

Einfache Schnelltests und Lab-on-a-Chip-Systeme zum Nachweis von Fremdstoffen und spezifischer Bestandteile in Lebensmitteln

Prof. Dr. Antje J. Bäumner

Universität Regensburg, Institut für Analytische Chemie, Chemo- und Biosensorik

Die Vor-Ort-Analytik im Lebensmittelbereich, in der Umweltanalytik und in der medizinischen Diagnostik unterliegen alle sehr ähnlichen Herausforderungen, Voraussetzungen und Erwartungshaltungen, welche die Entwicklung von guten „Schnelltests“ sehr komplex werden lassen. In der Analytik sind Eigenschaften wie „schnell, einfach, kostengünstig“ und „sensitiv, quantitativ, akkurat“ selten direkt miteinander korreliert, sondern eher am jeweils entgegengesetzten Ende des Eigenschaftskatalogs anzufinden. Schnelltests werden manchmal als „Vortests“ angesehen, mit deren Hilfe schnell eine Überschlagsmessung durchgeführt werden kann, die dann mit einer „wahren“ und quantitativen Methode im qualifizierten Analyselabor nachgeprüft werden sollte. Mit dem Beginn der Miniaturisierung in der analytischen Chemie und spätestens seit dem Einsatz der Mikrofluidik in den 1990er Jahren sollte diese Vorstellung von Schnelltests aber überholt sein. Moderne Forschung strebt die Entwicklung von Schnelltests, u.a. auch auf der Basis von mikrofluidischen Konzepten, an, die ohne großen apparativen Aufwand auch vor Ort eine akkurate und präzise analytische Aussage im relevanten Bereich der notwendigen Nachweisgrenzen ermöglichen.

So werden einfache Dipstickassays und Lateral-Flow-Assays (LFA), wie sie durch pH- bzw. Schwangerschaftstests bekannt sind, weiterentwickelt, um komplexere (bio)chemische Reaktionen durchführen zu können. Hier spielt vor allem Forschung im Bereich der Nanomaterialien und 2D-Materialien eine große Rolle, mit deren Hilfe leistungsstärkere Signalgeber, effizientere Extraktionen von Analyten aus ihren natürlichen Probematrizes, bessere Abschirmung gegenüber unspezifischen Reaktionen und schnellere Analyseprozesse entstehen. Mikrostrukturierte Analyseplattformen mit integriertem und kontrolliertem Fluidsystem gehen einen Schritt weiter, indem sie nicht mehr vom passiven Probentransport durch Kapillarkräfte (LFA) oder vom einfachen, lokal begrenzten Eintauchen (Dipstick) bei der Probennahme und -analyse abhängen, sondern mit Hilfe von Mikrokanälen komplexe Prozessschritte, die ansonsten auf der Laborbank durchgeführt werden, in einem Mikrochip realisieren. Hier können nun Aufkonzentrierung, Extraktion, molekulare Amplifikation und spezifische (bio)chemische Erkennung und Signalgebung direkt in einem Mikrosystem vereint werden („lab-on-a-chip“ oder mikroTotale Analyse Systeme, „microTAS“).

Konkrete Fragestellungen gerade in Bezug auf die Lebensmittelanalytik ergeben sich aus der Integration der Probenvorbereitung mit der Analyse in einer „einfachen“ sensorischen Detektionsplattform, mit deren Hilfe auch die besonderen Gegebenheiten der komplexen Lebensmittelzusammensetzungen mit einbezogen werden. Forschungsprojekte zielen somit auf die Untersuchung von Nanofasern, die durch besonders hochspezifische Oberflächen bei der Anreicherung von Analyten eingesetzt werden können. Weiterhin werden biomimetische Nanovesikel (Liposomen) für erhöhte Signalgebung untersucht, um auch Spurenanalytik zu ermöglichen. Schließlich wird mit Hilfe von einfachen mikrofluidischen Plattformen ein Mittelweg gesucht, mit dem günstige und doch komplexe Vor-Ort-Analysen durchgeführt werden können.

