

## Projekt

## Elektrolumineszenz und Optischer Gewinn in Organo-Metallhalid Perowskiten (ELOGO)

Koordinator:	Prof. Dr. Thomas Riedl Bergische Universität Wuppertal Rainer-Gruenter-Str. 21 42119 Wuppertal Telefon: +49 202 439-1965 Fax: +49 202 439-1412 E-Mail: t.riedl@uni-wuppertal.de
Projektvolumen:	0,46 Mio. € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.06.2016 - 31.05.2018
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 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

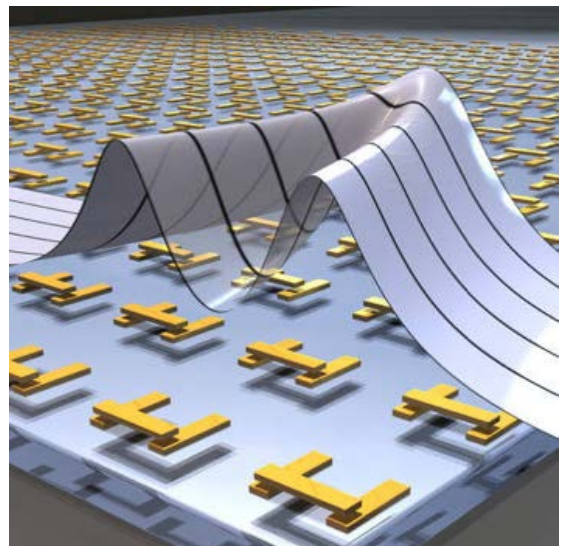


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

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.

## Neue Laser für vielfältige Anwendungen

Die Verwendung von Materialien der Organischen Elektronik als laseraktives Material besitzt den Vorteil, dass die Laserstrahlquellen mit einfachsten Technologien hergestellt werden können. Die Herstellung und Strukturierung dieser Materialien ist in vielen Fällen einfacher als vergleichbare Epitaxie-Technologien. Dies führt insgesamt zu kostengünstigen und flexibel herstellbaren Laserquellen. Gerade die fehlende Kostengünstigkeit und Flexibilität stehen vielfach dem Einsatz von Lasern in verschiedensten Anwendungen wie z.B. in der Meßtechnik im Wege, obwohl die Qualität der Anwendung durch die Verwendung des Lasers steigen würde.

Organo-Metallhalid-Perowskite (kurz: Perowskite) werden aktuell insbesondere als Materialien für Solarzellen erforscht und erreichen dort extrem gute Effizienzen in einzelnen Schichten. Das Materialsystem ist aber darüber hinaus generell als organischer Halbleiter für Optoelektronische Anwendungen einsetzbar, auch in der herausfordernden Verwendung in Organischen Lasern. Dabei lassen sich hohe Lumineszenz-Quantenausbeuten erzielen. Die Perowskite besitzen gegenüber Materialien der „klassischen“ organischen Elektronik einige fundamentale Vorteile, z.B. wird eine bedeutend höhere Ladungsträgermobilität und eine kleine Exzitonenbindungsenergie erreicht. Verluste durch angestaute „langsame“ Ladungsträger und angesammelte Tripletexzitonen sind die wesentlichen Ursachen, weshalb bislang weltweit kein elektrisch betriebener organischer Laser realisiert werden konnte. Die Perowskite haben das Potenzial, diese fundamentalen Limitierungen zu überwinden. Auch der cw-Betrieb von Perowskit-Lasern wird vor diesem Hintergrund prinzipiell möglich.

## Perowskite als neues Lasermaterial für Einweglaser

Es ist das wesentliche Ziel dieses wissenschaftlichen Vorprojektes, die optische Verstärkung im Hinblick auf potentielle Lasertätigkeit in der für dieses Anwendungsfeld noch wenig untersuchten Materialklasse grundlegend zu erforschen. Für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Deutschland ergeben sich durch ein Engagement in dieser frühen Phase die Aussichten, das Themenfeld wesentlich zu gestalten und einen Vorsprung bei der Verwertung zu erlangen. Perspektivisch könnten Perowskit-Leuchtdioden und Laser sehr attraktive Lichtquellen für eine Vielzahl spektroskopischer Anwendungen werden, in denen heute weitaus komplexere und damit kostenintensivere Lichtquellen eingesetzt werden müssen. Gerade im zunehmend an Bedeutung gewinnenden Bereich der Life-Sciences und

der Bioanalytik wächst der Bedarf an abstimmbaren Lichtquellen, die kostengünstig herzustellen sind und unter Umständen auch als Verbrauchsmaterial für Einweganwendungen in Frage kommen.

Im Arbeitsprogramm werden zunächst Fragen der Materialherstellung, Schichtabscheidung und Strukturbildung grundlegend untersucht. Die wesentliche Charakterisierung der für die Lichtemission relevanten Photophysik ist dabei ein wesentlicher Bestandteil der Arbeiten. Die Perspektiven für elektro-optische Verstärkung in Perowskitbauelementen werden schlussendlich untersucht und bewertet, um so die Möglichkeit des elektrisch gepumpten Lasers zu realisieren.



Bild 2: Lichtemission eines  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ -Einkristalls.  
(Quelle: Bergische Universität Wuppertal)