

## Projekt

### **Aktiv steuerbare elektrochrome Gradientenfilter für die Anwendung in optischen Bildaufnahmesystemen (gradEC)**

Koordinator:

Dipl.-Phys. Michael Haag-Pichl  
Jos. Schneider Optische Werke GmbH  
Ringstraße 132  
55543 Bad Kreuznach  
Tel.: 0671 / 601-175  
E-Mail: Haag-PichlM@schneiderkreuznach.com

Projektvolumen:

2,35 Mio € (Förderquote 66,6%)

Projektlaufzeit:

01.02.2017 bis 31.12.2020

Projektpartner:

- Jos. Schneider Optische Werke GmbH, Bad Kreuznach
- Saueressig GmbH und Co. KG, Vreden
- Centrum für Angewandte Nanotechnologie GmbH, Hamburg
- Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern
- Universität Osnabrück, Osnabrück

## Das Fundament der Photonik von Übermorgen

Die Grundlagenforschung stößt auf immer neue Phänomene und Effekte, die auf der Wechselwirkung des Lichts mit Materie beruhen. Für die jeweilige Grenze experimentell gewonnenen Wissens gilt dabei im Allgemeinen, dass sie auch den aktuellen Stand des technischen Vermögens definiert, solche Effekte und Phänomene überhaupt beobachtbar zu machen. Entsprechend sind die jeweiligen Experimente regelmäßig mit einem hohen Aufwand an Personal und Material verbunden.

Werden nun unter den vielen von der Forschung hervorgebrachten Erkenntnissen solche identifiziert, die ein hohes Potenzial für konkrete technische Anwendungen versprechen, so sind fast immer erhebliche Entwicklungsarbeiten erforderlich, um das im Labor beobachtete Phänomen in einer effizienten, d.h. insbesondere in einer bezahlbaren Weise für eine möglichst große Anzahl technischer Anwendungen nutzbar zu machen.

Die Projekte der Bekanntmachung „Photonik Plus – Neue optische Basistechnologien“ haben zum Ziel, Arbeiten zu solchen Erkenntnissen der optischen Grundlagenforschung zu unterstützen, die bisher nicht oder nur unterkritisch für eine praktische Anwendung erschlossen werden konnten.

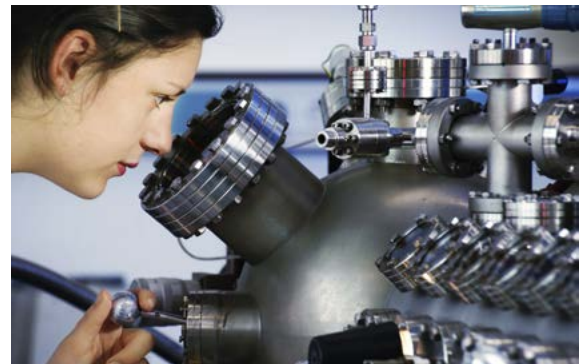


Bild 1: Neue optische Effekte erfordern zu ihrer erstmaligen Beobachtung regelmäßig einen weit höheren Aufwand, als er für eine praktische Anwendung vertretbar wäre.  
(Quelle: iStock.com/Maartje van Caspel)

## Verbesserte photonische Sensorik durch einstellbare optische Filter

Optische Filter werden seit vielen Jahren erfolgreich zur künstlerischen Aufwertung von Fotografien oder Filmen eingesetzt. Neben den Farb-, UV- und Polarisationsfiltern werden häufig Verlaufsfilter (sogenannte Gradientenfilter) eingesetzt. Die heute kommerziell erhältlichen Filter sind rein passive Absorptionsfilter. Dies bedeutet, dass bei einer Änderung der Lichtverhältnisse die Filter mechanisch ausgetauscht werden müssen. Ziel des Vorhabens ist es, einen aktiv steuerbaren Gradientenfilter zu entwickeln. Mit dieser neuen Klasse von Filtern werden eine Reihe neuer Möglichkeiten in der Film- und Fotoindustrie eröffnet (z. B. High Dynamic Video). Im Rahmen des Projektes sollen neue Materialien (anorganische Nanopartikel kombiniert mit Farbstoffen) und deren Wirkprinzipien erforscht, der Know-how Transfer von Forschung zur Industrie gefördert und Fertigungstechnologien im Technikumsmaßstab entwickelt werden. Mit dieser Basistechnologie sollen im Vorhaben gradEC die Grundlagen für eine kommerzielle Verwertung der aktiv steuerbaren Filter nach Abschluss des Vorhabens erarbeitet werden.

