

## Struktur mit dem gewissen Extra

*Wissenschaftler von INNOVENT arbeiten im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes mit der temicon GmbH aus Dortmund an der Entwicklung einer Technologie zur kontinuierlichen Replikation von Mikro- und Nanostrukturen insbesondere in Sol-Gel-modifizierte UV-härtbare Imprintmaterialien. Eine Anwendung dieser Technologie führt auch bei anspruchsvollen Strukturen wie der Mottenaugenstruktur zur Erzeugung qualitativ hochwertiger Produktfolien.*

## Funktionale Folien und ihre Herstellung

Funktionale mikro- und nanostrukturierte Oberflächen ermöglichen neue Produkte in Bereichen der Lichttechnik, Photonik und Bionik mit einzigartigen Eigenschaften. Anwendung finden diese beispielsweise zur Entspiegelung von Displays oder der Verringerung des Strömungswiderstands für Anwendungen im Bereich der Luftfahrttechnik. Auch bei reflektierend ausgestatteten Verkehrsschildern wird diese Technologie eingesetzt, damit diese auch bei schlechten Sichtverhältnissen jederzeit gut wahrgenommen werden können. Jedes oberflächenstrukturierte Produkt hat individuelle Materialanforderungen. Der Fertigungsprozess bis zum strukturierten Produkt durchläuft dabei die Technologiebereiche Design & Simulation, Mastering, Replikation und Fertigung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren. Im Labormaßstab ist zudem eine Abformung auf Folienstücken bzw. Plattenmaterialien möglich. Als Masterfilme (Oberflächen mit inverser Struktur von welchen abgeformt wird) kommen je nach Anwendungsfall entweder strukturierte Folien oder Nickel-Werkzeuge zum Einsatz. Eine vereinfachte Darstellung des Prinzips der UV-Lack-Strukturierung im Imprintprozess zeigt Abbildung 1. Mithilfe der nach dem Stand der Technik bei temicon im Nanoimprint-Verfahren eingesetzten modifizierten UV-härtenden Lacke kann bereits eine breite Produktpalette angeboten werden.

## Die Ziele des Projektes

Ziel des Forschungsprojektes war es durch den Einsatz spezieller Materialklassen die Anwendungsgebiete der strukturierten Produkte weiter auszubauen. Zur Erfüllung der technischen und produktbezogenen Anforderungen standen als Imprintmaterialien hierfür insbesondere mittelviskose, lighthärtende Sol-Gele und Sol-Gel-Lacke (Hybride) im Fokus. Durch Einbringung anorganischer Komponenten in die bisher nach dem Stand der Technik vorrangig eingesetzten Schichten mit organischer Natur sollten eigene, charakteristische Eigenschaften erzeugt und infolgedessen die Produktqualität positiv beeinflusst werden. Insbesondere Härte, Kratzbeständigkeit und Transmissionsverhalten standen an dieser Stelle im Mittelpunkt der Untersuchungen.

## Ergebnisse der Untersuchung

Die im Rahmen des Projektes entwickelten Imprintmaterialien zeichnen sich durch eine sehr gute Ausfüllung der Strukturen sowie ein gutes Trennverhalten von den zur Abformung eingesetzten Masterfilmen, vernachlässigbar geringen Abrissen / Defekten sowie eine gute Haftung zum jeweiligen Substrat aus. Die Replikation erfolgte dabei je nach Anwendungsfall auf Kunststofffolien oder Gläsern. Neben flachen Strukturen mit geringen Aspektverhältnissen (Verhältnis aus Tiefe bzw. Höhe einer Struktur zu ihrer seitlichen Ausdehnung) konnten selbst anspruchsvolle Strukturen mit hohen Aspektverhältnissen

### INNOVENT e.V.

Verein zur Förderung von Innovationen  
durch Forschung, Entwicklung und  
Technologietransfer e.V.

