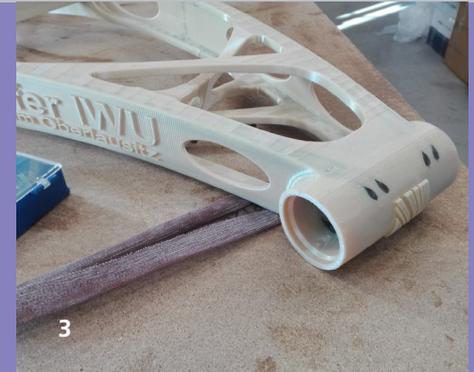


1



2



3

- 1 FEM-Topologieoptimierung zur Auslegung eines Mountainbike-Rahmens aus Kunststoff
- 2 Mountainbike mit additiv gefertigtem Kunststoffrahmen mit integrierter Endlosfaserverstärkung
- 3 Detailansicht des additiv gefertigten Mountainbike-Rahmens mit Öffnungen der Faserverstärkungs-Kanäle

BELASTUNGSORIENTIERTE ENDLOSFASERVERSTÄRKUNG BEI ADDITIV GEFERTIGTEN KUNSTSTOFFBAUTEILEN

Mechanische Eigenschaften additiv gefertigter Kunststoffbauteile sind häufig stark anisotrop. Aufgrund des ebenen Schichtaufbaus können auch additiv hergestellte Bauteile mit integrierten Kurz- oder Endlosfasern die oftmals schlechten mechanischen Eigenschaften in Aufbauichtung nicht ausgleichen.

Um die Festigkeitsbeschränkungen zu überwinden, wurde am Fraunhofer-Kunststoffzentrum Oberlausitz ein Verfahren entwickelt, bei dem additiv gefertigte Strukturen gezielt und belastungsgerecht mit Endlosfasern verstärkt werden. Bei diesem neuartigen Verfahren werden innerhalb der Bauteilstruktur Kanäle vorgesehen, deren Ausrichtung den Hauptbelastungspfaden des Bauteils entspricht. Nach Fertigstellung der Bauteilstruktur werden durch diese Kanäle vorimprägnierte Fasergarne oder flache Faserhalbzeuge geführt, die anschließend innerhalb der Bauteilstruktur aushärten.

Am Beispiel eines Mountainbike-Rahmens konnte das Verfahren in einer realen Anwendung umgesetzt und validiert werden. Die optimale Rahmengemetrie sowie die Ausrichtung der Verstärkungselemente wurden im Vorfeld durch eine FEM-Topologieoptimierung ermittelt.

Durch die Kombination additiver Fertigungsverfahren und faserverstärkter Kunststofftechnologien wurden die Vorteile beider Verfahren vereinigt:

- freie Formgebung durch individuelle konstruktive Bauteilgestaltung
- werkzeuglose Fertigung und damit niedriger Zeit- und Kostenaufwand (für Einzelstücke und Kleinserien prädestiniert)
- herausragende strukturmechanische Eigenschaften (hohe spezifische Festigkeit und Steifigkeit von Fasermaterialien) ermöglichen Bauteile, die hohen mechanischen Belastungen standhalten

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

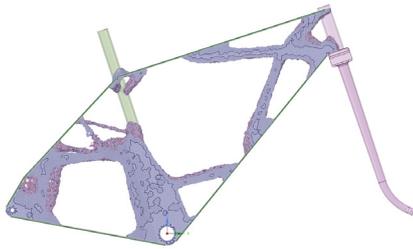
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Fraunhofer-Kunststoffzentrum Oberlausitz

Theodor-Körner-Allee 6
02763 Zittau

Dipl.-Ing. Sven Meißner
Telefon +49 3583 54086-4006
sven.meissner@iwu.fraunhofer.de

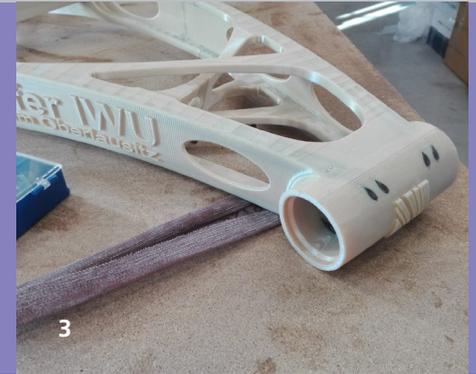
www.iwu.fraunhofer.de



1



2



3

- 1 FEM (Finite Element Method) and topology optimization for the design of a mountain bike frame made of plastics
- 2 Mountain bike with additively manufactured plastic frame with continuous filament reinforcement
- 3 Close-up of the additively manufactured plastic frame with an opening for the filament reinforcement channels

CONTINUOUS FILAMENT REINFORCEMENT

IN ADDITIVELY MANUFACTURED PLASTIC COMPONENTS

Mechanical properties of additively manufactured plastic components often have strong anisotropies. Due to their even layer structure additively manufactured plastic components, which include continuous filament reinforcement, can rarely compensate for the poor mechanical properties in the direction in which the layers are built up.

To overcome the limitations of the strength of additively manufactured plastic components, a procedure was developed at the Fraunhofer Plastics Technology Center Oberlausitz, which supports the reinforcement with continuous filament of additively manufactured components adapted to the specific stresses in certain component parts. In this new procedure channels within the component structure will be integrated, which will correspond with the main stress routes of the component. Following the completion of the component structure pre-impregnated fiber threads or flat

semi-finished fiber materials will be placed in those channels and left to harden there.

The mountain bike frame is a perfect example of the realization and validation of the technology. The optimal geometry of the frame and the alignment of the reinforcing elements have been determined in advance using FEM (Finite Element Method) and topology optimization.

It was proved that with the combination of additive manufacturing and filament reinforced plastics technology the benefits of both procedures can be united:

- Free forming of shape by individualized constructive component design
- Tool-free, fast and cost-efficient manufacturing (suitable for unique pieces and small series production)
- Excellent structural properties (increased strength and stiffness of fiber materials) which realize components, suitable for high load

Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU

Reichenhainer Strasse 88
09126 Chemnitz, Germany

Fraunhofer Plastics Technology Center Oberlausitz

Theodor-Körner-Allee 6
02763 Zittau, Germany

Dipl.-Ing. Sven Meißner
Phone +49 3583 54086-4006
sven.meissner@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de