

FORSCHUNG KOMPAKT

Forschung Kompakt | 1. Februar
2022 || Seite 1 | 4

Laserverfahren für die Oberflächenveredelung

Lotuseffekte lasern

In Oberflächen lassen sich jetzt im Handumdrehen Nano- und Mikrostrukturen per Laser einarbeiten. Die Technologie wird von der jungen Dresdner Firma Fusion Bionic entwickelt und vertrieben – einer Ausgründung aus dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS. Bei der Laserstrukturierung sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt. Ihr Vorteil: Sie ist schnell und deutlich vielseitiger als Beschichtungen.

Oberflächen von Produkten lassen sich durch viele verschiedene Effekte veredeln. Beim Lotuseffekt zum Beispiel sorgt eine Mikrostruktur dafür, dass Schmutz nicht anhaftet, sondern beim nächsten Regen einfach abgewaschen wird. Die feinen Rippeln der Hai-fischhaut wiederum verbessern die Strömung an der Außenseite von Flugzeugen und Schiffen, was Treibstoff spart. Bislang werden viele solcher naturinspirierter Effekte erzeugt, indem man die Oberfläche beschichtet oder mit Folien beklebt, in die Mikrostrukturen eingeprägt sind. Doch Beschichtungen und Folien können sich abnutzen, sodass der gewünschte Effekt mit der Zeit nachlässt. Forscher am Fraunhofer IWS und an der Technischen Universität Dresden haben in den vergangenen Jahren eine alternative Methode zur Marktreife gebracht, mit der man Oberflächen dauerhaft mit Nano- und Mikrostrukturen versehen kann: die Direkte Laserinterferenz-Strukturierung (Direct Laser Interference Patterning, DLIP). Bei diesem Verfahren wird die Nano- oder Mikrostruktur per Laser direkt in die Oberfläche eingeschrieben, um biomimetische Effekte zu erzeugen. Bemerkenswert ist die hohe Geschwindigkeit des Verfahrens, das aktuell pro Minute eine Fläche von bis zu einem Quadratmeter bearbeiten kann. Die neue Technologie ist so vielversprechend, dass in diesem Jahr die Firma Fusion Bionic aus dem Fraunhofer IWS ausgegründet wurde. Fusion Bionic entwickelt und vertreibt DLIP-Systemlösungen für die biomimetische Oberflächenveredelung, führt im Auftrag von Kunden aber auch selbst Oberflächenfunktionalisierungen durch.

Schnell genug für große Flächen

»Im Vergleich zum Beschichten oder Bekleben galt der Laser lange Zeit als viel zu langsam, um große Oberflächen zu veredeln«, sagt Fusion-Bionic-Geschäftsführer Dr. Tim Kunze, der das Unternehmen zusammen mit drei Partnern gegründet hat. »Mit dem DLIP-Verfahren aber haben wir den Schritt zur schnellen Bearbeitung großer Flächen geschafft.« Klassischerweise stellt man sich einen Laserstrahl als einen einzelnen feinen Strahl vor. Wollte man damit wie mit einer Nadel ein Muster in eine Oberfläche einar-

Kontakt

Roma Möhlmann | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Markus Forytta | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS | Telefon +49 351 83391-3614 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.iws.fraunhofer.de | markus.forytta@iws.fraunhofer.de

beiten, verlöre man viel zu viel Zeit. Das DLIP-Verfahren funktioniert anders. Dabei wird zunächst ein Laserstrahl in mehrere Strahlenbündel aufgeteilt. Um ein Muster in die Oberfläche einzubringen, werden die vielen Laserstrahlen kontrolliert überlagert, sodass ein sogenanntes Interferenzmuster entsteht. Dieses Muster lässt sich dabei auf einer größeren Fläche verteilen, was eine großflächige und schnelle Bearbeitung möglich macht.

Das Prinzip der Interferenz ist schnell erklärt: Licht breitet sich wellenförmig aus. Überlagert man zwei Lichtstrahlen, können sich ihre Wellentäler und Wellenberge gegenseitig auslöschen oder verstärken. Dort, wo Licht auf die Oberfläche trifft, wird durch die Laserenergie Material abgetragen beziehungsweise verändert. Die dunklen Bereiche bleiben unberührt. »Wir können damit nahezu alle erdenklichen Strukturen herstellen«, sagt Tim Kunze. »Lotuseffekt, Haifischhaut, Mottenaugen und vieles mehr.«

