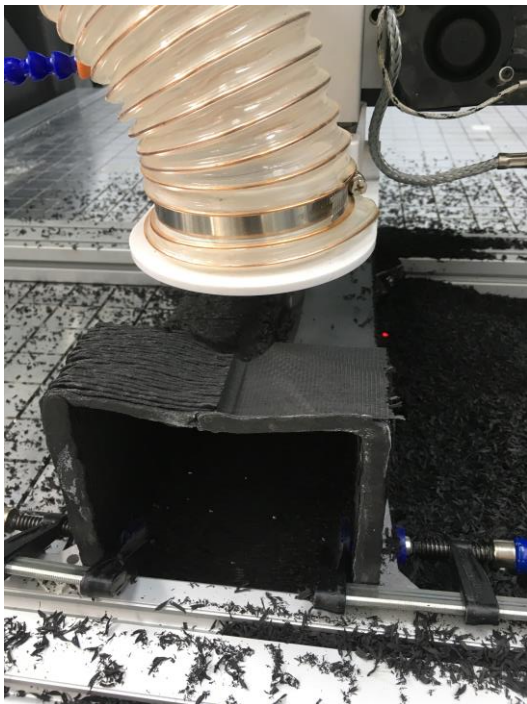


Abb. links: Endkonturnahes additiv gefertigtes Formwerkzeug während des Feinschlichtprozesses; Abb. rechts: Vakuumverdichtetes Laminat während der Konsolidierung



Abb.: Einsatzfähiges Formwerkzeug mit beschichteter Kavität. Im Vordergrund abgeformtes CFK-Bauteil

**LEHVOSS Group:**

Die LEHVOSS Gruppe unter der Führung von Lehmann&Voss&Co. ist eine Unternehmensgruppe der Chemie, welche chemische und mineralische Spezialitäten für diverse Abnehmerindustrien entwickelt, produziert und vermarktet. Lehmann&Voss&Co., Hamburg, wurde 1894 als Handelshaus gegründet. In seiner rund 125-jährigen Erfolgsgeschichte hat sich das inhabergeführte Unternehmen zu einer leistungsstarken globalen Organisation entwickelt - mit langjährigen Verbindungen zu namhaften Lieferanten und mit eigenen Produktionsstandorten in Europa, den USA und Asien. Weitere Informationen unter [www.lehvooss.de](http://www.lehvooss.de).

Mit den Produktlinien LUVOSINT® und LUVOCOM® 3F bietet die LEHVOSS Group innovative und maßgeschneiderte Kunststoffe für den 3D-Druck. Diese sind auf die gängigsten Fertigungsverfahren, wie Powder Bed Fusion, Fused Filament Fabrication (FFF) und Fused Granulate Fabrication (FGF), abgestimmt. Die Materialien zeichnen sich durch eine gute Verarbeitbarkeit und exzellente Materialeigenschaften aus. <https://www.luvocom.de/en/products/3d-printing-materials/>

**Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg:**

Die Leichtbauforschung auf dem Gebiet der Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) ist an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus – Senftenberg ein erfolgreicher Forschungsschwerpunkt. Entlang der produktorientierten Wertschöpfungskette beschäftigt sich das internationale und interdisziplinäre Team des Fachgebietes Polymerbasierter Leichtbau (PbL) mit der branchenübergreifenden Entwicklung von energieeffizienten Leichtbaulösungen und zugehörigen Fertigungstechnologien.

Ausgehend von der ersten Idee, über den Entwurf von Prototypen, bis hin zur fertigungstechnischen Umsetzung komplexer Technologiedemonstratoren liegt der Fokus vor allem auf der Konstruktion und Simulation sowie auf der Herstellung und dem Test von funktionsintegrativen FKV-Bauweisen.

**LAST:**

LAST ist eine Rider-Owned Bike Company aus Deutschland mit Sitz im Ruhrgebiet. Unter der Leitung von Jörg Heydt und Jochen Forstmann, beide aktive Mountainbiker mit jahrelanger Rennerfahrung, werden seit dem Jahr 2000 hochwertige Mountainbikerahmen entwickelt und vertrieben. Das Angebot von LAST umfasst, neben Hardtail- und Fullsuspension-Rahmen, Komplettbikes in verschiedenen Ausstattungslinien, mit der Option, diese zu individualisieren.

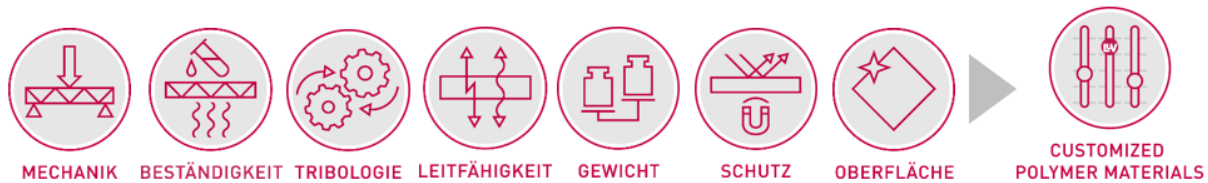


**Europa und Zentrale**  
 Lehmann&Voss&Co. KG  
 Alsterufer 19  
 20354 Hamburg  
 Tel +49 40 44 197 250  
 Fax +49 40 44 198 250  
 E-mail [luvocom@lehvoss.de](mailto:luvocom@lehvoss.de)

**Nordamerika**  
 LEHVOSS North America, LLC  
 185 South Broad Street  
 Pawcatuck, CT 06379  
 USA  
 Tel +1 855 681 3226  
 Fax +1 860 495 2047  
 E-mail [info@lehvoss.com](mailto:info@lehvoss.com)

**Asien**  
 LEHVOSS (Shanghai) Chemical Trading Co., Ltd.  
 Unit 4805 Maxdo Centre  
 8 Xingyi Road, Changning District  
 Shanghai 200336  
 China  
 Tel +86 21 6278 5186  
 E-mail [info@lehvoss.cn](mailto:info@lehvoss.cn)

## Unsere Materialkompetenzen



[www.luvocom.de](http://www.luvocom.de)



LUVOCOM® und LUVOSINT® sind eingetragene Warenzeichen der Lehmann&Voss&Co. KG

Any recommendations made for use of Seller's materials are made to the best of Seller's knowledge and are based upon prior tests and experience of the Seller believed to be reliable; however, Seller does not guarantee the results to be obtained and all such recommendations are non-binding – also with regard to the protection of third party's rights –, do not constitute any representation and do not affect in any way Buyer's obligation to examine and/or test the Seller's goods with regard to their suitability for Buyer's purposes. No information given by the Seller is to be construed in any way as a guarantee regarding characteristics or duration of use, unless such information has been explicitly given as a guarantee.

08/2021