

Projekt:	Elektrooptische Wellenleiter basierend auf Flüssigkristallen für integrierte optische Schaltungen (EOF-IOS)
Koordinator:	Dr. Florenta Costache Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme, Dresden Tel.: +49 351 8823-259 e-Mail: florenta.costache@ipms.fraunhofer.de
Projektvolumen:	0,29 Mio. € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.09.2012 bis 31.08.2014
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 unbekannt und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVorPro)“ innerhalb des Förderprogramms Photonik Forschung Deutschland 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 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.

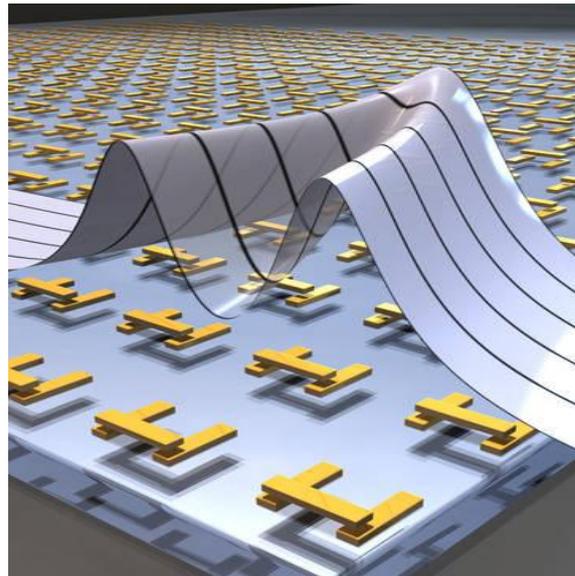


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

Schalten optischer Signale in Glasfasersensornetzwerken

Optische Glasfasersensornetzwerke sind bereits heute ein Standard in Systemen zur Funktionsüberwachung, gewährleisten die Zuverlässigkeit ziviler Infrastrukturen und erhöhen die Sicherheit unseres täglichen Lebens. Hierbei detektieren Glasfasersensoren den Zustand sicherheitsrelevanter Parameter und ermöglichen die zuverlässige Überwachung von technischen Einrichtungen wie Brücken, Windenergieanlagen und Schienenfahrzeugen.

Im Jahr 2011 belief sich der weltweite Markt für optische Fasersensoren auf 1,2 Milliarden US-Dollar. Aufgrund der zunehmenden Tendenz vorhandene elektronische gegen optische Sensortechnologien auszutauschen, wird bis zum Jahr 2017 ein Zuwachs auf 2,5 Milliarden US-Dollar erwartet.

Zur Auswertung aller Sensoren in den Analyseinstrumenten optischer Sensornetzwerke werden optische Schalter benötigt, von denen eine lange Lebensdauer, Wartungsfreiheit und ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit gefordert wird. Zudem müssen optische Schalter, um neue Anwendungsgebiete zu erschließen, zukünftig selbst bei hohen Schaltfrequenzen oberhalb eines MHz das breite Spektrum der genutzten Wellenlängen abdecken ohne dabei das optische Signal signifikant zu dämpfen oder zu verzerren. Das Konzept eines optischen Schalters basierend auf elektrooptisch induzierte Wellenleiter kann den Anforderungen an optische Schalter der Zukunft gerecht werden.

Elektrooptisch induzierte Wellenleiter schalten Licht

Ziel des Vorprojektes „Elektrooptische Wellenleiter basierend auf Flüssigkristallen für integrierte optische Schaltungen“ ist die Entwicklung eines innovativen, schnellen, hoch integrierbaren optischen Schalters basierend auf elektrooptisch induzierten Wellenleitern für die Anwendung in optischen Fasersensornetzwerken.

Die Verwendung elektrooptisch aktiver Materialien zur Führung und Schaltung des Lichts beruht auf dem Prinzip, dass sich durch ein angelegtes elektrisches Feld in einem solchen Material der Brechungsindex verändern lässt und ein Wellenleiter entsteht (Bild 2). Als elektrooptisch aktive Materialien werden Flüssigkristalle verwendet, wie sie auch in LCD Bildschirmen zur Anwendung kommen. Die reagieren besonders sensitiv auf elektrische Felder (große „Kerr“-Konstante), zeigen kurze Reaktionszeiten im Submikrosekundenbereich, sowie eine gute Transparenz über einen weiten Spektralbereich vom Sichtbaren bis ins nahe Infrarot.

Neben der Optimierung von Flüssigkristallmischungen hinsichtlich ihrer Kerr-Konstanten, Schaltzeiten und Transparenz soll insbesondere der polarisations-unabhängige Betrieb entwickelt werden. Die elektro-optischen Schalter werden hierbei auf Wafer-Level mittels Siliziumtechnologien in Verbindung mit den kostengünstigen und gut integrierbaren Flüssigkristallmischungen am Fraunhofer IPMS gefertigt.

Vor allem die im Bereich der Fasersensornetzwerke angesiedelten deutschen Unternehmen werden durch die Nutzung der Flüssigkristallschalter Wettbewerbsvorteile erlangen, denn der Verzicht auf bewegliche Teile, die Integrierbarkeit sowie eine deutlich höhere Schaltgeschwindigkeit lassen ganz neue Zielspezifikationen faseroptischer Bauteile zu und ermöglichen die Realisierung von Baugruppen für verschiedene Anwendungsgebiete.

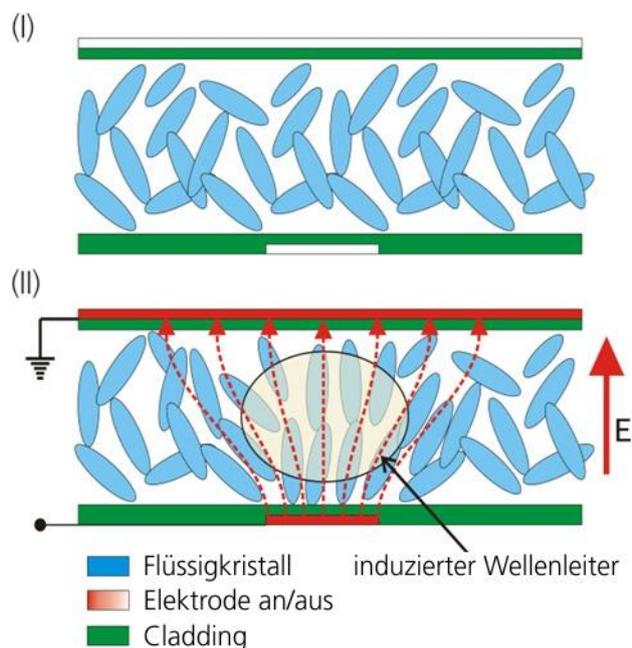


Bild 2: Querschnitt einer Flüssigkristallzelle, (I) in feldfreiem Zustand, (II) mit angelegtem elektrischem Feld. Der induzierte Wellenleiter bildet sich in Folge der lokalen Umlagerung der Moleküle und somit resultierenden Brechzahländerung innerhalb des elektrischen Feldes aus (Quelle: FhG-IPMS Dresden).