

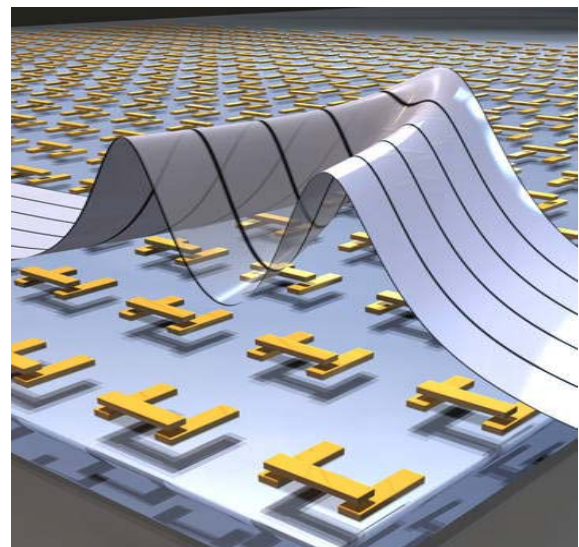
<b>Projekt:</b>	<b>Transparente keramische Lasermedien und adaptive Scheibenlaser-Resonatoren</b>
Koordinator:	Prof. Dr. Ulrich Wittrock Fachhochschule Münster Fachbereich Physikalische Technik Stegerwaldstr. 39 48565 Steinfurt Tel.: +49 2551 962 532 e-Mail: <a href="mailto:wittrock@fh-muenster.de">wittrock@fh-muenster.de</a>
Projektvolumen:	445.500,00 € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.08.2009 bis 31.07.2011
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 unbekannt 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 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.



Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

## Laserkeramiken und adaptive Resonatoren – Der Weg zu den brilliantesten Lasern

Lasere werden heute in vielen Bereichen der Produktion eingesetzt. So z. B. in der Solarindustrie und in der Automobilbranche. Sie bohren hochgenaue Löcher, schneiden dicke Bleche und verschweißen unterschiedlichste Materialien. Bei den immer weiter steigenden Anforderungen an die Produkte stoßen die Laser jedoch bereits an ihre Grenzen: Besonders die Hochleistungslaser belasten ihre Komponenten so stark, dass sich die Strahlqualität während der Bearbeitung verschlechtert oder sich der Fokus verschiebt. Dies führt zu schlechterer Energieeinkopplung in das Werkstück und zur Verschmierung des Bearbeitungsspots. Präzises Arbeiten ist dann nicht mehr möglich.

Eine Lösung des Problems können transparente Laserkeramiken sein: Sie besitzen eine hohe Zerstörschwelle und eine hohe Wärmeleitfähigkeit. Deshalb lassen sie sich effektiver kühlen und ändern ihre optischen Eigenschaften unter thermischer Belastung weniger als die bisher verwendeten Laserkristalle. Des Weiteren lassen sich in Laserkeramiken besonders hohe Dotierungen einbringen, wodurch das Lasermedium an sich (z. B. eine Scheibe) sehr dünn gehalten werden kann. Dies beugt wiederum thermisch bedingten Änderungen der optischen Eigenschaften vor, was höhere Ausgangsleistungen bei verbesserter Strahlqualität ermöglicht.

Ein weiterer Weg zur Verbesserung der Laser ist die Korrektur thermisch bedingter Abweichungen von den gewünschten Resonatoreigenschaften durch aktive Regelung mit so genannten adaptiven Spiegeln. Die Oberflächenform dieser Spiegel kann durch mehrere Piezosteller verändert werden, um die Strahlqualität während des Laserbetriebs den gewünschten Anforderungen anzupassen. Die hierfür notwendigen Änderungen der Spiegelgeometrie können sehr komplex sein und müssen dem Resonator exakt angepasst werden.

In diesem Wissenschaftlichen Vorprojekt sollen Laserkeramiken erforscht und adaptive Scheibenlaser-Resonatoren realisiert werden, die genau diese Keramiken als Lasermedium nutzen. Der Herstellungsprozess der Keramiken wird untersucht mit dem Ziel, möglichst homogene, defektfreie und damit hoch-transparente Keramiken zu realisieren. Die Keramiken werden in dem ebenfalls im Projekt untersuchten adaptiven Scheibenlaser-Resonator getestet und entsprechend den Ergebnissen weiter verbessert. Am Ende soll ein Laser stehen, der die innovative Laserkeramik verbindet mit einem neuen, adaptiven Resonator.



Detail eines Resonators (Quelle: FH Münster)

### Potenziale erschließen, Märkte erobern!

Die transparenten Keramiken dieses Projekts können nicht nur als Lasermedium sondern auch – in undotierter Form – als Linsen eingesetzt werden. Sie haben im Vergleich zu konventionellen Materialien einen hohen Brechungsindex, was extrem dünne Linsen mit geringen Krümmungen ermöglicht. Einsatzgebiete sind überall dort zu finden, wo abbildende Optiken eingesetzt werden.

Optische Komponenten und die Produktionstechnik (z. B. Laserstrahlschweißen) haben einen Anteil am Weltmarkt für Optische Technologien von zusammengekommen ca. 12% was einem Volumen von ca. 25 Mrd. € entspricht (Stand 2005). Laserkeramiken können bei erfolgreicher Erforschung und nachfolgender Markteinführung einen signifikanten Anteil an diesem Markt erreichen.