



CFK-QUERBALKEN EINER TRUMPF-LASERSCHNEIDANLAGE

In der Werkzeugmaschinenbranche gewinnt die Umsetzung von Leichtbauprinzipien zunehmend an Bedeutung. Primäres Ziel ist dabei die Produktivitätssteigerung der Maschine unter Verzicht auf zusätzliche Antriebe. Die dazu erforderliche höhere Dynamik soll durch eine Massereduzierung beschleunigter Baugruppen erreicht werden.

Die Optimierung von Baugruppen in konventioneller Metallbauweise mit Hilfe der Topologieoptimierung ist mittlerweile Stand der Technik. Sind die dabei vorhandenen Potentiale allerdings ausgereizt, entsteht ein Zielkonflikt. Das weitere Entfernen von Material zur Gewichtsreduzierung führt unweigerlich zu einem unerwünschten Steifigkeitsverlust. Eine Dynamikerhöhung ist infolgedessen nicht mehr realisierbar, da die entstehenden Massenkkräfte zu unzulässigen Verformungen und Schwingungen führen würden.

Mit dieser Problematik sah sich die Firma Trumpf Sachsen GmbH bei einer Laserschneidanlage konfrontiert. Das Beschleunigungsvermögen des etwa 3,5 m langen Querbalkens, der mit zwei asynchron verfahrbaren Lasereinheiten bestückt ist, sollte auf 2,5 g erhöht werden. Die FEM-Simulation der bereits optimierten Stahlvariante zeigte, dass die gewünschte Dynamikerhöhung allein mit metallischen Werkstoffen nicht machbar ist. Die durch die höheren Beschleunigungen verursachten Kräfte hätten zu Verformungen am Laserkopf geführt, die mit der geforderten Schnittqualität unvereinbar waren.

Aus diesem Grund wurde der Schritt gewagt, in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IWU einen Querbalken in Kohlenstofffaser-Verbund-Bauweise zu entwickeln. Faserverbunde sind metallischen Werkstoffen in vielen Bereichen

(Steifigkeit, Festigkeit, Dauerfestigkeit, Dämpfung, Wärmeausdehnung) überlegen. Mit Stahl vergleichbare Steifigkeiten sind beispielsweise durch ein Fünftel der Masse erreichbar. Die Schwierigkeit besteht darin, die überragenden Eigenschaften, die quasi nur in Faserlängsrichtung vorliegen, durch fachkundige Dimensionierung effektiv im Bauteil einzustellen.

Der entwickelte Querbalken kann als Referenz im Werkzeugmaschinenbau betrachtet werden. Es wurde nicht nur die Masse halbiert, sondern gleichzeitig die Bauteilsteifigkeit verdoppelt. Gegenüber der optimierten Stahlvariante bedeutet das eine Erhöhung der dynamischen Steifigkeit um Faktor 4. Dadurch wurde die Produktivität um 70 Prozent erhöht! Die Simulationsergebnisse konnten in dem Zusammenhang mit Hilfe von experimentellen Eigenschaftsnachweisen an mehreren Prototypen sowie speziellen Biegeproben verifiziert werden.

Neben der Entwicklung einer geeigneten Herstellungstechnologie führten die Wissenschaftler des Fraunhofer IWU Untersuchungen zur Automatisierbarkeit des Fügeprozesses sowie zu Kosteneinsparungspotentialen durch. Nach Aussagen der Firma amortisieren sich durch die Produktivitätssteigerung die Mehrkosten der CFK-Variante nach 3,5 Monaten. Mit dem Querbalken wurde bewiesen, dass sich der Einsatz von Faserverbundbauteilen im Werkzeugmaschinenbau nicht nur technisch, sondern auch betriebswirtschaftlich lohnen kann.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Robert Meltke
Telefon +49 371 5397 1974
robert.meltke@iwu.fraunhofer.de