

Projekt:	Lasergenerierte polymerbasierte Nanokomposite für optische Anwendungen - LAPONANO
Koordinator:	Prof. Dr. Boris Chichkov Laser Zentrum Hannover e.V. Tel.: +49 511 2788-316 e-Mail: b.chichkov@lzh.de
Projektvolumen:	0,38 Mio. € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.08.2012 bis 31.12.2014
Projektpartner:	entfällt, da Einzelvorhaben

Wissenschaftliche Vorprojekte – Erkenne die Anfänge: Wer frühzeitig innovative Ideen testet, ist später ganz vorn dabei!

Grundlage technologischer Innovationen sind der Entdecker- und Erfindergeist des Menschen. Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung erschließt der menschlichen Erkenntnis permanent vormals unbekannte und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro)“ innerhalb des Förderprogramms Photonik Forschung Deutschland verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Ziel, diejenigen neuen Erkenntnisse aufzugreifen, die mittelfristig eine Verwertbarkeit für neue Technologien versprechen. Beispiele hierfür sind die Quantenoptik oder photonische Metamaterialien, die gerade beginnen, der reinen Grundlagenforschung zu entwachsen und Potenziale für konkrete Anwendungen aufzeigen.

Neue Ergebnisse der Grundlagenforschung sind hinsichtlich ihres späteren Marktpotenzials oft kaum zu beurteilen. Es besteht somit die Notwendigkeit, durch wissenschaftlich-technische Vorarbeiten eine Grundlage zu schaffen, die eine Bewertung ermöglicht, welches Potenzial in der neuen Erfindung bzw. der neuen wissenschaftlichen Erkenntnis tatsächlich steckt. Oft muss dabei schnell reagiert werden, denn je früher den interessierten Unternehmen die Bedeutung des neuen Themas plausibel gemacht werden kann, desto eher werden diese in das neue Thema investieren und versuchen ihre Marktchancen zu nutzen.

Wissenschaftliche Vorprojekte leisten somit einen wichtigen Beitrag zu einem schnellen Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in innovative Produkte.

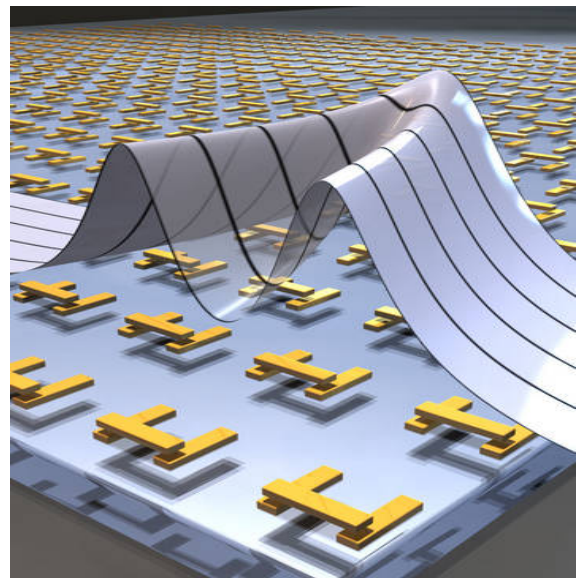


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

Innovative Nanokompositmaterialien für neue Anwendungen in der Photonik

Optische Komponenten wie Schutzgläser, Mikrolinsen und Lichtwellenleiter werden in zunehmendem Maße aus Kunststoffen hergestellt, da diese im Hinblick auf Formgebung und Gewicht große Vorteile gegenüber Gläsern besitzen. Die Ausstattung der Kunststoffmatrix mit Nanopartikeln erweitert das Eigenschaftsprofil der Kunststoffe und ermöglicht somit neue Anwendungen. Existierende Verfahren zur Herstellung von Kunststoffen mit eingebetteten Nanopartikeln, sogenannte Nanokomposite, weisen jedoch Limitierungen auf, so dass das Potenzial dieser Nanokomposite als optisch funktionale Materialien bislang noch nicht in vollem Umfang erschlossen werden kann. Für optische Anwendungen ist in besonderem Maß eine homogene, klumpenfreie Verteilung der Nanopartikel erforderlich. Dieser Problematik nimmt sich das Projekt LAPONANO an. Erarbeitet werden sollen dazu im Zuge grundlegender Forschungsarbeiten Lösungsansätze zur skalierbaren Herstellung von Nanokomposit-Granulaten mit optischer Qualität auf der Basis lasergenerierter Nanopartikel.

