



2

## FARBKODIERUNG DURCH MIKRO- UND NANOSTRUKTUREN

### Aufgabenstellung

Das sichtbare Farbspektrum zwischen 400 nm und 800 nm ist ein Ausschnitt aus dem elektromagnetischen Spektrum, dessen einzelne spektrale Komponenten vom menschlichen Auge als Farbe wahrgenommen werden. Trifft das Spektrum einer Lichtquelle auf eine mikro- oder nanostrukturierte Oberfläche, wird es in verschiedene Anteile aufgeteilt, sodass unterschiedliche Farben in Abhängigkeit des Blickwinkels wahrgenommen werden. Mittels ultrakurz gepulster Laserstrahlung können definierte Strukturen auf Oberflächen erzeugt werden, die spezifische Anteile des Farbspektrums reflektieren oder absorbieren. Ziel ist es, ein vordefiniertes farbiges Muster durch einen automatisierten Mikrostrukturierungsprozess auf verschiedenen Werkstoffen zu realisieren.

### Vorgehensweise

Mittels »Laser-Interferenz-Strukturierung« oder direkter Strukturierung mit ultrakurz gepulster Laserstrahlung können deterministische und selbstorganisierte statistische Strukturen auf verschiedenen Werkstoffen erzeugt werden. Deterministische Interferenzstrukturen werden durch die Überlagerung von zwei Teilstrahlen auf der Werkstoffoberfläche erzeugt. Das Intensitätsprofil auf der Oberfläche ermöglicht eine linienförmige Strukturierung auf der Werkstoffoberfläche. Durch die Verwendung von ultrakurz gepulster Laserstrahlung können

1 Mittels Interferenzstrukturierung erzeugte Farben.

2 Mikrostrukturierte Metalloberfläche.

Metalle, Kunststoffe oder Halbleitermaterialien bearbeitet werden. Statistische, selbstorganisierende Strukturen resultieren aus einer elektromagnetischen Anregung der Oberfläche durch den Laserpuls. Wellenlängen- und werkstoffabhängig können Strukturgrößen von 500 nm bis 5 µm erzeugt werden. Neben den optischen Eigenschaften lassen sich auch Oberflächeneigenschaften wie Haptik oder Adhäsion durch die Oberflächenstrukturen gezielt beeinflussen.

### Ergebnis

Die Interferenzstrukturen können mit Flächenraten von bis zu 60 cm<sup>2</sup>/min erzeugt werden. Die linienförmige Textur hat eine sinusförmige Topographie und wird automatisiert strukturiert. So lassen sich Abschnitt für Abschnitt unterschiedliche Strukturmuster aufbringen, die unter einem definierten Betrachtungswinkel in einer definierten Farbe oder matt erscheinen. Je nach Anordnung der unterschiedlichen Strukturabschnitte können beliebige farbige Bilder erzeugt werden.

### Anwendungsfelder

Im Gegensatz zu Farbpigmenten verblassen Mikrostrukturen nicht, sodass ein langzeitstabiler Farbeffekt entsteht. Neben dekorativen Anwendungen werden die Strukturen zur Erzeugung technischer Oberflächen im medizinischen und biotechnischen Bereich angewendet.

### Ansprechpartner

Ludwig Pongratz M.Sc.  
Telefon +49 241 8906-8044  
ludwig.pongratz@ilt.fraunhofer.de

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