

Projekt: „Elektronisch und optisch abstimmbare Metamaterial-optiken für die THz-Technologie (MetaTune)“

Koordinatorin: Jun.-Prof. Dr. Marco Rahm
Technische Universität Kaiserslautern
Erwin-Schrödinger-Str. 1
67663 Kaiserslautern

Tel.: +49 (0)631 205-5201
e-Mail: mrahm@physik.uni-kl.de

Projektvolumen: ca. 345 T€ (100% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit: 01.10.2011 bis 31.03.2014

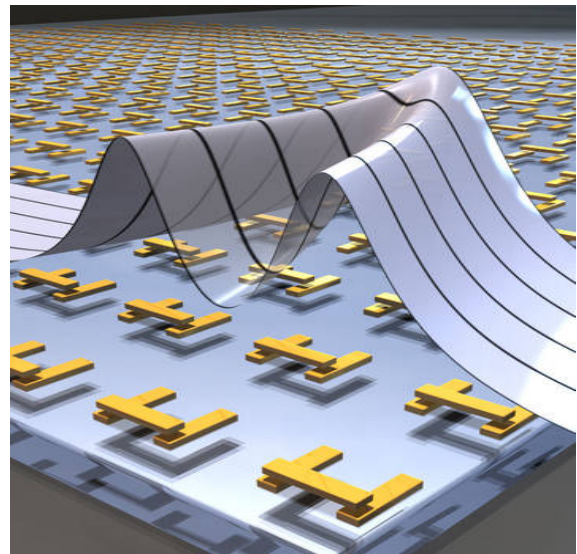
Projektpartner: entfällt, da Einzelvorhaben

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 „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)

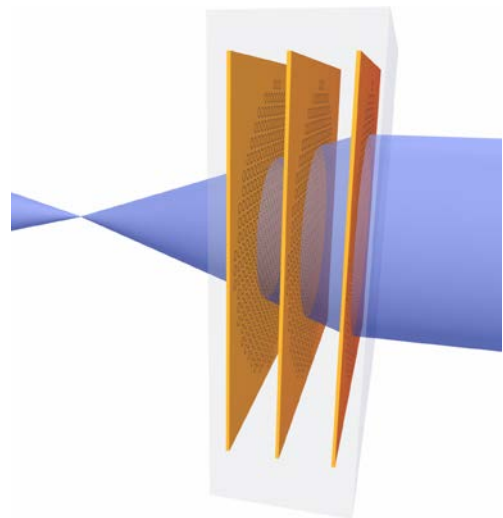
Terahertz-Technologie – Neue Möglichkeiten in der Messtechnik

Die THz-Technologie hat in den letzten Jahren zunehmend an wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Bedeutung gewonnen. Beispielsweise wird THz-Strahlung in der Prozess- und Qualitätskontrolle, Sicherheitstechnologie, Kunststoff- und Pharmaindustrie verstärkt eingesetzt. Dabei wird vor allem ausgenutzt, dass THz-Strahlung mit sehr geringen Streu- und Absorptionsverlusten Kunststoffe, Textilien, Pappe und weitere dielektrischen Materialien durchdringen kann. Dies ermöglicht beispielsweise die nicht-invasive Diagnostik von Produkten durch Verpackungen hindurch. Begleitet wird die kontinuierliche Erschließung neuer Märkte durch das rapide Anwachsen der technologischen Anforderungen an die THz-Technologie. Vor allem die Entwicklung innovativer optischer Komponenten für THz-Strahlung hinkt dem technologischen Fortschritt stark hinterher. Diese Diskrepanz soll durch die gezielte Erforschung innovativer, metamaterial-basierter THz-Optiken korrigiert werden. Die konsequente Erforschung innovativer THz-Komponenten führt zu neuen Problemlösungsstrategien, welche die Erschließung neuer Geschäftsfelder und Märkte nachhaltig fördern wird. Potenzielle Einsatzgebiete dieser neuen Technologien sind vor allem im Bereich der Qualitätssicherung und Sicherheitstechnik zu nennen.

Terahertz-Linsen für maßgeschneiderte Optiken

Auf Grund der rapiden Erweiterung der industriellen Anwendungsfelder der THz-Technologie sind die technologischen Ansprüche an hochwertige passive und aktive optische Komponenten stark gestiegen. Um den hohen Anforderungen gerecht zu werden, bedarf es neuartiger Konzepte zur nachhaltigen technologischen Unterstützung einer kontinuierlichen, innovativen Weiterentwicklung der THz-Technologie. Ziel des Vorhabens ist daher die Erforschung und Realisierung neuartiger, innovativer metamaterial-basierter optischer Komponenten (u. a. Linsen und Deflektoren) für die THz-Technologie. Die metamaterial-basierten Optiken sollen entweder als passive Komponenten oder aktive Komponenten realisiert werden. Letztere würden neue Möglichkeiten eröffnen, um eine neue Generation sehr kompakter adaptiver Optiken für THz-Strahlung herzustellen. Die Abstimmung der optischen Eigenschaften kann dabei optisch oder elektronisch erfolgen. Solche adaptive Optiken sind bisher für die THz-Technologie nicht verfügbar und würden einen wichtigen innovativen Schritt in der nachhaltigen technologischen Weiterentwicklung der THz-Technologie darstellen.

Technologische Basis für die Realisierung statischer und adaptiver THz-Optiken sind Metamaterialien. Metamaterialien sind Medien, die aus „künstlichen“ Atomen aufgebaut sind und damit dem Material spezifisch designbare optische Eigenschaften verleihen. Die „künstlichen“ Atome werden mit Hilfe von Metallstrukturen realisiert, deren Strukturgröße sehr viel kleiner als die Wellenlänge des verwendeten Lichtes ist und daher für das Licht von der normalen Atomstruktur nicht unterscheidbar sind. Durch die Einbettung von Materialien, deren optische und elektrische Eigenschaften aktiv angesteuert werden können, wird es möglich, die Funktionalität des Materials gezielt zu steuern. Beispielsweise sollen im Rahmen des Projektes auf diese Weise adaptive Gradienten-Index-Linsen und Strahldeflektoren hergestellt werden. Die aktive Modulation der optischen Eigenschaften der Metamaterialien kann beispielsweise durch Licht einer externen Strahlungsquelle oder durch elektronische Modulation, also elektrische Impulse, erfolgen.



Ultradünne THz-Linsen können unter anderem der Fokussierung dienen (Quelle: TU Kaiserslautern)