



Dr. Andreas Ehrhardt & Dipl.-Ing. Eva Kerwien

## Photonik – Schlüsseltechnologie für glänzende Lösungen

---

Die Optischen Technologien – zusammengefasst unter dem Begriff „Photonik“ – gelten als Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Nobelpreise in den letzten Jahren bspw. für die Erfindung der optischen Pinzette, die Erzeugung hochenergetischer ultrakurzer Laserpulse, die Entwicklung effizienter blauer LEDs, die Faseroptik für die optische Breitband-Kommunikation und die Entwicklung höchstauflösender Fluoreszenzmikroskopie zeigen, dass immer mehr Funktionen mit Hilfe der Optischen Technologien realisiert werden.

Die Optischen Technologien gelten als sog. „Enabler“, d.h. sie ermöglichen vielfach auch Innovationen in anderen Branchen, wie z.B. dem Automobilbau, dem Maschinenbau, Medizin und Biotechnologie, der Informations- und

Kommunikationstechnik sowie der Energietechnik und dem Umweltschutz.

Baden-Württemberg ist mit einem Anteil von rund 25 Prozent das führende Bundesland in der Photonik.



© Trumpf

Über 30.000 Menschen erwirtschaften einen jährlichen Umsatz von über neun Mrd. Euro. Die Wachstumsrate beträgt rund zehn Prozent pro Jahr, bei einer Exportquote von etwa 70 Prozent. Als Hochtechnologie weist die Branche eine Forschungs- und Entwicklungs-Quote von ca. neun Prozent auf.



© Institut für Strahlwerkzeuge der Universität Stuttgart

Rund 80 Unternehmen – sowohl Hersteller als auch Anwender – und Forschungseinrichtungen der Photonik sind aktuell Mitglieder bei Photonics BW e.V. Das gemeinnützige Innovationsnetz fördert die Optischen Technologien in Baden-Württemberg in Forschung, Entwicklung und Anwendung, Aus- und Weiterbildung sowie Nachwuchsförderung und Öffentlichkeitsarbeit seit dem Jahr 2000.

Für aktuelle Trends wie die flexible und hocheffiziente vernetzte Produktion, das sog. Smart Manufacturing, moderne Verkehrskonzepte der Smart Mobility oder auch intelligente und vernetzte Lösungen für den Alltag – Smart Home & Living bzw. Smart City – sind optische Sensoren von grundlegender Bedeutung, da sie sehr präzise,

**Oben links : 3D-Laserstrahlschneiden einer Motorabdeckung**  
**Oben rechts: Laboraufbau für robotergestützte Lasermaterialbearbeitung**  
**Unten: Display-Einspiegelungen im Head-Up-Display, die Projektion von Zusatzinformationen über die Fahrbahneigenschaften oder auch adaptive Scheinwerfer sind aktuelle Trends in der Automobiltechnik**

schnell und zuverlässig Geometrien, Oberflächen und Eigenschaften detektieren, vermessen und identifizieren können.

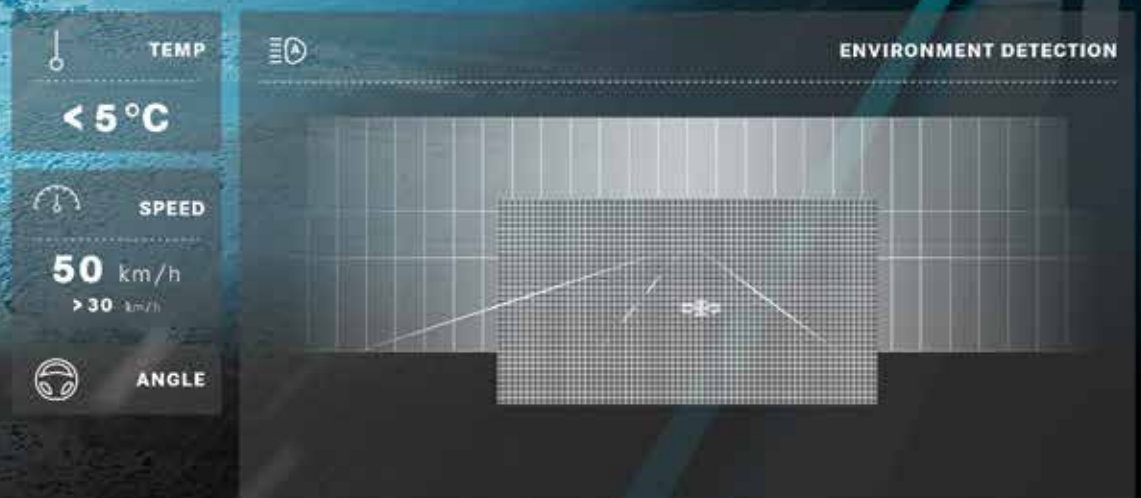
Neben der immer intelligenteren Verarbeitung der Sensordaten in nutzbare Informationen finden sich neue Entwicklungen in der optischen Sensorik im Einsatz verbesserter Lichtquellen, wie etwa Diodenlaser und Hochleistungsleuchtdioden, aber auch neuartiger Lichtdetektoren mit hoher Zeitauflösung. So nutzen bspw. neue photoelektrische Sensoren von SICK aus Waldkirch für die präzise Detektion von Objekten jeglicher Art sog. PinPoint-LEDs. Diese Leuchtdioden konzentrieren das Licht auf eine besonders kleine Fläche.