Noch zu seiner Zeit am Fraunhofer IWS entwickelte sein Team in enger Zusammenarbeit mit Prof. Andrés Lasagni von der Technischen Universität Dresden mit Airbus eine Mikrostruktur, die während des Flugs verhindert, dass sich Eis auf den Tragflächen anlagert. Bei herkömmlichen Jets wird das verhindert, indem warme Abluft aus den Triebwerken in die Tragflächen geleitet wird. Damit geht den Triebwerken allerdings Energie verloren. Das Projekt hat ergeben, dass sich der Energiebedarf eines Eisschutzsystems um 80 Prozent verringert, wenn die Tragfläche zusätzlich über eine DLIP-Mikrostruktur verfügt. »Vor allem auch für künftige elektrisch betriebene Flugzeuge wäre das eine Lösung, weil bei diesen keine Abwärme aus den Triebwerken zur Verfügung steht«, sagt Tim Kunze. In anderen Projekten wurden Implantate wie etwa Hüftgelenkprothesen und Zahnimplantate bearbeitet, sodass ihre Oberflächen besonders biokompatibel sind oder antibakteriell wirken.

Förderung durch Fraunhofer-AHEAD-Programm

Den Anstoß zur DLIP-Entwicklung gab vor gut zehn Jahren der Laserexperte Prof. Andrés Fabián Lasagni, als er von der Universität Saarbrücken ans Fraunhofer IWS wechselte und die Technik in den Fokus nahm. DLIP war damals ein eher akademisches Grundlagenthema. Lasagni, der heute die Professur für die Laserstrukturierung großer Oberflächen an der TU Dresden inne hat, war aber klar, dass darin ein großes Potenzial steckte. Er baute am Fraunhofer IWS ein leistungsstarkes Team auf, das unter seinem Nachfolger Tim Kunze ab 2017 weiter anwuchs. Aufbauend auf Lasagnis wegweisenden Vorarbeiten entwickelten beide zusammen industrietaugliche DLIP-Optiken, die mittlerweile weltweit bei zahlreichen Pilotkunden installiert wurden. Ab 2020 wurde deutlich, dass die Kommerzialisierung der DLIP-Technologie auf eine neue Stufe gehoben werden muss. »Unsere Lösungen bieten einen völlig neuen Freiheitsgrad bei der Oberflächengestaltung mit einer noch nie dagewesenen Geschwindigkeit, was neuartige Produkte und Prozesse ermöglicht«, erläutert Tim Kunze.

Durch Förderung im Rahmen des AHEAD-Programms, mit dem die Fraunhofer-Gesellschaft Spin-offs ermöglicht, wurde jetzt Fusion Bionic gegründet. »Es gibt einen großen Bedarf für die Funktionalisierung von Oberflächen«, resümiert Lasagni. »Jede Branche hat da ihre eigenen Herausforderungen, sei es die Haftung von Eiscreme an Behälterwänden oder die Verringerung von Reibung. Insofern wird uns die Arbeit so schnell nicht ausgehen.«

Forschung Kompakt 1. Februar
2022 || Seite 3 | 4

Um die Entwicklung von innovativen Oberflächen zu beschleunigen, arbeitet Fusion Bionic mit Unterstützung seines Investors Avantgarde Labs Ventures an einer Vorhersageplattform auf der Grundlage Künstlicher Intelligenz. Mit dieser sollen fortschrittliche Laserfunktionalitäten realisiert werden. Parallel wird am Fraunhofer IWS eine »AI Test Bench« aufgebaut, ein Multisensor-Teststand zur Laserbearbeitung, auf dem sich mithilfe von Künstlicher Intelligenz die optimale Oberflächenstruktur für jedes Problem schnell vorhersagen und erzeugen lässt.

Zu den Gründungsmitgliedern von Fusion Bionic gehören Dr. Sabri Alamri, Laura Kunze, Dr. Tim Kunze und Benjamin Krupop.

Video: Superhydrophobic surfaces:

<https://www.youtube.com/watch?v=PFMCWGDy1Dk>



Abb. 1 Die Gründer von Fusion Bionic. Von links nach rechts: Sabri Alamri, Laura Kunze, Benjamin Krupop, Tim Kunze.

© ronaldbonss.com



Abb. 2 Laser-funktionalisiertes Glas mit dekorativem Fusion Bionic-Logo nach Vorbild des Morpho Schmetterlings.

© Fusion Bionic

Forschung Kompakt 1. Februar
2022 || Seite 4 | 4



Abb. 3 Moderne Lichtinterferenz-Technologien aus Dresden machen es möglich, dass sich nun sehr schnell Lotuseffekte und andere raffinierte Strukturtricks der Natur auf technische Oberflächen wie Batteriekomponenten, Implantate oder sogar Flugzeuge übertragen lassen.

© ronaldbonss.com