## Neuartiger steuerbarer Gradientenfilter für Fotografie und Sensorik

Die aktiv steuerbaren Gradientenfilter sollen auf der Grundlage von elektrochromen Dünnschichtmaterialien entwickelt werden. Elektrochrome Materialien ändern beim Anlegen einer elektrischen Spannung ihr spektrales Transmissionsverhalten und damit ihre Farbcharakteristik. Da ein Graufilter entwickelt werden soll, muss die Färbung des Filters kontrolliert kompensiert werden. Daher liegt bei der Materialentwicklung eine besondere Herausforderung im Aufbau von geeigneten elektrochromen Systemen. Um die hohen Qualitätsanforderungen wie beispielsweise niedrige Streuverluste bei Film und Fotografie zu erfüllen, müssen die Materialien als anorganische Nanopartikel vorliegen und mit Farbstoffen kombiniert werden. Es müssen angepasste Substrate entwickelt werden, auf denen die Materialien gut haften und die das Bild nicht negativ beeinflussen. Die elektrische Kontaktierung darf ebenfalls die Bildqualität nicht beeinflussen, daher müssen mikrotechnische Füge- und Kontaktierungsverfahren entwickelt werden. Da die Materialien sauerstoffempfindlich sind, müssen die Filter gekapselt werden. Um eine homogene Filterschicht zu erhalten, muss das Material mit einer reproduzierbaren Dicke aufgebracht werden. Hierzu soll ein neues Tiefdruckverfahren erprobt werden. Die Nanomaterialien sollen im Technikumsmaßstab gefertigt werden, hierzu sind entsprechende Prozesse aufzubauen.

Der Filter darf möglichst wenig Streulicht, Reflexe oder „Geisterbilder“ erzeugen, er muss schnell steuerbar sein, einen hohen Kontrast bieten und nur geringe elektrische Leistung aufnehmen. Am Ende des Vorhabens soll ein aktiv steuerbarer Gradientenfilter zur Verfügung stehen, der in ein Objektiv integriert ist. Hierzu müssen neue optische Simulationsmethoden erstellt werden, um darauf aufbauend ein angepasstes Objektiv zu berechnen. Um diese Ziele zu erreichen, ist eine enge Zusammenarbeit der Verbundpartner nötig.

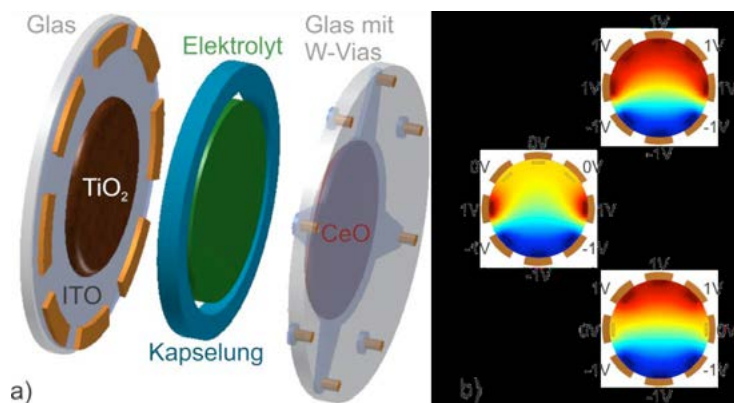


Bild 2: Prinzipbild eines gradEC-Bauelements und Simulation der Feldverteilung auf den Elektroden. (Quelle: Universität Kaiserslautern)