

Zusammenfassung

IGF-Vorhaben-Nr.: 19020 N

Mechanisches Langzeitverhalten additiv gefertigter Kunststoffbauteile

Die industrielle Nutzung der additiven Fertigung zur Produktion von Bauteilen aus Kunststoffen, insbesondere mittels Lasersinterverfahren (SLS) und Strangablegeverfahren (FDM bzw. FFF), etabliert sich zunehmend. Voraussetzung für einen Einsatz als vollwertiges Fertigungsverfahren ist die Kenntnis des kurz- und langzeitigen mechanischen Verhaltens. Zur sicheren Bauteildimensionierung ist die Kenntnis der mechanischen Langzeiteigenschaften unabdingbar – bislang jedoch kaum bekannt.

Das Kunststoff-Zentrum SKZ in Würzburg, ein Mitglied der Zuse-Gemeinschaft, hat im Rahmen eines kürzlich erfolgreich abgeschlossenen Forschungsvorhabens dieses Grundlagenwissen für das Lasersinterverfahren (an Polyamid 12) und für das Strangablegeverfahren (an Acrylnitril-Butadien-Styrol) systematisch erarbeitet. Dazu wurden das mechanische Langzeitverhalten additiv sowie konventionell (Spritzguss / Pressen) aus identischen Werkstoffen gefertigter Teile unter statischer und dynamisch-zyklischer Zugbeanspruchung in Relation zum Kurzzeitzugverhalten bei einer Temperatur von 23 °C untersucht. Die zur Auslegung von Bauteilen benötigten Festigkeitswerte ebenso wie das Bruchverhalten unterscheiden sich für die betrachteten Fertigungsverfahren und sind bei additiver Fertigung baurichtungsbedingt anisotrop. Diese im Kurzzeitzugverhalten festgestellten Unterschiede spiegeln sich auch im statischen sowie dynamisch-zyklischen Langzeitzugverhalten wider. Durch eine Normierung des Langzeitverhaltens auf die jeweilige Kurzzeitzugfestigkeit konnte gezeigt werden, dass die zeitliche Abnahme der Maximalfestigkeiten bei langzeitiger mechanischer Beanspruchung vom Material und nicht vom gewählten Fertigungsverfahren dominiert wird. Damit erscheint eine Festigkeitsauslegung analog zu konventionell gefertigten Teilen möglich. Soll ein additiv gefertigtes Teil in Baurichtung beansprucht werden, so ist im Hinblick auf die Langzeitzeigenschaften ein zusätzlicher Abminderungsfaktor notwendig. Die Ergebnisse konnten im Rahmen einer Benchmark-Untersuchung für additiv gefertigte Teile aus der Industrie bestätigt werden.

Damit wurde zum einen eine systematische Vorgehensweise zur Ermittlung der auslegungsrelevanten mechanischen Kenngrößen (insbesondere Kurz- und Langzeitzugfestigkeit) entwickelt sowie zum anderen derzeit industriell erreichbare Referenzwerte quantifiziert. Unternehmen können diese Erkenntnisse zur Auslegung, Charakterisierung und Bewertung eigener additiv gefertigter Kunststoffbauteile nutzen.

„Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht“



Mittels Lasersinterverfahren (SLS) additiv gefertigte Polyamid 12 Zugstäbe (links) sowie mittels Strangablegeverfahren (FFF) additiv gefertigte Acrylnitril-Butadien-Styrol Zugstäbe (rechts) nach statischen Langzeitzugversuchen.

Danksagung und Bestellhinweis

Das IGF-Vorhaben 19020 N der Forschungsvereinigung Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e.V. - FSKZ wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrielle Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden, der über SKZ bestellt werden kann.