



Projekt:	Mikro- und nanoskalige Oberflächenfunktionalisierung durch Multistrahl-Laserverfahren (Multisurf)
Koordinator:	Schepers GmbH + Co. KG Dr.-Ing. Stephan Brüning Karl-Benz-Str. 7 48691 Vreden Tel.: +49 (0)2564 / 9505-50 E-Mail: s.bruening@schepers-digilas.de
Projektvolumen:	6,1 Mio € (ca. 51,9% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.04.2015 bis 30.11.2018
Projektpartner:	➔ Saueressig GmbH + Co.KG, Vreden ➔ EdgeWave GmbH, Würselen ➔ LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund ➔ Heidelberger Druckmaschinen AG, Thalheim ➔ Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT, Aachen ➔ Sandvik Materials Technology Deutschland GmbH, Ennepetal

Hightech-Oberflächen – mit Photonik herstellen und für die Photonik nutzen!

Die Funktionalisierung von Oberflächen und Schichten ist eine der wesentlichen Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. So ist sie Wegbereiter für den Wandel der Photonik hin zu hochintegrierten Komponenten, verhilft traditionellen Werkstoffen zu neuen oder verbesserten Eigenschaften, erschließt neue Materialien für eine ressourcenschonende industrielle Nutzung und erhöht Effizienz und Langlebigkeit regenerativer Energieerzeugung. Dabei erfordert die Funktionalisierung von Oberflächen und Schichten hochpräzise Werkzeuge, die zugleich zuverlässig und effizient arbeiten. Kaum eine andere Technologie vereinigt diese Eigenschaften so wie die Photonik.



Bild 1: In der Beschichtungstechnologie kommen modernste Verfahren zum Einsatz (Quelle: Laser Zentrum Hannover)

Mit der Fördermaßnahme „Die Basis der Photonik: funktionale Oberflächen und Schichten“ im Rahmen des Programms „Photonik Forschung Deutschland“ verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Ziel, bestehende Hemmnisse bei der Erzeugung funktionaler Oberflächen bzw. Beschichtungen durch die Nutzung photonischer Verfahren und Werkzeuge zu überwinden, als auch neue Anwendungsbereiche funktionaler Oberflächen und Schichten zu erschließen. Für die Forschungsarbeiten in 12 Verbundprojekten stellt das BMBF insgesamt ca. 34 Millionen Euro zur Verfügung.

Mikrostrukturierung metallischer Oberflächen mit Ultra-Kurzpulslasern

Ultra-Kurzpulslaser werden bereits heute vielfach dazu genutzt, Mikrostrukturen mit hoher Präzision direkt in ein Material einzubringen. Der besondere Vorzug liegt in der hohen Flexibilität des Verfahrens, mit dem nur durch eine entsprechend präzise Steuerung des Laserstrahls in direkter Weise nahezu beliebige Strukturen geschrieben werden können.

Diese Vorgehensweise eignet sich besonders gut, um sogenannte Master herzustellen, die dann später für die massiv parallele Vervielfältigung der Struktur verwendet werden, wie beispielsweise Druck- oder Prägwalzen. Dieser zweite Vervielfältigungsschritt ist zweckmäßig, da ein Nachteil des direkten Laserschreibens in seinem genuin seriellen Charakter liegt, d.h. der Strahl muss wie ein Stift über alle diejenigen Bereiche einer Oberfläche geführt werden, auf denen ein Materialabtrag erfolgen soll.

Dies ist ein vergleichsweise zeitaufwändiger Prozess. Die Dauer wird im Wesentlichen bestimmt durch die Geschwindigkeit, mit der der Strahl in kontrollierter Weise abgelenkt, also über die Oberfläche geführt werden kann, sowie die Zeitdauer, die erforderlich ist, um an einem bestimmten Ort einen definierten Materialabtrag zu erzielen. Letzteres ist die kritische Engstelle bei der Beschleunigung des Verfahrens, da man nicht einfach die Leistung des Lasers immer weiter erhöhen kann, um die Abtragsrate zu verbessern und dadurch die Verweilzeit des Lasers an einer Stelle zu vermindern. Vielmehr befindet man sich bereits heute auf einem Leistungsniveau, oberhalb dessen sogenannte nichtlineare Effekte in der Wechselwirkung des Lasers mit dem Material auftreten, die zu einer Verschlechterung der Strukturqualität führen.

Mehr Anwendungsmöglichkeiten durch Nutzung von Laserstrahl-Bündeln

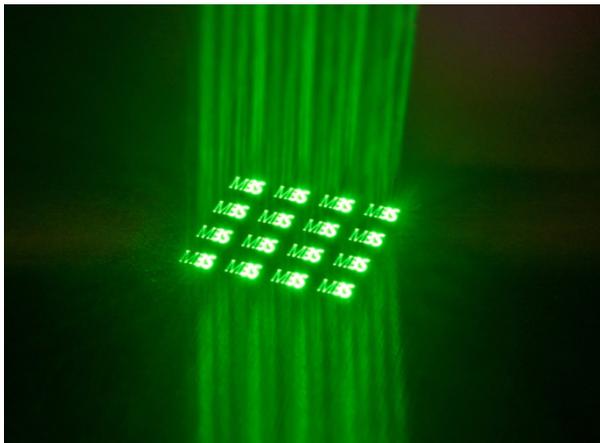


Bild 2: Paralleles Schreiben mit einem grünen Laserstrahlenbündel (Quelle: FhG-ILT)

Das vorliegende Projekt untersucht ein Verfahren, das durch eine massive Aufspaltung eines Laserstrahls hoher Leistung in viele Teilstrahlen eine deutliche Erhöhung der Schreibgeschwindigkeit erlaubt. Die besondere Herausforderung liegt darin, die vielen Teilstrahlen unabhängig voneinander mit der erforderlichen Präzision und bei unveränderter Strahlqualität zu steuern.

Mit den zunächst bis zu einhundert Teilstrahlen wird das direktschreibende

bestehende Verfahren günstiger, so dass mit einer häufigeren Nutzung dieser etablierten Praktiken zu rechnen ist.

Neben diesem zentralen Aspekt des Projekts werden noch weitere Verbesserungen untersucht. Durch eine Halbierung der Laserfrequenz wird es möglich, feinere Strukturen zu schreiben und andere Materialien zu bearbeiten, als mit dem etablierten Infrarotlaser.

Eine weitere Innovation liegt darin, auch Verfahren zur Laserpolitur von Oberflächen, was durch kurzes lokales Aufschmelzen der Oberfläche erfolgt, mittels der Nutzung mehrerer Teilstrahlen zu parallelisieren.

Das langfristige Ziel liegt in einer Maschine, die flexibel unterschiedliche Materialien sowohl strukturieren, als auch polieren kann. Dabei sollen nicht nur einfache Strukturen beispielsweise für Präggestempel herstellbar sein, sondern auch komplexe Formen, etwa zur Beeinflussung des Benetzungsverhaltens auf Oberflächen nach Vorbild des Lotos-Effektes erzeugt werden. Auch die antibakterielle Modifikation der Oberfläche ist auf diese Weise möglich, ebenso die definierte Einstellung bestimmter haptischer Eigenschaften.