

Nanostrukturierung von Werkzeugen und Formteilen zur ortsselektiven Einstellung von Oberflächenfunktionalitäten (Nanoform)

Das Projekt

Durch Nanostrukturen lassen sich Oberflächeneigenschaften gezielt verändern und dadurch bestimmte Funktionalitäten einstellen, die die eigentlichen Werkstoffe so nicht innehaben. So lassen sich z.B. auf bestimmten Polymeren superhydrophobe Oberflächeneigenschaften im Sinne eines synthetischen Lotus-Effektes einstellen. Damit kann bei medizinischen Dosierhilfen ein 100%iges Abfließen des Medikaments und damit eine exakte Dosierung sichergestellt werden. In Biochips zur medizinischen Analytik können in Mikrokanälen die Fließeigenschaften und Kapillarwirkungen funktional eingestellt und zur Deposition von Analyten die Wandungen lateral strukturiert werden, um ein schnelles Auslesen zu ermöglichen. Bei der Fertigung optischer und photovoltaischer Komponenten lässt sich durch eine Nanostrukturierung eine Reflexverminderung der Oberfläche und damit eine Wirkungsgradsteigerung ohne aufwändige Beschichtungsprozesse erzielen. Nano- und Mikrostrukturen auf medizintechnischen Produkten, wie z. B. Implantaten erlauben das sichere Deponieren aktiver Medikamente, z. B. zur Optimierung des Einwachsungsverhaltens genauso wie zur Unterdrückung körpereigener Abstoßungsreaktionen.

Das Potential nanostrukturierter Oberflächen ist groß, jedoch bisher nur in geringem Maß ausgeschöpft. Der Grund hierfür liegt in den meist teuren und für kleine Unternehmen nicht zugänglichen Fertigungsverfahren aus der Mikroelektronik, mit denen diese Strukturen bislang hergestellt werden. Darüber hinaus sind die bisherigen Verfahren zur Erzeugung der genannten Oberflächenfunktionalität entweder auf chemische Oberflächenmodifikationen oder spezielle Beschichtungsverfahren begrenzt, die sich nur bedingt auf dreidimensionale Produkte übertragen lassen.

Im InnoNet-Projekt Nanoform soll für die Übertragung der Funktionalisierung durch Nanostrukturen auf dreidimensionale Bauteile ein neues laserbasiertes Verfahren zur nano- und mikroskaligen Strukturierung entwickelt und in einer geeigneten Maschinenteknik umgesetzt werden. Die Basis dieser Verfahrens- und Maschinenteknik bildet eine Laserbestrahlung durch Mehrstrahlinterferenz mehrerer

UV-Laserstrahlen unter Nutzung der spezifischen Vorteile kurzer Laserpulse. Hierdurch lassen sich in Polymeren und Lacken Strukturen im Bereich < 100 nm erzeugen. Durch die Nutzung von Kombinationsverfahren sollen diese Strukturen über nachfolgende Ätzverfahren in Abformwerkzeuge übertragen und damit auch für die Massenfertigung nutzbar werden.

Ziel des Projektes ist es, durch diese neue Technologie kleinen und mittleren Unternehmen das Potential der Nanotechnik zumindest teilweise zu erschließen und Ihnen hierdurch ein neues Produktportfolio zu eröffnen. Insbesondere in den Bereichen Mikrofluidik, Bioanalytik, Mikrooptik, Photovoltaik, Medizintechnik und Mikrosystemtechnik können damit höherwertige Produkte mit neuen funktionsangepassten Eigenschaften erzeugt werden.