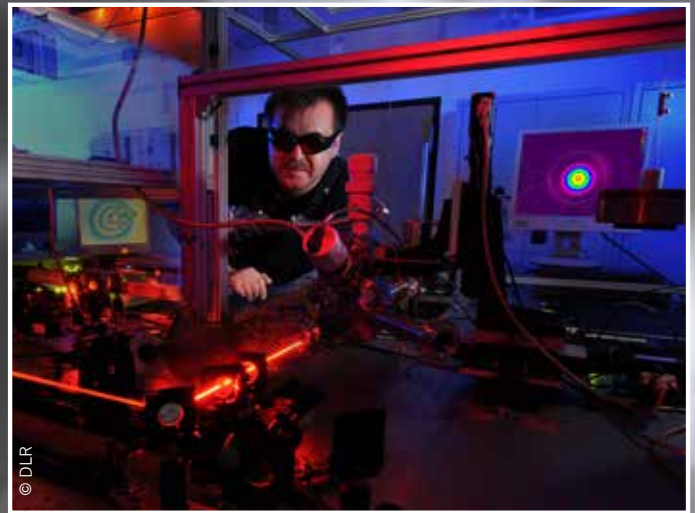
Auch Optiken selbst müssen beurteilt werden. Die DIOPTIC GmbH aus Weinheim hat hierfür ein Prüfsystem entwickelt, das als erstes entsprechend neuester Normen prüft. Die Oberflächenerkennung analysiert

kleinste Defekte wie Löcher, Kratzer oder auch Beschichtungsdefekte im laufenden Produktionsprozess.

Optische Sensorik kommt auch bei der Überwachung von Lebensmitteln und Trinkwasser zum Einsatz – und wird immer weiter entwickelt. Aktuell erforscht z.B. das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik in Freiburg den Einsatz von Quantenkaskadenlasern für die permanente Analyse von Trinkwasser auf Verunreinigungen durch Kohlenwasserstoffe. Dadurch sollen langwierige Kontrollen mit Probenentnahme und Laboruntersuchungen ersetzt werden.

Die Lebenswissenschaften profitieren in vielfältiger Hinsicht von der Photonik. Neue Möglichkeiten für Diagnose und Therapie werden einerseits durch biophotonische Verfahren erreicht, wie die von der Hochschule Aalen und dem Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik an der Universität Ulm





**Untersuchungen am Laser-Optik-Testzentrum des Instituts für Technische Physik am DLR Stuttgart sind eine Voraussetzung für die erfolgreiche Mission des ESA-Forschungssatelliten „Aeolus“: Die Vermessung von Windgeschwindigkeiten rund um die Erde**

erforschte Mikrostrukturanalyse an Gewebeproben. Andererseits ermöglicht moderne optische Medizintechnik wie Mikroskopie von ZEISS oder Endoskopie von KARL STORZ oder Richard Wolf große Fortschritte in Befund und Behandlung.

Rund um das Automobil spielt die Photonik ebenfalls eine entscheidende Rolle: bspw. bei der adaptiven Beleuchtung, Displays und der Überwachung der Fahrzeugumgebung. Für die Realisierung des autonomen Fahrens werden 3D-Kameras mit Bildverarbeitung einen signifikanten Beitrag leisten. In der Automobilproduktion kommt schnelle zerstörungsfreie optische Messtechnik zum Einsatz und moderne Verfahren der Lasermaterialbearbeitung ermöglichen hochproduktive und zuverlässige Fertigungsprozesse, z.B. das mit dem deutschen Zukunftspreis ausgezeichnete Laserstrahlbohren von Einspritzdüsen bei Bosch. Und für kommende

Elektromobilität ist die Photonik ebenfalls ein Wegbereiter. So ermöglicht z.B. das Laserstrahlschweißen das effiziente Kontaktieren von Batteriezellen oder die sichere Verschweißung von Batteriegehäusen.

