

Laserstrukturieren mit dreifacher Produktivität

Kunststoffverkleidungen im Pkw werden heute mit verschiedenen Verfahren geprägt. Die Herstellung der Werkzeuge dafür dauert allerdings extrem lange. Mit einer neuen Lasermaschine geht das dreimal so schnell und dabei werden noch feinere Strukturen möglich. Das Know-how für die verschiedenen Komponenten und Prozesse wurde im Projekt »eVerest« von Partnern aus Forschung und Industrie entwickelt.

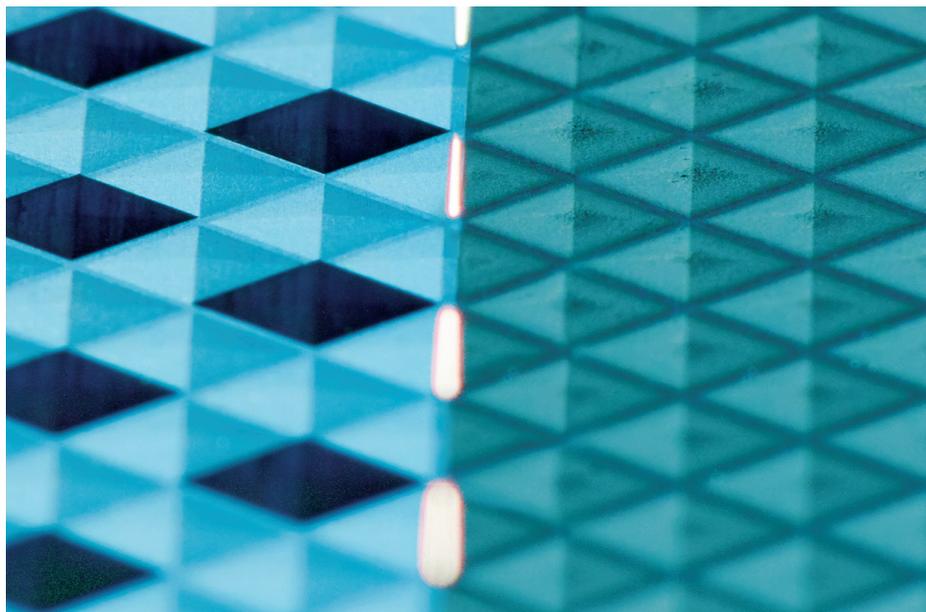
Wertigkeit – das ist es, was beim Blick in das Innere eines Autos vermittelt werden soll. Je feiner die Textur der Kunststoffoberflächen ist, umso näher kommt sie der Anmutung von Leder oder anderen hochwertigen Materialien. Ein Zulieferer braucht wenige Minuten für so eine Oberfläche, zum Beispiel dauert es nur 60 Sekunden, um eine Instrumententafel per Spritzguss herzustellen.

Die Herstellung der dazugehörigen Metallwerkzeuge dauert wesentlich länger, üblich sind bis zu vier Wochen allein für die Strukturierung. Die dreidimensionale Texturierung wird entweder in dutzenden Einzelschritten geätzt oder durch einen Laserprozess mit Abtragraten im Bereich von etwa 1 mm³/min erreicht.

Fünf Firmen und drei Forschungseinrichtungen haben sich im Forschungsvorhaben eVerest zusammengeschlossen, um die Technologie für das Laserstrukturieren mit Auflösungen im Mikrometerbereich von Grund auf zu verbessern. »Es ging uns darum, die Prozesse deutlich schneller zu machen und dabei sogar noch eine höhere Qualität der Texturierung zu erreichen«, fasst Andreas Brenner vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT die Projektziele zusammen.

Weniger Totzeiten am Scanner und mehr Leistung aus dem UKP-Laser

Für die Optimierung der Prozesse wurden alle Komponenten auf ihre Effizienz untersucht. Ein großer Fortschritt kam durch die Reduzierung von Totzeiten in den Scannerpfaden. Neue Algorithmen wurden dafür getestet und verschiedene Konzepte für



▲ Der sequentielle Einsatz des UKP-Lasers zum Reinigen und Polieren des Bauteils nach der Strukturierung reduziert die Nacharbeiten und sorgt für gezielte Poliereffekte.

©Fraunhofer ILT, Aachen / Volker Lannert



▲ Die im Projekt eVerest entwickelte Technologie erlaubt eine bis zu dreifach schnellere Bearbeitung in einem vollautomatisierbaren 8-Achssystem.

