

Sensorsysteme in der Lebensmittelentwicklung: Eine Innovation für die intelligente Prozesssteuerung

Dr. Gina Zeh

Fraunhofer-Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising

Flüchtige Verbindungen (engl. volatile organic compounds, VOCs) bieten in vielen Fällen einzigartige Einblicke in Prozesse und Produkte und können damit zu einer zerstörungsfreien Prüfung genutzt werden. Sogenannte Markerverbindungen - flüchtige Verbindungen, die für einen bestimmten Prozess- oder Produktzustand ausschlaggebend sind - können kontinuierlich detektiert und aufgenommen werden und liefern wertvolle Informationen über Veränderungen und Abweichungen.

Für die Identifizierung dieser flüchtigen Markerverbindungen stehen laborseitig eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung. Gaschromatographen, gekoppelt mit Breitband- oder spezifischen Detektoren, gelten in der Analytik als etablierter Goldstandard für die offline-Analyse flüchtiger Verbindungen. Neben den hohen Beschaffungs- und Betriebskosten dieser Instrumente zählt vor allem die Zeitspanne zwischen Probenahme und Ergebnis, die oft mehrere Tage in Anspruch nimmt, zu den wesentlichen Nachteilen der offline-Analyse von flüchtigen Verbindungen.

Diesem Nachteil wirken wir gezielt entgegen und entwickeln applikationsspezifisch kleine, prozessintegrierbare Gaschromatographen. Viele der Komponenten, die ein Gaschromatograph enthält, können bereits aus anderen Anwendungen miniaturisiert übernommen werden. Die Etablierung miniaturisierter, teilweise vollintegrierter Sensoren für die Analyse flüchtiger Verbindungen auf Metalloxid-Halbleiterbasis (MOS-Sensoren) dient hierbei als Basis der Sensorsystementwicklung: Die kleinen Breitband-Sensoren sind mit Platine kaum größer als ein Daumnagel und auch in kleiner Stückzahl im zweistelligen Euro-Bereich zu erwerben. Zusätzlich gibt es eine Vielzahl an funktionalisierten Metalloxid-Schichten, wodurch die Entwicklung virtueller Sensorarrays für eine höhere Selektivität attraktiv wird. Kommerziell stehen derzeit bereits Systeme mit vier Schichten zur Verfügung. Kombiniert mit kurzen oder miniaturisierten gaschromatischen Trennsäulen lassen sich somit auch komplexe Gasgemische innerhalb weniger Minuten auftrennen und analysieren. Eine Auswertung mit Datenbankabgleich und künstlicher Intelligenz kann in vielen Fällen aus dem Gasmuster einen Produkt- und Prozesszustand automatisch erkennen. Der Gassensor wird damit zum Zustandsensor.

Im Rahmen des Vortrags wird auf unterschiedliche, aktuelle Anwendungsgebiete und Umsetzungen des genannten Konzepts zur Entwicklung miniaturisierter Sensorsysteme für die intelligente Prozesssteuerung eingegangen.