

## Projekt

Koordinator:

## Steuerbare Bragg-Reflektoren (TuneDBR)

Dr. Holger Kalisch  
GaN-Bauelementtechnologie  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Sommerfeldstr. 24  
52074 Aachen  
Tel.: +49 241 80-27761  
E-Mail: kalisch@gan.rwth-aachen.de

Projektvolumen:

ca. 328.000 € (Förderquote 100%)

Projektlaufzeit:

01.02.2017 bis 31.01.2019

Projektpartner:

➔ Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

## 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

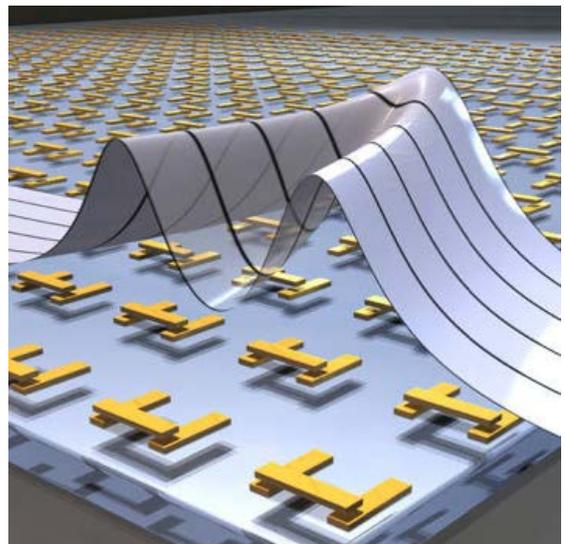


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

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.

## Optische Modulatoren für ein breites Anwendungsfeld

Optische Technologien besitzen insbesondere in Deutschland einen sehr hohen Stellenwert, da große Teile der weltweiten Innovation und Wertschöpfung in Ländern mit einem hohen Lohn- und Kostenniveau stattfinden. Dies schließt auch die zugehörige Produktionstechnologie sowie den Anlagenbau für Herstellung und Anwendung mit ein.

Der grüne bis ultraviolette Spektralbereich hat in den letzten Jahren insbesondere durch die stetige Weiterentwicklung der Nitrid-basierten Optoelektronik (LED, RCLED, LD) technisch und kommerziell enorm an Wichtigkeit gewonnen. Die Technologie monolithischer Halbleiterlichtemitter würde durch einen hocheffizienten und ultraschnellen Modulator, der sowohl in Reflexion als auch in Transmission realisiert werden kann, ergänzt. Wodurch eine Vielzahl neuer oder verbesserter Applikationen ermöglicht wird. Die potentiellen Anwendungen reichen von der Telekommunikation (auch Freifeld) sowie der Bild- und Videoprojektion über die Materialbearbeitung bis hin zur Sensorik und zur Datenspeicherung.

## Demonstration der TuneDBR-Technologie für den grünen bis ultravioletten Spektralbereich

Im Vorhaben „Steuerebare Bragg-Reflektoren (TuneDBR)“ wird zu diesem Zweck ein neuartiger elektrooptischer TuneDBR-Modulator erforscht. Zum Projektende soll die Funktionsweise anhand eines Prototyps demonstriert werden. Dieser Modulator basiert auf einem verteilten Bragg-Reflektor (engl. Distributed Bragg Reflector, DBR), welcher ein weit verbreitetes wellenlängenspezifisch spiegelndes Bauelement ist. Durch die neuartige Integration von AlN-GaN-Halbleiterübergittern in DBR ist es möglich, diese Bragg-Spiegel durch Anlegen elektrischer Spannungen schnell und leistungsarm zu steuern.

Ziel des Projektes ist, die TuneDBR-Technologie, die sich noch in einer frühen Phase befindet, zu einer vorindustriellen Reife zu führen. Dies schließt Verbesserungen bei der Schichtherstellung ebenso mit ein wie eine Weiterentwicklung der Prozesstechnik. Zwei alternative Ansätze sollen verfolgt und verglichen werden. Auf Basis des erfolgversprechenderen Ansatzes wird ein Demonstrator entwickelt, der sowohl die grundsätzliche Funktionalität unter Beweis stellt als auch Kennzahlen und Leistungsdaten für die weitere Verwertung der Ergebnisse im industriellen Umfeld liefert.

Physikalisch basiert die Technologie auf der Modulation der optischen Eigenschaften einer Halbleiterschichtstruktur durch elektrisch gesteuerte zweidimensionale Elektronengase, vereinfacht dargestellt sehr dünne Schichten mit sehr hohen Konzentrationen an Ladungsträgern (siehe Abbildung 2). Dieser Effekt ist nur sehr wenig erforscht und bisher nicht für optoelektronische Bauelemente ausgenutzt worden. Der darauf basierende TuneDBR-Demonstrator soll den Weg zur Kommerzialisierung dieser neuen Technologie bereiten. Eine den momentan verfügbaren technologischen Optionen in Bezug auf Geschwindigkeit, Energieeffizienz und Größe überlegene Alternative für die Lichtmodulation im grünen bis ultravioletten Spektralbereich würde damit demonstriert.

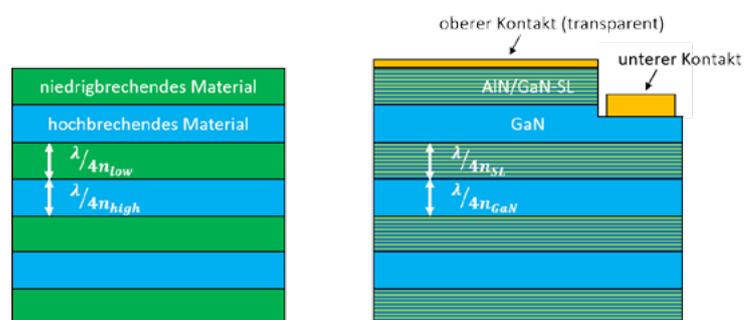


Bild 2: Links: schematischer Aufbau eines Bragg-Reflektors (DBR); Rechts: schematischer Aufbau eines TuneDBR-Modulators. (Quelle: RWTH Aachen)