

## Projekt

### Miniaturisiertes Time-Of-Flight Kamerasystem für Automotive-Anwendungen (MinTOFKA)

Koordinator:

Dr. Thomas Ewender  
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft  
Petuelring 130  
80809 München  
Tel.: 089 382-72162  
E-Mail: thomas.ewender@bmw.de

Projektvolumen:

ca. 3,4 Mio. € (Förderquote 52,5%)

Projektlaufzeit:

01.12.2018 – 31.12.2022

Projektpartner:

- Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, München
- Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF), Jena
- gestigon GmbH, Lübeck
- Melexis Technologies NV, Tessenderlo (assoziiert)
- Melexis GmbH, Erfurt

## Photonische Mikrointegration als Schlüssel zu höherer Leistungsfähigkeit, neuen Funktionen und effizienter Fertigung

Miniaturisierung und Systemintegration gehören auch in der Photonik zu den wichtigsten technischen Entwicklungsrichtungen. Höhere Integrationsdichten führen zu erheblichen Zugewinnen an Stabilität und Performanz. Eine Verkleinerung bei gleicher Funktionalität erlaubt zunächst eine flexiblere Verwendung – auch unter (vormals) eingeschränkten Platzverhältnissen. Darüber hinausgehend erschließt die Miniaturisierung jedoch auch völlig neue Funktionalitäten, die auf der Makroskala nicht zur Verfügung stehen. Die fortschreitende Miniaturisierung der Optik erlaubt beispielsweise die Herstellung integrierter Strukturen auf Längenskalen unterhalb derjenigen der Lichtwellenlänge. Dadurch wird es möglich, sogar die elektrischen und magnetischen Feldanteile einer Lichtwelle getrennt zu kontrollieren.

Auch die Herstellung eines Systems vereinfacht sich, da sich verschiedene Funktionalitäten in einem einzigen Prozess auf einer einheitlichen Material-Plattform integrieren lassen. Von besonderer Bedeutung ist dies bei der Integration optischer und elektronischer Funktionen auf einer (Silizium-)Plattform, da hierbei zumindest in Teilen auch auf die bereits existierenden Prozesstechnologien der Mikroelektronik zurückgegriffen werden kann.

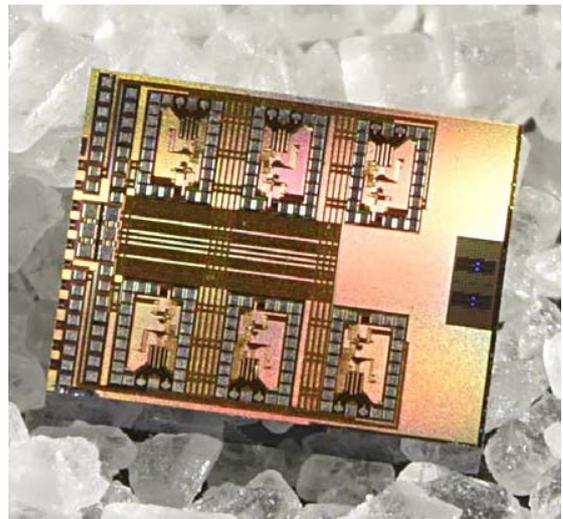


Bild 1: Kohärenter optischer Empfänger mit integriertem elektronischem Hochfrequenz-Verstärker in photonischer BiCMOS-Technologie, zum Größenvergleich auf Zuckerkrallen liegend abgebildet. (Quelle: IHP GmbH)

## Neuartiges Kamerasystem zur Innenraumüberwachung von Fahrzeugen und Steuerung von Komfortfunktionen

Autonomes Fahren ist ein Entwicklungsschwerpunkt nahezu aller Automobilhersteller, mit dem Ziel, Komfort, Effizienz und Sicherheit zukünftiger Fahrzeuge weiter zu erhöhen. Fahrzeuge mit höherem Autonomie-Level erfordern neue Sicherheitssysteme, um die Übernahmebereitschaft des Fahrers überprüfen zu können. Mit den neuen Funktionen erhöhen sich die Gesamtzahl und die Vielfalt der im Fahrzeug verbauten Sensorsysteme. Kamerasysteme sind hier vielfach das Mittel der Wahl. Konventionelle Optiken mit weitem Erfassungsbereich benötigen jedoch einen relativ großen Bauraum und stehen daher im Konflikt mit Designanforderungen und dem Platzangebot im Fahrzeuginnenraum.

Das Ziel der Projektpartner im Verbundvorhaben MinTOFKA ist die Entwicklung eines miniaturisierten Weitwinkel-3D-Kamerasystems für den Einsatz in Fahrzeuginnenräumen. Diese neuartige Lösung soll dabei erstmals die gleichzeitige Verwendung von Echtzeit-3D-Daten des Innenraums und der darin befindlichen Personen und Objekte für eine Reihe von Komfort- und Sicherheitsfunktionen ermöglichen, z. B. Gestensteuerung für das Infotainment oder eine Hand-am-Lenkrad-Erkennung (Hands-on-Erkennung). Durch ein derartiges System können einerseits neue Funktionen im Fahrzeug realisiert werden, wie beispielsweise eine erweiterte Fahrerzustandserkennung oder eine Objekterkennung, zum anderen lassen sich verschiedene Funktionen in einer Baugruppe zusammenführen, die aktuell durch mehrere, voneinander unabhängigen Sensor- und Kamerasysteme abgedeckt werden.

### 3D-Daten aus dem Fahrzeuginnenen mittels Flugzeit-Bestimmung

Flugzeit-Kameras senden Lichtimpulse aus und messen die Zeit, die das Licht braucht, um, reflektiert von verschiedenen Punkten eines Objekts, wieder zur Kamera zurück zu kommen. Dadurch lässt sich sehr einfach der Abstand zu einem Objekt und der verschiedenen Objektpunkte zueinander bestimmen. Macht man dies mit sehr vielen Lichtpulsen in unterschiedliche Richtungen, kann man daraus eine sogenannte Punktwolke aller von der Kamera aus sichtbaren Objekte berechnen. Durch den Vergleich mit bekannten Formen können dann Personen und Objekte (z. B. Kindersitz) identifiziert werden. Diese Technologie wird aktuell schon zur Gestensteuerung angewendet, allerdings ist derzeit der Interaktionsbereich im Fahrzeug noch beschränkt.



Bild 2: Weitwinkel-Flugzeit-Kamera zur Insassenüberwachung  
(Quelle: BMW AG)

Im Projekt sollen die verschiedenen Winkelbereiche des Fahrzeuginnenraumes auf die verschiedenen Kanäle eines Sensors aufgeteilt werden, um so eine Vergrößerung des Gesichtsfeldes zu erreichen. Zusätzlich soll die Kombination von klassischen Kameralinsen mit Mini-Linsen direkt am Sensor eine Verkleinerung des Gesamtsystems ermöglichen. Das System soll so klein werden, dass es sich problemlos in das Dachmodul hinter der Rückspiegelhalterung integrieren lässt und so leistungsstark, dass es alle Vorder- und Rücksitze überwachen kann. Außerdem muss das Kamerasystem extrem temperaturstabil arbeiten, da es bei starker Sonneneinstrahlung direkt unter dem Fahrzeugdach sehr heiß werden kann.