

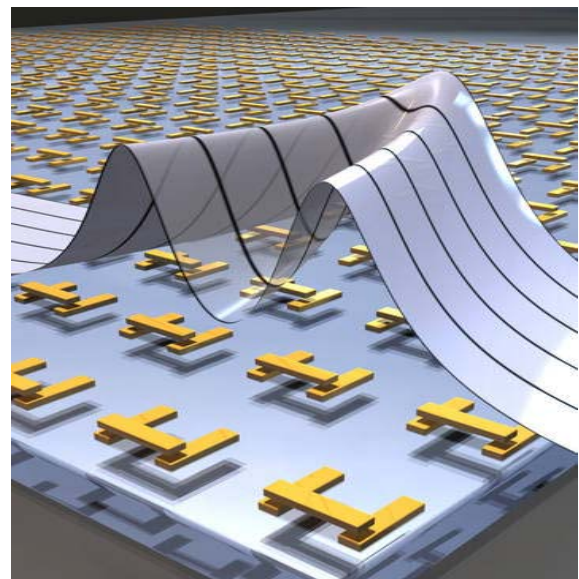
Projekt:	Erforschung eines direkt-schreibenden Fertigungsverfahrens für polymeroptische Komponenten mit eingelagerten Nanostrukturen
Koordinator:	Prof. Andreas Ostendorf Ruhr-Universität Bochum Universitätsstr. 150 44801 Bochum Tel.: +49 234 32-25233 e-Mail: andreas.ostendorf@ruhr-uni-bochum.de
Projektvolumen:	0,41 Mio € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.09.2009 bis 31.08.2011
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 „Wissenschaftlichen Vorprojekte (WiVorPro)“ innerhalb des Förderprogramms Optische Technologien 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 aufzuzeigen.

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.

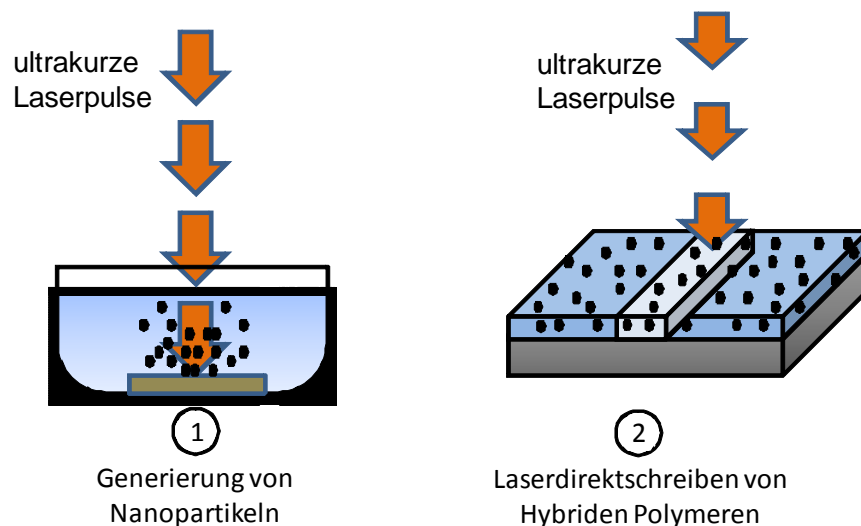


Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

Miniaturisierte Optik - Mit Nanopartikeln und Laserstrukturierung die optischen Eigenschaften von Polymeren einstellen

Polymere haben in den letzten Jahrzehnten unseren Alltag erheblich verändert. Neue Polymerwerkstoffe sind heute in der Lage, konventionelle Materialien wie Metalle und Naturprodukte bei gleichzeitiger z.T. dramatischer Verbesserung der Eigenschaften, zu ersetzen. Gründe liegen zum einen in den verbesserten Gewichts- und Handhabungseigenschaften von Kunststoffen, zum anderen aber auch in der kostengünstigen Verarbeitbarkeit. Ein Verfahren, welches bereits seit geraumer Zeit im Formenbau und Prototyping verwendet wird, ist die Stereolithographie mittels ultravioletter (UV) Laserstrahlung, wobei hochenergetische UV-Photonen den Monomer oder das Harz auspolymerisieren. Ein in den letzten Jahren daneben zunehmend attraktiv gewordenes Verfahren ist die 2-Photonen-Polymerisation durch ultrakurze Laserpulse. Durch nichtlineare Absorption hochintensiver Laserpulse im nahinfraroten Spektralbereich findet die Polymerisation hierbei ausschließlich im Fokus statt, was Strukturgrößen unterhalb von $1\ \mu\text{m}$ bei voller 3D-Flexibilität ermöglicht. Durch eine Relativbewegung zwischen Fokus und Werkstück lassen sich mit diesem Verfahren beliebige Strukturen mit höchster räumlicher Auflösung direkt schreiben.

Durch Zugabe von Nanopartikeln vor der Polymerisierung können die Eigenschaften des Polymers verändert werden, was zu komplett neuen Möglichkeiten führt. Neben mechanischen, magnetischen oder elektrischen Eigenschaften kann auch die optische Funktion derartig strukturierter Polymermikrokomponenten eingestellt werden. Als einfachstes Beispiel seien die Streueigenschaften der Partikel genannt, was derartige hybride Materialien z.B. sehr interessant für die gleichmäßige Hintergrundbeleuchtung von LCD-Fachbildschirmen macht. So soll im Rahmen des Projektes untersucht werden, wie eine Kombination aus polymerer Mikrostruktur, die für die brechende bzw. reflektierende Auskopplung des Hintergrundlichts verantwortlich ist und eingelagerten nanopartikulären Streuzentren genutzt werden kann um deutlich kompaktere Bildschirme zu realisieren. Andere potentielle Anwendungen sind z.B. polymere Lichtleiter, wobei durch eingelagerte Nanopartikel der Brechungsindex erhöht und damit die Einkopplungsbedingungen verbessert werden oder organische photovoltaische Strukturen. In der letztgenannten Anwendung ist es das Ziel, die heute verwendeten aktiven Elemente bei volumenartigen Halbleiterübergängen, die sehr anfällig für eine Degradation durch Sauerstoff sind und damit die Lebensdauer begrenzen, durch entsprechend funktionale Nanopartikel zu ersetzen.



Das Projekt untersucht dabei generell die Strukturierbarkeit solcher Nanopartikel-beladenen Polymere mittels 2-Photonen-Polymerisation. Dabei sollen die Nanopartikel systematisch so ausgewählt und ebenfalls per Laserablation in Flüssigkeiten (z.B. Monomer) erzeugt werden, dass die gewünschten Hybridpolymere entstehen können (siehe Abbildung). Weiterer Schwerpunkt des Vorhabens ist die optische und polymerchemische Charakterisierung des hybriden Materials durch spektroskopische Verfahren.