



## ROBUSTE ABFRAGEEINHEIT FÜR SPEKTRAL-OPTISCHE SENSOREN

Dipl.-Phys. Roland Wuchrer, Dr. Thomas Härtling

Spektraloptische Sensoren werden zur Detektion und Quantifizierung unterschiedlichster Messparameter genutzt, wie Temperatur, Feuchte, Gaskonzentration oder mechanische Spannung und Dehnung. Grundlage der Messung ist eine Veränderung der spektralen Verteilung des optischen Messsignals. Zu den am häufigsten eingesetzten Sensorprinzipien zählen dabei die spektrale Verschiebung einer monochromatischen Spektrallinie und die ratiometrische Messung der relativen Intensität zweier Peaks. Die Vorteile solcher Sensoren liegen in der hohen Sensitivität bei gleichzeitiger elektrischer Passivität. Darüber hinaus sind sie unter extremen Bedingungen anwendbar (hohe Temperaturen, Luftfeuchte, elektromagnetische Felder, Explosionsgefahr etc.). Spektraloptische Sensoren existieren in verschiedenen Ausführungsformen: als einzelne Punktsensoren, faserintegrierte Lösung oder als zweidimensionale Sensormaterialien. Obwohl viele dieser Sensoren bis zur Markt- und Anwendungsreife entwickelt wurden, ist der kommerzielle Durchbruch bisher meist ausgeblieben. Ursache hierfür ist das Fehlen von Abfrageeinheiten, welche die notwendige Miniaturisierung, Robustheit und Kosteneffizienz insbesondere für Feldeinsätze aufweisen.

Vor diesem Hintergrund hat sich das Fraunhofer IKTS die Aufgabe gestellt, eine wellenlängensensitive Abfrageeinheit für optische Signale unter Verzicht auf spektraloptische Elemente wie Prismen oder Gitter zu entwickeln. Das Resultat ist in Bild 1 dargestellt. Kernelement ist eine kommerziell erhältliche wellenlängensensitive Photodiode, die aus zwei p-n-Übergängen mit unterschiedlichen spektralen Sensitivitäten aufgebaut ist.

Das berechnete Photostromverhältnis erlaubt dann eine Aussage über die spektrale Verteilung des optischen Signals. Dieser Ansatz vereint die Einfachheit von intensitätsbasierten Anordnungen mit der Robustheit spektraler Messungen. Das System zeigt bereits nach der ersten Entwicklungsiteration im Funktionstest eine spektrale Auflösung von 0,08 nm, wie sie sonst z. B. mit Hilfe von vibrationsgedämpften und klimatisierten Gitterspektrometern durchgeführt werden.

Der Schaltungsträger enthält zudem eine Temperaturüberwachung des Detektionselements, eine stabile Spannungsversorgung sowie eine Lichtquelle (LED) mit der zugehörigen Steuerung. Sowohl Lichtquelle als auch wellenlängensensitive Detektordiode sind für eine Faserkopplung vorbereitet, so dass der finale Aufbau des optischen Sensorsystems sehr einfach, robust und vor allem vielseitig erfolgen kann.

Ziel weiterführender Entwicklungsarbeiten am Fraunhofer IKTS ist eine weitere Miniaturisierung der Schaltung sowie Erhöhung der Auflösung. Bereits jetzt stellt das System eine interessante Technologie zur optischen Sensorabfrage in den Bereichen Prozesskontrolle, chemische Analytik und Biosensorik dar.

**1** Abfrageeinheit für Wellenlängenverschiebungen im Bereich unter 0,1 nm.