Klumpenfrei und fein verteilt – Lasergenerierte Nanopartikel für neue Kunststoffe

Nanomaterialien neigen aufgrund des großen Oberfläche/Volumen-Verhältnisses zur Agglomeration (Verklumpen). Die infolgedessen auftretende Lichtstreuung verhindert den Einsatz solcher Materialien in den optischen Technologien. Die gepulste Laserablation in Flüssigkeiten ermöglicht die Generierung von Nanopartikeln aus verschiedenen, für die optischen Technologien interessanten Werkstoffen wie Metallen, Keramiken und dotierten Gläsern. Die Verwendung ultrakurzer Laserpulse ermöglicht dabei die Nanopartikelgenerierung in Flüssigkeiten wie Wasser, organischen Lösungsmitteln oder flüssigen Monomeren. Daraus ergibt sich das Potenzial einer verklumpungsfreien, homogenen Einbettung von Nanopartikeln in Kunststoffe. Um dies nutzen zu können, soll in diesem Vorhaben die Kombination mit etablierten Kunststoffverarbeitungsverfahren erforscht werden. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt dabei insbesondere bei den optischen Eigenschaften der Materialien, die durch die Einbringung der Nanopartikel einerseits gezielt verändert und andererseits etwa durch unerwünschte Lichtstreuung nicht negativ beeinflusst werden dürfen.

Eine weitere Besonderheit der Herstellung von Nanopartikeln mittels Laser im Vergleich zu den etablierten chemischen Verfahren besteht in der Vielfalt der möglichen Materialien. Für die chemische Herstellungsrouten muss für jedes Material ein eigenes Verfahren zur Herstellung von Nanopartikeln mit in der Regel hohem Entwicklungsaufwand erarbeitet werden. Im Gegensatz dazu kann der Laserprozess auf nahezu beliebige Materialien angewendet werden und erlaubt so auch die Herstellung von Nanopartikeln, für die die chemische Industrie kein Herstellungsverfahren kennt, oder die in so geringer Menge benötigt werden, dass sich die Entwicklung und Realisierung eines chemischen Produktionsprozesses nicht rechnet. Hieraus ergibt sich das Potenzial, neue optische Materialien z.B. für leichtere und effektivere Schutzbrillen oder laseraktive Mikrooptiken zu entwickeln.

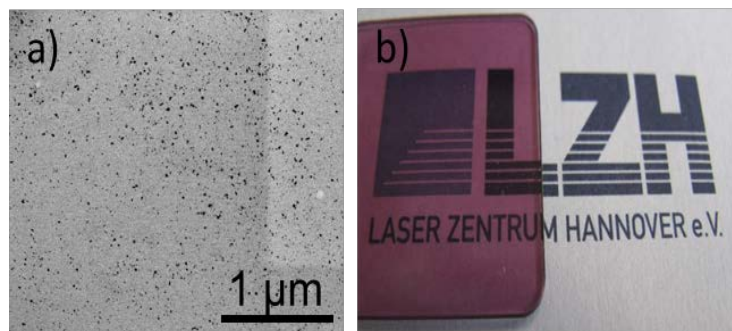


Bild 2: a) Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme von Goldnanopartikeln in einer PMMA-Matrix b) spritzgegossener Demonstrator aus PMMA-Nanokomposit mit eingebetteten Goldnanopartikeln (Quelle: LZH)