#### Vorstand:

Dr. Bernd Grünler und Dr. Arnd Schimanski  
Amtsgericht Jena VR 230470

### Bankverbindung:

Commerzbank AG

Konto 0342 658 000

BLZ 820 800 00

BIC DRES DE FF 827

IBAN DE28 8208 0000 0342 6580 00

Steuer-Nr. 162/142/02 542

Sparkasse Jena

Konto 2011

BLZ 830 530 30

BIC HELA DE F1 JEN

IBAN DE73 8305 3030 0000 0020 11

USt-IdNr. DE 161181730

erfolgreich repliziert werden (Vgl. Abbildung 2). Infolge einer Optimierung der eingesetzten Masterfilme sowie der Imprint-Prozessparameter wurden qualitativ hochwertige mottenaugenstrukturierte Produkte im Rolle-zu-Rolle-Prozess hergestellt. Diese zeichnen sich besonders durch ihre hervorragenden Antireflexeigenschaften aus. Abgesehen von den entwickelten Sol-Gel-modifizierten Imprintmaterialien gelingt die kontinuierliche Replikation zudem mit ausgewählten temicon-Lacksystemen.

Die Entwicklung liefert damit einen wichtigen Schritt in Richtung qualitativ hochwertiger strukturierter Produkte, wobei das Potential an dieser Stelle noch nicht ausgeschöpft ist. INNOVENT verfolgt gemeinsam mit temicon das Ziel durch eine weitere Anpassung der Imprintmaterialien insbesondere die Kratzbeständigkeit der hergestellten Mottenaugenfolien kontinuierlich zu verbessern.

Autor: Dr. Doreen Keil

## Über INNOVENT

Die Industrieforschungseinrichtung INNOVENT e.V. analysiert, forscht und entwickelt seit über 25 Jahren in den Bereichen Oberflächentechnik, Primer und chemische Oberflächen, Magnetische und Optische Systeme, Biomaterialien und Analytik. Das Institut aus Jena beschäftigt etwa 130 Mitarbeiter, leitet verschiedene Netzwerke und führt bundesweit Fachtagungen durch. INNOVENT ist Gründungsmitglied der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse.

## Kontakt:

INNOVENT e.V. Technologienentwicklung Jena  
Prüssingstraße 27B  
07745 Jena

Marketing und Öffentlichkeitsarbeit:  
Stephan Stern  
E-Mail: [ss1@innovent-jena.de](mailto:ss1@innovent-jena.de)

Bereich Oberflächentechnik:  
Dr. B. Grünler  
E-Mail: [bg@innovent-jena.de](mailto:bg@innovent-jena.de)

## Bilder:

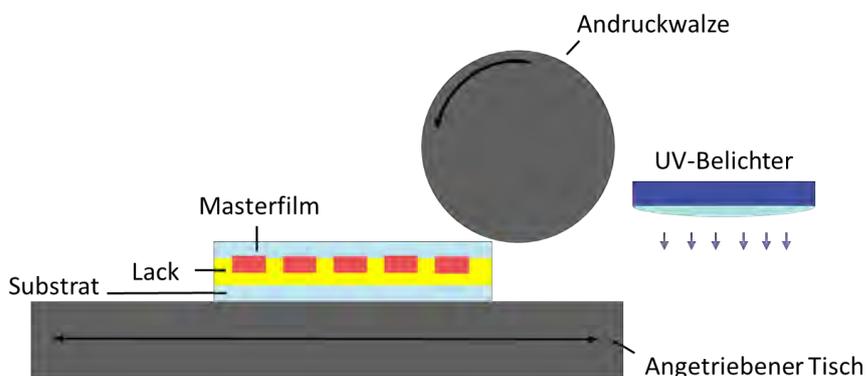


Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung des Prägeprozesses am Beispiel von Kleinabformungen

