

Kombination von additiver Fertigung und Textilien

Wissenschaftler des Instituts für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der TU Dresden befassen sich mit der Integration endlosfaserverstärkter additiver Fertigung in die textile Konfektionstechnik. Die zielgerichtete Materialkombination ermöglicht innovative Bauweisen.

Die Möglichkeiten additiver Fertigungsverfahren sind nach wie vor in aller Munde. In Branchen wie dem Automobilbau, der Luft- und Raumfahrt sowie der Medizin hat sich die umgangssprachlich als „3D-Druck“ bezeichnete Fertigung bereits etabliert. In der Textil- und Konfektionsbranche wird sie bisher u.a. für Schuhe (Zwischensohlen) und modische Zwecke eingesetzt. Weitere Anwendungsfelder, etwa für orthopädische Hilfsmittel, werden derzeit am ITM erforscht.

Zu den bekanntesten Verfahren zählt das Fused Deposition Modeling (FDM), bei dem Bauteile schichtweise durch Ablage geschmolzener Thermoplasten erzeugt werden. Die Einsatzmöglichkeiten solcher Bauteile sind jedoch durch die strukturmechanischen Eigenschaften beschränkt. Deshalb werden am ITM zusätzlich Hochleistungsfasern wie Carbon (CF), Glas oder Aramid eingebracht. Die additive Fertigung von Faserkunststoffverbunden (FKV) erweitert das Einsatzspektrum gegenüber herkömmlichen FDM-Bauteilen.

Stärker durch Hochleistungsfasern

Schichtweise werden Endlosfasern und Thermoplast, die in Form eines kommerziellen Hybridfilaments (Abb. 1) vorliegen, aufgebracht. Durch die Lage der Verstärkungsschichten und deren Faserorientierung (Abb. 2) werden Bauteile gezielt und anwendungsgerecht gefertigt. So lassen sich sowohl Zug- als auch Biegemodul additiv gefertigter Probekörper durch das zusätzliche Einbringen unidirektionaler CF um einen Faktor größer 65 steigern. Der dabei

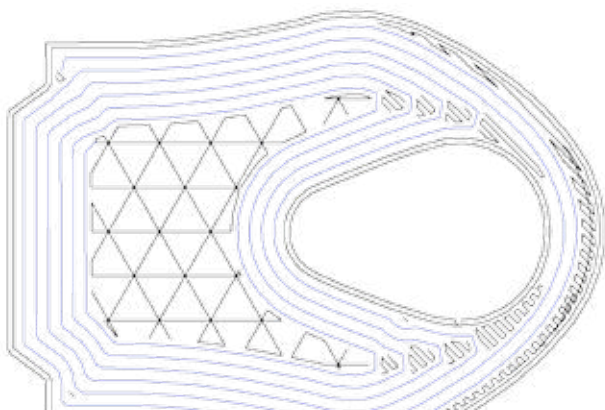


Abb. 2: Konzentrische Endlosfaserverstärkung mit CF (blau) innerhalb einer Schicht

Fig. 2: Concentric continuous fibre-reinforcement with CF (blue) within a single layer

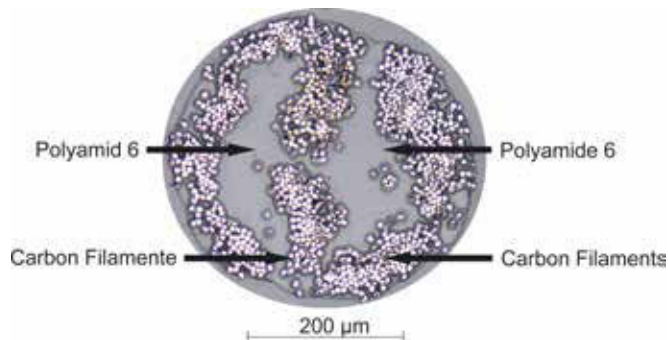


Abb. 1: Mikroskopischer Querschnitt eines Hybridfilaments
Fig. 1: Microscopic cross section of a hybrid filament

Combination of additive manufacturing and textiles

Scientists at the Institute of Textile Machinery and High Performance Material Technology (ITM) of TU Dresden are concerned with the integration of continuous fibre-reinforced additive manufacturing into the textile ready-made technology. The specific combination of materials allows for innovative designs.

