

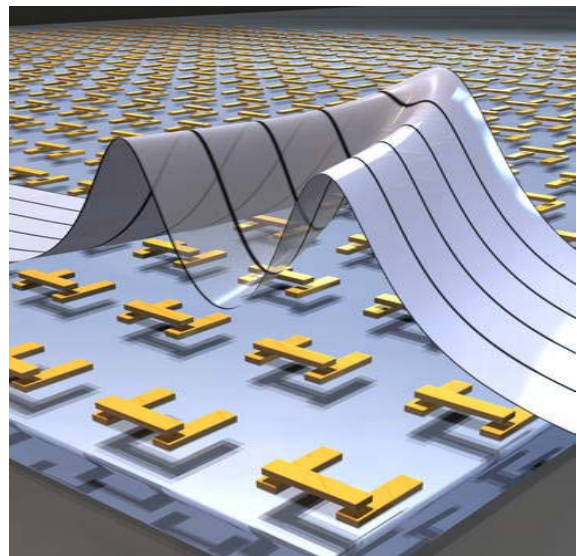
<b>Projekt:</b>	<b>Nicht-lineare Verlustprozesse in Yb-dotierten Lasermaterialien bei hohen Inversionsdichten</b>
Koordinator:	Prof. Dr. Günter Huber Universität Hamburg Institut für Laser-Physik Luruper Chaussee 149 22761 Hamburg Tel.: +49 040 8998 5101 e-Mail: <a href="mailto:huber@physnet.uni-hamburg.de">huber@physnet.uni-hamburg.de</a>
Projektvolumen:	397.000,00 € (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)

## Verluste in Lasermaterialien – Wer sie versteht, kann sie vermeiden!

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 die unterschiedlichsten Materialien. Bei den immer weiter steigenden Anforderungen an die Produkte stoßen die Laser jedoch bereits an ihre Grenzen: Immer höhere Leistungen bei höchster Strahlqualität werden benötigt.

Als Lasermaterial werden heute oft Kristalle, dotiert mit Ytterbium, eingesetzt. Sie zeigen jedoch bei Dotierungen von über 12% und besonders bei hohen Pumpleistungen bisher noch nicht verstandene Verluste, die eine weitere Skalierung der Ausgangsleistung begrenzen.

Ziel dieses Wissenschaftlichen Vorprojekts ist es deshalb, diesen Verlustprozessen auf den Grund zu gehen. Es soll eine Modellvorstellung erarbeitet werden, die die grundlegenden physikalischen Mechanismen der erhöhten Absorptionen beschreibt und Hinweise dafür liefert, wie die Verluste und die damit einhergehende starke Erwärmung des Materials vermieden werden können.

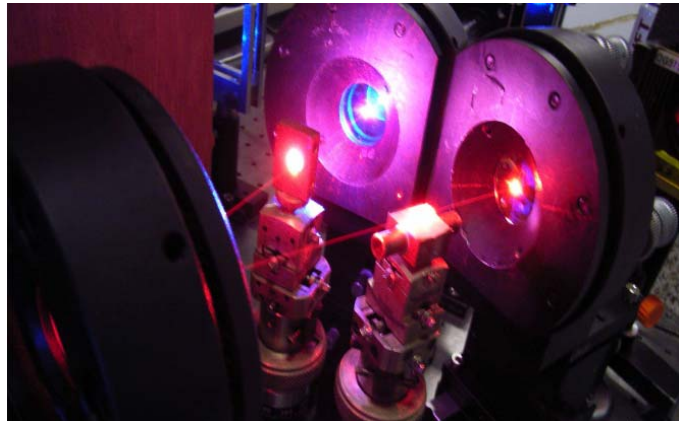
Hierfür sollen im Verlauf des Projektes verschiedene Lasermaterialien hergestellt und untersucht werden. Dazu gehören sowohl Kristalle als auch Keramiken und Gläser. Spektroskopische Absorptionsmessungen, die Untersuchung der Änderung der elektrischen Leitfähigkeit bei Bestrahlung mit intensivem Laserlicht sowie Laserversuche an sich sollen Licht ins Dunkel bringen. Ein grundlegendes Verständnis der bei der Absorption des Laserlichts vorherrschenden Mechanismen ebnet möglicherweise den Weg hin zu neuen Lasermaterialien mit verminderten Absorptionsverlusten.

Bei der Herstellung der Materialien sollen in einem späteren Schritt gezielt Codotierungen eingebracht werden, die helfen sollen, die Verluste zu verstehen und wenn möglich zu vermeiden. Das Verständnis der experimentellen Ergebnisse soll durch Berechnungen der Bandstruktur der Materialien vertieft werden.

Gegen Ende dieses Projekts kann eine detailliert ausgearbeitete Modellvorstellung über die parasitären Absorptionen in Lasermaterialien vorliegen, zusammen mit einem neuen Herstellungsprozess für Materialien mit verminderten Verlusten.



Links: Unterschiedlich dotierte Laserkristalle.



Rechts: Gefalteter Laserresonator zur Charakterisierung von Lasermaterialien.

Mit solchen verbesserten Materialien erscheint eine neue Generation von Hochleistungslasern möglich, die z. B. in der Materialbearbeitung eingesetzt werden kann.

Die Optische Produktionstechnik (z. B. Laserstrahlschweißen) hat einen Anteil am Weltmarkt für Optische Technologien von ca. 6% was einem Volumen von ca. 12 Mrd. € entspricht (Stand 2005). Neuartige Lasermaterialien können bei erfolgreicher Erforschung und nachfolgender Markteinführung einen signifikanten Anteil an diesem Markt erreichen.