Laserquellen und Verfahren für den Einsatz des Lasers als Werkzeug werden in verschiedenen Forschungseinrichtungen in Baden-Württemberg ständig weiterentwickelt. Ein langfristiges Ziel des Instituts für Strahlwerkzeuge der Universität Stuttgart ist eine „universelle Lasermaschine“, die sich für alle Arten der Materialbearbeitung eignet, d.h. Schneiden, Schweißen, Bohren und Beschriften sowie Oberflächenbehandeln. Hierfür müssen alle relevanten Parameter wie Laserleistung, Leistungsverteilung und auch die Wellenlänge zielgerichtet einstellbar sein.

Eine zunehmend wichtige Laseranwendung, auch im Hinblick auf Industrie 4.0, ist das sog. Additive Manufacturing, d.h. der 3D-Druck insbesondere von Metallen. In diesem Bereich laufen Forschungsarbeiten bspw. im Laser-Applikations-Zentrum der



**Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt** MBA ist Geschäftsführer von Photonics BW e.V., dem Innovationsnetz für Optische Technologien in Baden-Württemberg. Nach seinem Studium an der Universität Stuttgart hat er an der RWTH Aachen im Bereich Lasertechnik promoviert und war mehrere Jahre bei TRUMPF in verschiedenen Positionen tätig.

Hochschule Aalen. 3D-Druck in einer besonderen Größenordnung bietet die Nanoscribe GmbH in Eggenstein-Leopoldshafen: mithilfe eines photolithographischen Verfahrens können Objekte und Strukturen mit Submikrometerpräzision sowie Oberflächen in optischer Qualität generiert werden. Besonders ist dabei, dass diese Objekte auf unterschiedlichsten Substraten hergestellt werden können, sogar auf vorstrukturierten Mikrochips. So können funktionale 3D-Objekte in integrierte Systeme eingebracht werden. Beispielsweise können Mikrolinsen direkt auf photonische Chips gedruckt werden, z.B. für den High-Speed-Datentransfer in der Telekommunikation. Das spart Kosten bei Aufbau- und Verbindungstechnik und vermeidet aufwändige Justage.

Photonische Strukturen ermöglichen auch weitere Effizienz-Steigerungen bei Photovoltaik-Zellen. So erreichte das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg kürzlich durch die Beschichtung von Solarzellen mit schwarzem Silizium in Kombination mit einer rückseitigen Gitterstruktur einen Rekord-Wirkungsgrad von deutlich über 30 Prozent.

Auch an Weltraum-Missionen ist Photonik aus Baden-Württemberg beteiligt: Der Forschungssatellit „Aeolus“ der Europäischen Weltraumorganisation ESA vermisst Windgeschwindigkeiten rund um den Globus mit einem sog. Laser-Doppler-LIDAR-System. Die Optiken und Bauteile des Mess-Lasers müssen extrem hohen Energien der Lichtpulse standhalten. Anhand von Untersuchungen am Laser-Optik-Testzentrum des Instituts für Technische Physik am DLR Stuttgart wurden die Optik-Beschichtungen optimiert. Auch die vielfach mit der Photonik verbundenen Quantentechnologien sind in Baden-Württemberg mit Forschungsnetzwerken und kooperierenden Unternehmen ein wachsendes Zukunftsfeld.

Diese Beispiele geben einen kleinen Einblick in das breite Spektrum der baden-württembergischen Photonik-Branche. Für den Austausch über neueste Entwicklungen der Optischen Technologien in Forschung, Entwicklung und Anwendung sowie die Anbahnung von Kooperationen bietet Photonics BW mit themenbezogenen Expertenkreise eine etablierte Plattform und einen direkten Zugang zu diesem Netzwerk aus starken Partnern.

**Hochgenaue Prüfung des „neuen“ Urkilos auf Oberflächendefekte mit optischer Messtechnik aus Baden-Württemberg**



**Dipl.-Ing. Eva Kerwien** MBA hat Maschinenwesen an der Universität Stuttgart studiert und war anschließend Redakteurin der Fachzeitschrift „Photonik“. Seit 2009 arbeitet sie bei Photonics BW im Themenfeld Technologietransfer und Innovationsförderung.