



OPTIK ZUR FLEXIBLEN MULTISTRALHBEARBEITUNG

Aufgabenstellung

Aufgrund der sehr kurzen Licht-Materie-Wechselwirkungszeiten ermöglicht ultrakurz gepulste (UKP) Laserstrahlung hochpräzise Materialbearbeitung bei vernachlässigbarer thermischer Beeinflussung. Während die Bearbeitungsqualität beispielsweise beim Schneiden oder Abtragen sehr hohen Anforderungen genügt, ist die erzielte Produktivität für viele Anwendungen noch zu gering. Zwar sind mittlerweile UKP-Strahlquellen mit Leistungen bis in den kW-Bereich verfügbar, allerdings lassen sich diese Leistungen nicht ohne weiteres in produktive Prozesse umsetzen. Da die Leistung pro Laserfokus aus Gründen der Qualität auf einige Watt mittlere Leistung begrenzt ist, wird die Leistung einer Hochleistungsstrahlquelle durch diffraktive optische Elemente in mehrere Teilstrahlen aufgeteilt und die Produktivität durch parallele Bearbeitung mit mehreren Teilstrahlen hochskaliert. Das große Defizit dieser Ansätze ist die geringe Flexibilität, da die verwendeten Teilstrahlen nur gemeinsam geschaltet werden können und der laterale Abstand im Allgemeinen durch die verwendeten Optiken statisch festgelegt ist. So können ausschließlich periodische Strukturen erzeugt werden.

Vorgehensweise

Am Fraunhofer ILT wird eine Optik entwickelt, bei der eine selektive Steuerung und Leistungsmodulation der einzelnen Teilstrahlen realisiert wird. In Kombination mit einem FPGA-basierten Steuersystem können so beliebige, auch nicht periodische Strukturen effizient hergestellt werden.

Ergebnis

Als Prototyp wurde eine Optik realisiert, die 4 Teilstrahlen erzeugt, welche separat geschaltet werden können. Die Gesamteffizienz beträgt über 80 Prozent und die Leistungsabweichung der Teilstrahlen untereinander beträgt weniger als 1 Prozent. Die einzelnen Teilstrahlen sind linear in einem Abstand von 1 mm angeordnet und die Anordnung der Teilstrahlen kann um beliebige Winkel rotiert werden. Durch eine Erweiterung der bestehenden Optik kann die Anzahl auf 8 Teilstrahlen vergrößert werden.

Anwendungsfelder

Die hier adressierte Anwendung ist die präzise, effiziente Herstellung von nicht periodischen Oberflächenstrukturen für den Werkzeug- und Formenbau. Prinzipiell kann die Optik auch zur Vergrößerung der Produktivität bei anderen UKP-Anwendungen wie Trennen, Bohren oder Dünnschichtabtrag verwendet werden.

Ansprechpartner

Dr. Johannes Finger
Telefon +49 241 8906-472
johannes.finger@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Martin Reininghaus
Telefon +49 241 8906-627
martin.reininghaus@ilt.fraunhofer.de

3 Mittels UKP-Laser erzeugte
Oberflächenstruktur.