©DMG MORI AG

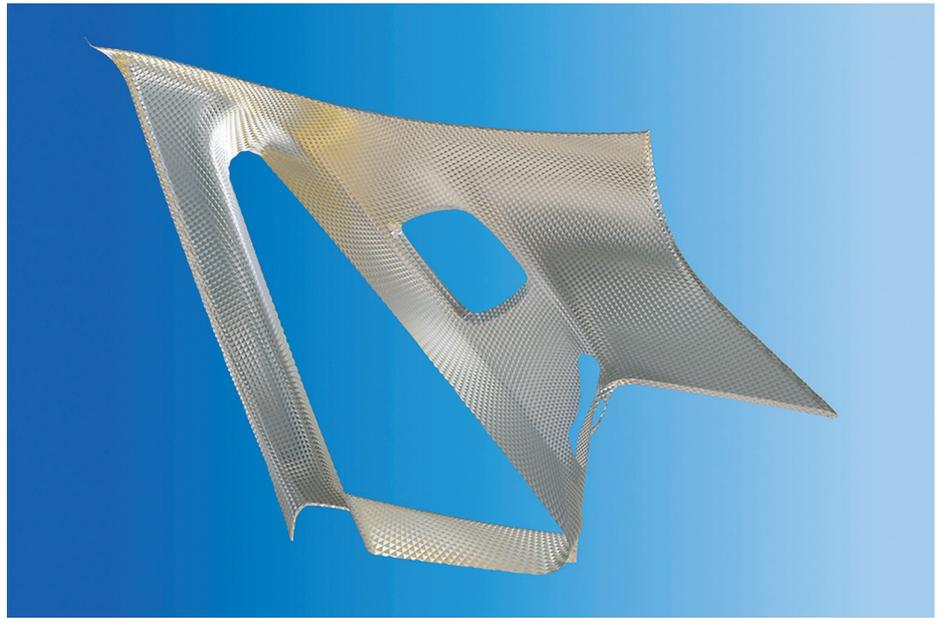
hochdynamische Fokussierung mittels Piezo-Wölbspiegeln von der FH Münster evaluiert. Am Ende konnte mit der innovativen Scannertechnologie der Firma Scanlab eine Verdreifachung des Durchsatzes erreicht werden.

Auch bei der Lasertechnik ging es deutlich voran: Laser mit ultrakurzen Pulsen (UKP) sind bekannt für ihre Präzision bis in den Nanometerbereich. Deshalb wurde innerhalb von eVerest zusätzlich zum normalen Nanosekunden (ns)-Laser auch eine UKP-Quelle integriert. Das Problem der UKP-Laser war bislang ihre mangelnde Produktivität. Mit einem besonders leistungsstarken UKP-Laser der Amphos GmbH (Spin-off des Fraunhofer ILT und seit 2018 in der TRUMPF Gruppe) mit einer Kopplung über eine aktiv gekühlte Spezialfaser gelang es den Prozessingenieuren am Fraunhofer ILT, den gleichen Abtrag pro Watt zu erreichen wie mit dem ns-Laser. Die Oberflächenrauheit kann mit dem UKP-Laser auf unter $0,5\ \mu\text{m}$ reduziert werden.

Für die Qualitätssicherung während und nach der Bearbeitung wurden zwei fasergekoppelte OCT-Systeme von Precitec Optronik untersucht. Sie erlauben eine Auflösung von $5\ \mu\text{m}$ (In-Line) oder sogar von $1\ \mu\text{m}$ (post process).

Photonische Prozesskette reduziert Nacharbeit

Die einzelnen Komponenten wurden in eine Maschine basierend auf der Lasertec I25 von DMG Mori integriert. Dabei standen zwei Anforderungen im Vordergrund: Zu allererst sollte die Maschine einfach und ohne spezielle Technologiekenntnisse bedienbar sein. Darüber hinaus sollte die Zahl der Prozesse möglichst auch noch reduziert werden. Die Einfachheit der Prozesse ist ein wesentliches Argument gegenüber dem Ätzverfahren, wo es oft noch auf das Fingerspitzengefühl des Bearbeiters ankommt. Für die einfache Bedienung der voll automatisierbaren 8-Achs-Maschine



▲ Mit einer Visualisierungssoftware lassen sich laserstrukturierte Oberflächen noch vor der Fertigung in einer realistischen Umgebung darstellen.
©RWTH Aachen University

spielt die Software eine große Rolle. Das Team der RWTH Aachen entwickelte spezielle Tools, mit denen die gewünschten Strukturen auf den Oberflächen genau simuliert und ihre Anmutung in Echtzeit visualisiert werden können.

Mit der neuen Prozesssteuerung in der Maschine lassen sich auch mehrere Arbeitsschritte nacheinander in derselben Aufspannung durchführen. So kann zum Beispiel eine prozessbedingte schwarze Oxidschicht nach dem Laserstrukturieren mit dem Laser beseitigt werden. Eine im Rahmen des eVerest-Projektes entwickelte Technologie zum UKP-Laserpolieren haben die Ingenieure vom Fraunhofer ILT sogar zum Patent angemeldet. Durch das Aneinanderreihen der Prozesse Laserstrukturieren, Laserreinigen und Laserpolieren entsteht eine photonische Prozesskette.

Schnelles Laserstrukturieren für viele Anwendungen

Das Verfahren als solches wird jetzt mit Partnern bei Volkswagen erprobt, die Anwendungsfelder der Kerntechnologie gehen jedoch weit über die Automobilbranche hinaus. Egal ob es um Prägwalzen für die Druckindu-

strie geht oder um Großlager für die Rotorwellen in Windkraftanlagen – strukturierte und funktionale Oberflächen sind in verschiedensten Bereichen gefragt. »Im Kern steht dabei immer ein detailliertes Prozessverständnis. Dazu kommt dann die Anpassung der Prozesstechnik und eine übergreifende Steuerungssoftware«, beschreibt Andreas Brenner den Ansatz des Projektteams.

Über die Ergebnisse des Verbundprojektes konnten sich Besucher auf der diesjährigen Laser World of Photonik in München informieren.

Die Projektpartner sind: Sauer GmbH (Koordinator), Amphos GmbH, Scanlab GmbH, Precitec Optronik GmbH, Volkswagen AG, Fraunhofer ILT, Labor für Photonik der FH Münster, RWTH Aachen – Lehrstuhl für Computergrafik und Multimedia.

■ INFO

Weiterführende Informationen:

»Maschinen- und Systemtechnik zur effizienten Herstellung großformatiger 3D-Formwerkzeuge mit Designoberflächen (eVerest)«

■ www.ilt.fraunhofer.de/eVerest