Presently, everybody is talking about additive manufacturing. The so-called '3D printing' technology has already been established in the automobile, aerospace and medical industries. Up to now, it has been used for shoe production (midsoles) and fashion purposes in the textile and ready-made industries. Further fields of application, e. g. orthopaedic devices, are currently being investigated at the ITM.

A well-known method is the Fused Deposition Modeling (FDM). Structural parts are generated in layers by depositing molten thermoplastics. However, possible applications of FDM-parts are limited by their structural mechanics. Thus, scientists of the ITM are additionally processing high-performance fibres such as carbon (CF), glass or aramide. The additive manufacturing of fibre-reinforced plastics (FRP) expands the range of possible applications compared to conventional FDM parts.

Strengthened by high-performance fibres

Continuous fibres and thermoplastic material, which are commercially available as hybrid filaments (Fig. 1), are deposited in layers. Parts can be produced for specific requirements by varying the position of reinforcing layers and fibre orientation (Fig. 2). For example, the tensile and flexural modulus of additive manufactured test specimens can be increased by a factor of at least 65 by

erreichte Faservolumengehalt beträgt über 30 Prozent. Die Designfreiheit der Fertigungstechnologie ermöglicht Gewichtseinsparungen und eine gesteigerte Materialeffizienz durch innere Wabenstrukturen und bionische Topologieoptimierung.

Kombinatorische Fertigung

Durch das direkte Applizieren der additiv gefertigten Bauteile auf das Textil entsteht eine Alternative zu klassischen textilen Konfektionsverfahren wie Nähen oder Schweißen. Um ein erfolgreiches Aufbringen sicherzustellen, werden die Haftungseigenschaften untersucht. Im Fokus der Forschung stehen weiterhin die integrative Fertigung von zum Beispiel Gelenk-, Verbindungs- und Verstärkungselementen für neuartige Produkte sowie die Entwicklung einer CAE-gestützten Prozesskette.

Mit dieser Vorgehensweise wurde ein erstes Design für funktionserweiterte Bandagen (Abb. 3) realisiert, das die Möglichkeiten hybrider Bauteile aufzeigt. Durch die kombinatorische Fertigung von biegeweichen Textilien mit einstellbar biegesteifen Materialien soll das Innovationspotenzial der additiven Fertigung für kundenindividuelle Produkte ausgeschöpft werden.

adding unidirectional CFs as reinforcement. A fibre volume content of about 30 percent can be achieved. The freedom of design allows for weight reduction and increased material efficiency resulting from inner honeycomb structures and bionic topology optimization.

Combinatory manufacturing

The direct application of additive manufactured parts onto textiles can be considered an alternative to conventional textile ready-made techniques such as sewing or welding. To ensure proper application, adhesion properties are being analysed. Furthermore, research activities aim for the integrative manufacturing of hinges, joining and reinforcement elements as part of novel products as well as the development of a CAE-based process chain.

An initial design for a bandage with extended functionality (Fig. 3) was realized, thus demonstrating the possibilities for hybrid components. The combinatory manufacturing of flexible textiles and adjustable rigid materials shall tap the full innovation potential of additive manufacturing technologies in terms of customized products.



Abb. 3: Kombination additiv gefertigter FKV-Elemente mit einem Bandagengestrick zur Bewegungsbegrenzung
Fig. 3: Combination of additive manufactured FRP-elements with a knitted fabric for movement limitation

Weitere Informationen/Further information:

M. Sc. Dustin Ahrendt,

Wiss. Mitarbeiter, Professur für Konfektionstechnik, Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), TU Dresden/
Research Associate, Professorship of Ready-Made Technology, Institute of Textile Machinery and High Performance Material Technology (ITM), TU Dresden,
+49 (0) 351 / 463-393 19, dustin.ahrendt@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/mw/itm