Die Kooperation

Das Konsortium des Projektes Nanoform setzt sich zum einen aus Maschinen- und Laserherstellern sowie wissenschaftlichen Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft und dem Laser-Laboratorium Göttingen und zum anderen aus einem Kreis von Anwendern aus unterschiedlichen Branchen zusammen. Den Kristallisationskeim des Projektnetzwerkes stellt das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik dar, das sich seit langem mit der Einstellung gezielter Oberflächenfunktionalitäten durch eine selektive Laserbearbeitung befasst. Durch die Kooperation des Fraunhofer-ILT mit dem Laser-Laboratorium Göttingen LLG, an dem ebenfalls eine langjährige Erfahrung zur Nanostrukturierung besteht, werden die dort jeweils entwickelten Techniken zusammengeführt und über die Maschinenpartner in eine industriell nutzbare Verfahrenstechnik umgesetzt.

Die vertikale Struktur des Projektkonsortiums mit der Zusammenführung von Kompetenzen

- des Präzisionsmaschinenbaus,
- der Strahlquellentechnik,
- der Nanooptik und
- der industriellen Laser-Verfahrenstechnik

bürgt für eine zielgerichtete Umsetzung des Verfahrens im gesteckten Zeithorizont. Zur Darstellung des Verfahrens in verschiedenen Anwendungsbereichen wird das Netzwerk durch Unternehmen aus den Bereichen Photovoltaik, Medizintechnik, Kunststofftechnik und Bioanalytik komplettiert, die die zu entwickelnden Techniken auf ihre jeweiligen Produkte übertragen. Dabei werden von den Anwendern die produktspezifischen Anforderungen definiert, die in der Verfahrensentwicklung zu unterschiedlichen Strukturen führen können. Aus diesem zwar heterogenen aber hinsichtlich der Verfahrenstechniken zulaufenden Spektrum der geforderten Nanostrukturen kann sich im Verlauf des Projektes ein Katalog funktioneller Nanostrukturen bilden, der auch auf andere Anwendungen übertragbar ist.

Im Konsortium wird das Ziel verfolgt, einerseits durch die vertikale Partnerzusammensetzung eine schnelle Umsetzung der Entwicklungen in eine Maschinenteknik zu erreichen. Andererseits wird insbesondere bei den Anwendern, die einzeln schon mit dem Fraunhofer-ILT zusammengearbeitet haben, in dieser Konstellation jedoch ein neues Netzwerk bilden, eine möglichst große Anwendungsbreite dargestellt. Dabei kommen speziell in diesem Konsortium auch europäische Aspekte zum Tragen, da z. B. die Fa. Solland als neuer mittelständischer Hersteller von Solarzellen seinen Produktionsstandort direkt an der niederländisch-deutschen Grenze aufbaut.

Die Perspektiven

Für die Nanotechnologie hat sich laut Bundesforschungsministerium inzwischen ein großer Markt mit einem Volumen von weltweit 100 Mrd. Euro entwickelt. Die National Science Foundation in den USA rechnet für 2015 mit einem Gesamtmarkt von bis zu einer Billion US-Dollar.

Die Bedeutung der Nanotechnologie liegt derzeit weniger in der Herstellung reiner „Nano-Produkte“, sondern vielmehr in der Verbesserung etablierter Anwendungen. Bereits heute fließen nanotechnologische Erkenntnisse in viele Anwendungssegmente ein. Es zeichnen sich klare Schwerpunkte der Nanotechnologie ab, wie beispielsweise die Nanooptik mit besonders leuchtstarken OLED-Flachbildschirmen oder kratzfesten Kunststoffgläsern, die Nanochemie mit antibakteriellen oder reinigungsoptimierten Beschichtungen oder die Nanobiotechnologie mit zahlreichen diagnostischen und therapeutischen Ansätzen. Die Nanotechnologie als Querschnittstechnologie ist inzwischen ein Thema von großer wirtschaftlicher Relevanz.

In diesem Kontext soll die im Rahmen des Projektes Nanoform zu entwickelnde Verfahrens- und Maschinenteknik zu einer schnellen Übertragung der neuen Technik in ein industrielles Umfeld beitragen. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen sollen in die Lage versetzt werden, ihre Produkte mit neuen Funktionalitäten auf der Basis von nanostrukturierten Oberflächen aufzuwerten.