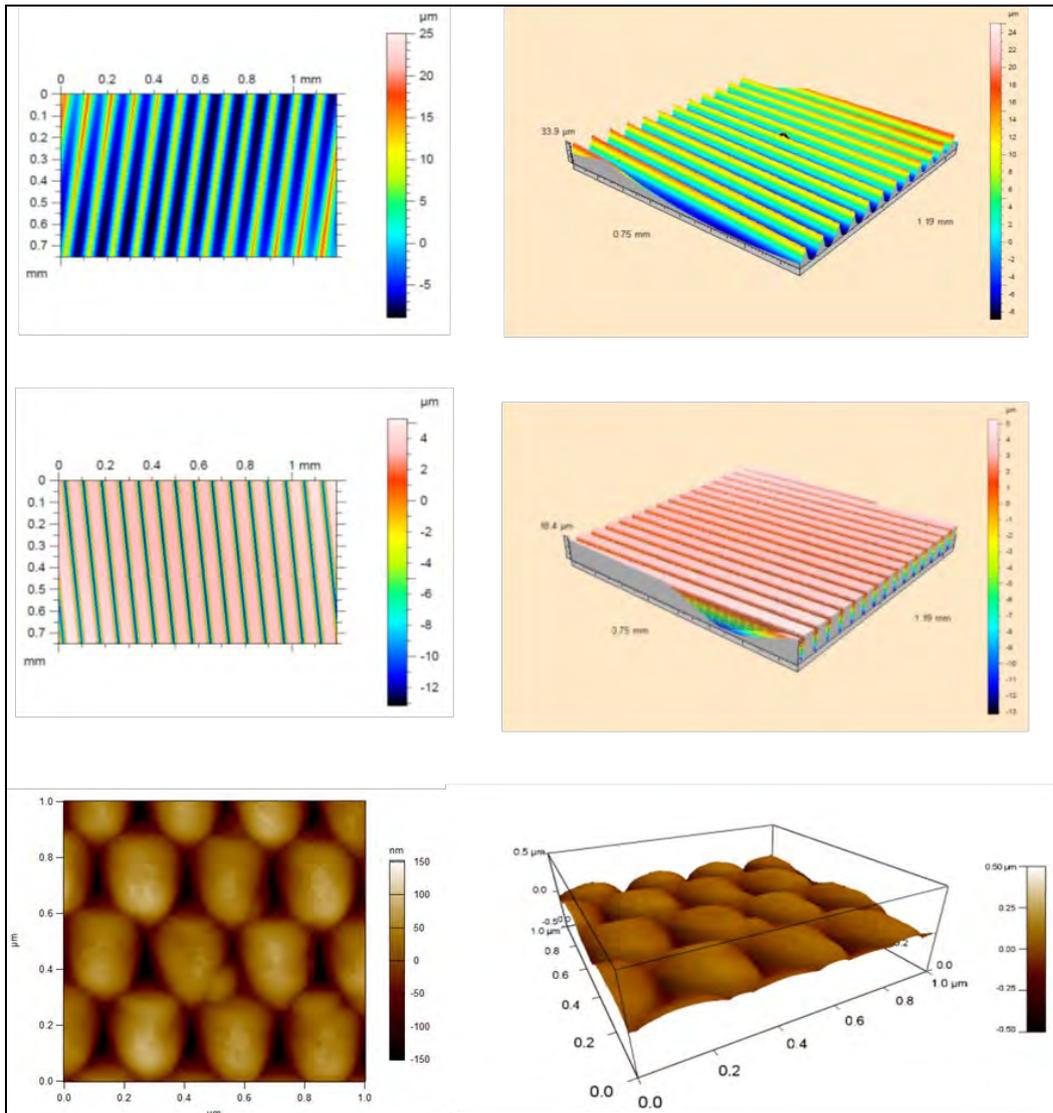


Abbildung 2: AFM-/Taylor-Hobson-Aufnahme (links) und 3D-Darstellung (rechts) eines  $\mu\text{-}$  bzw-  $\text{nm-}$ strukturierten Sol-Gel-Lackes auf Hostaphan-Folie nach Abformung mit verschiedenen strukturierten Masterfilmen