

Chipintegrierte Kernspin- und Elektronenspinresonanz zur Qualitätskontrolle von verderblichen Lebensmitteln

Prof. Dr. Jens Anders

Universität Stuttgart

Institut für Intelligente Sensorik und Theoretische Elektrotechnik

Die Qualität und Sicherheit verderblicher Lebensmittel hängen maßgeblich von chemischen und physikalischen Prozessen wie Oxidation, Radikalbildung und molekularen Strukturveränderungen ab. Für deren zuverlässige Detektion bieten spektroskopische Verfahren wie die Elektronenspinresonanz (EPR) und die Kernspinresonanz (NMR) einzigartige Vorteile, da sie direkten Zugang zu paramagnetischen Spezies bzw. molekularen Umgebungen ermöglichen. Allerdings sind konventionelle Systeme bislang auf aufwendige und kostenintensive Laborinfrastruktur beschränkt.

In diesem Vortrag wird ein neuartiger Ansatz vorgestellt, der sowohl EPR- als auch NMR-Funktionalitäten auf einem Halbleiterchip integriert (Spinresonanz-on-a-Chip). Die von Prof. Jens Anders und seinem Team maßgeblich entwickelte Technologie ermöglicht kompakte, energieeffiziente und potenziell kostengünstige Sensorsysteme, die sich für den Einsatz außerhalb des Labors eignen. Durch die Kombination beider Verfahren lassen sich komplementäre Informationen gewinnen: EPR erlaubt den sensitiven Nachweis freier Radikale als Indikatoren für oxidative Prozesse, während NMR Einblicke in die molekulare Zusammensetzung und Dynamik liefert.

Es werden die technologischen Grundlagen, das Schaltungs- und Systemdesign sowie aktuelle experimentelle Ergebnisse präsentiert. Anwendungsbeispiele aus der Lebensmittelanalytik zeigen, wie sich Verderbsprozesse frühzeitig und nicht-invasiv erkennen lassen. Darüber hinaus werden Herausforderungen hinsichtlich Sensitivität, Miniaturisierung und Systemintegration diskutiert.

Abschließend wird die Überführung der Technologie in die Praxis adressiert: Die Ausgründung SpinMagIC, derzeit im Rahmen eines EXIST-Forschungstransfers in Gründung, hat das Ziel, chipintegrierte EPR-Systeme für industrielle Anwendungen - insbesondere in der Lebensmittelqualitätskontrolle - zu entwickeln und zu vermarkten.