Neben einer direkten Umsetzung des Verfahrens bei den beteiligten Partnern soll bereits im Verlauf des Projektes über Seminare und Veranstaltungen, z. B. über die Aachener Laserseminare des Fraunhofer-ILT und des Hanser-Verlages sowie über das zweijährig stattfindende Aachener Laserkolloquium, die neue Technik einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden. Mit der im Projekt erstellten Demonstrationsmaschine steht darüber hinaus ein Werkzeug zur Verfügung, unterschiedliche Strukturierungen direkt am jeweiligen Produkt des Anwenders umzusetzen. In diesem Sinne soll das Projekt den Auftakt zu einer dauerhaften Verbindung der Projektpartner, vor allem der Systemhersteller, mit einer kontinuierlichen Weiterentwicklung der Maschinen- und Lasertechnik darstellen.

Das Projekt im Überblick

Nanostrukturierung von Werkzeugen und Formteilen zur ortsselektiven Einstellung von Oberflächenfunktionalitäten (Nanoform)

Technologiefeld / Branche: Medizintechnik, Bioanalytik, Mikrooptik, Photovoltaik, Mikrosystemtechnik, Lasertechnik, Ultrapräzisionstechnik

Laufzeit: 01.01.2006 bis 31.12.2008

Projektkosten: 825.875 Euro

Förderungssumme: 618.763 Euro

Projektpartner **Forschung**

Fraunhofer-Institut Lasertechnik

(Koordinator)
Dr. Arnold Gillner
Steinbachstr. 15
52074 Aachen
Tel.: 0241 8906-148
Fax: 0241 8906-121
E-Mail: arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

Projektschwerpunkte: Lasertechnik, Maschinenbau, Projektkoordination

Laser-Laboratorium Göttingen e.V.

Dr. Jürgen Ihlemann
Hans-Adolf-Krebs-Weg 1
37077 Göttingen
Tel.: 0551 5035-44
Fax: 0551 5035-99
E-Mail: jihle@llg.gwdg.de
www.llg.gwdg.de

Projektschwerpunkt: Lasertechnik

Projektpartner **Industrie**

Kugler GmbH

Lothar Kugler
Heiligenberger Str. 100
88682 Salem
Tel.: 07553 9200-0
Fax: 07553 9200-45
E-Mail: info@kugler-precision.com
www.kugler-precision.com

Branche: Maschinenhersteller

Projektschwerpunkte: Aufbau des Maschinensystems

Tuilaser AG

Dr. Andreas Görtler
Industriestr. 15
82110 Germering
Tel.: 089 89407-214
Fax: 089 8545610
E-Mail: andreas.goertler@tuilaser.com
www.tuilaser.com

Branche: Laserhersteller

Projektschwerpunkte: Prototypenerstellung eines bandbreitenreduzierten Lasers

Aachen Resonance GmbH

Dr. Alexander Rübber
Pauwelsstr. 19
52074 Aachen
Tel.: 0163 5535395
Fax: 0241 97900893
E-Mail: ruebben@gmx.net

Branche: Hersteller von medizinischen Implantaten
Projektschwerpunkte: Überprüfung der erzeugten Strukturen am Werkzeug

Leister Technologies GmbH

Albert Hirt
Steinbachstr. 15
52074 Aachen
Tel.: 0241 8906-235
Fax: 0241 8906-558
E-Mail: albert.hirt@leister-technologies.de
www.leister-technologies.de

Branche: Hersteller von Systemen zur Kunststoffbearbeitung

Projektschwerpunkte: Werkstoffuntersuchungen für Nanostrukturen, 2D-Abformung und Überprüfung der erzeugten Strukturen am Werkzeug

Solland Solar Cells GmbH

Henk Koerselman
Dennewaldstr. 25
52068 Aachen
Tel.: +31 40 2954-132
Fax: +31 40 2954-133
E-Mail: hkoerselman@sollandsolar.com
www.sollandsolar.com

Branche: Hersteller von Solarzellen

Projektschwerpunkte: Untersuchungen zu Kombinationsverfahren zur Nanostrukturierung