



## EFFIZIENTE BEARBEITUNG VON 3D-WERKZEUGEN DURCH DEN KOMBINIERTEN EINSATZ VON KURZEN UND ULTRAKURZEN LASERPULSEN

### Aufgabenstellung

Tragen heutzutage strukturierte Oberflächen aufgrund ihrer Funktionalität beispielsweise in Verbrennungsmotoren zur Reibungsminimierung bei, so entwickelt sich die Oberflächenbeschaffenheit im Hinblick auf optische und haptische Eigenschaften immer mehr zum Qualitätsmerkmal von Produkten. Derzeit eingesetzte Verfahren wie das photochemische Ätzen sind zum einen in ihrer Präzision (manueller Prozess) und zum anderen in ihrer Gestaltungsfreiheit der Narbstrukturen limitiert. Für die Herstellung optisch und haptisch funktioneller Strukturen mit hoher Produktivität werden Verfahren benötigt, die eine rein digitale Erzeugung der gewünschten Strukturen ermöglichen.

### Vorgehensweise

Ultrakurz gepulste Laserstrahlung im ps- ( $10^{-12}$  s) bis fs-Bereich ( $10^{-15}$  s) zeichnet sich durch hohe Intensitäten ( $> 10^{12}$  W/cm<sup>2</sup>) aus, die zu einer direkten Verdampfung des Materials und damit zu höchster Präzision führen. Nachteilig kann sich jedoch eine lange Gesamtprozessdauer auswirken. Für eine effiziente Bearbeitung soll bereits in einem vorgelagerten Prozessschritt eine Grobstruktur mittels kurzen ns-Pulsen ( $10^{-9}$  s) in das Werkstück eingebracht werden. Im Gegensatz zum Materialabtrag mit UKP-Laserstrahlung ist der Ablationsvorgang mit ns-Pulsen schmelzdominiert, was zu höheren Ablationsraten bei allerdings geringerer Oberflächenqualität führt.

### Ergebnis

Ähnlich der Strategie des Schruppens und Schlichtens bei Zerspanungsverfahren trägt ein erster Laserprozess mit ns-Pulsen das größte Volumen ab, bevor ein zweiter Laserprozess mit ps-Pulsen die Oberfläche veredelt. Diese Kombination vereint die Vorteile der jeweiligen Einzelprozesse in einem Verfahren: eine kurze Bearbeitungszeit (ns-Pulse) bei höchster Genauigkeit (ps-Pulse).

### Anwendungsfelder

Im automobilen Interieur findet derzeit ein Wechsel von der klassischen Ledernarbe hin zu funktionalen, technisch anmutenden Oberflächen statt. Zu diesem Zweck sollen Werkzeugeinsätze zur Fertigung von Kunststoffformteilen (u. a. Armaturenbrett, Airbag-Abdeckung, Zierleisten) mit einer technischen Struktur (z. B. Pyramide) versehen werden.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 02P14A145 durchgeführt.

### Ansprechpartner

Andreas Brenner M.Sc.  
Telefon +49 241 8906-8365  
andreas.brenner@ilt.fraunhofer.de

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

- 3 Mit ps-Laserstrahlung erzeugte Pyramidenstruktur In Werkzeugstahl.
- 4 Chromatisch konfokale 3D-Aufnahme einer ps-veredelten Pyramidenstruktur.