

Neuartige optische Messverfahren und fuzzybasierte Prozessregelung zur Teigwarentrocknung

Prof. Dr. Antonio Delgado

Universität Erlangen-Nürnberg, Department Chemie- und Bioingenieurwesen, Lehrstuhl für Strömungsmechanik (LSTM)

Die Automatisierung von Prozessen in der Lebensmitteltechnologie erschwert sich erheblich mangels geeigneter Methoden der Informationsgewinnung aus dem Prozess und darauf aufbauender neuartiger Prozessführungsstrategien. Der vorliegende Beitrag behandelt zunächst die Gewinnung von Informationen zur Produktfeuchte, einer der Schlüsselgrößen bei Materie biologischer Herkunft wie Lebensmitteln, Pharmaka und Kosmetika, wobei zunehmend Wert auf den Einsatz nicht-invasiver Verfahren zur online-fähigen Detektion gelegt wird. Am Beispiel des Trocknungsprozesses von Teigwaren wird ein optisches online-Messsystem, basierend auf diffuser NIR-Spektroskopie, entwickelt und etabliert (Projekt AiF 284 ZN).

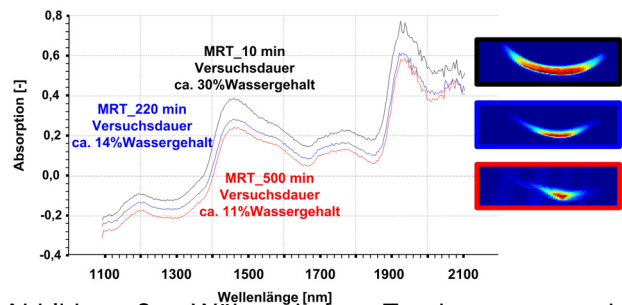
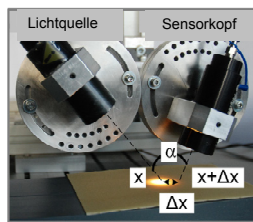
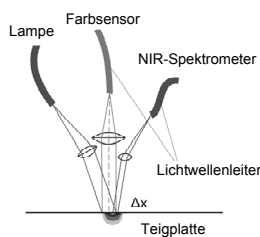


Abbildung 1: Neuartiges NIR-Messverfahren

Abbildung 2: Während eines Trocknungsversuchs aufgezeichnete NIR-Spektren sowie die zeitgleich erfassten MRT-Bilder

Dabei wird die zu untersuchende Teigplatte bestrahlt, wobei ein Teil der NIR-Strahlung mit der Materie in Wechselwirkung tritt. Abhängig vom Abstand zwischen Projektions- und Detektionsfläche kann die Strahlung unterschiedlich tief in den Prüfling eindringen und wird so entsprechend der verschiedenen Wechselwirkungswege unterschiedlich reflektiert bzw. absorbiert (siehe Abbildung 1). Zur quantitativen Analyse erfolgt die Feuchtereferenzierung der spektrometrischen Aufnahmen nicht allein gravimetrisch, sondern auch durch magnetresonanztomographische Analysen, wodurch zusätzlich die Verteilung der Feuchte im Analyten zugänglich wird (siehe Abbildung 2). Der Beitrag behandelt des Weiteren die Entwicklung einer Prozessführungsstrategie im Sinne einer situativen, an den Produktzustand adaptierten Regelung. In diesem Sinne werden zusätzlich zur optischen Detektion der Feuchte der Teigwaren, online-Messungen der Teigwarenfarbe (Colorimeter) und der Teigwarenoberflächentemperatur (Infrarot-Thermometer) etabliert. Diese Daten werden mit den Qualitätsparametern von Rohstoffen, Zwischen- und Fertigprodukt (offline bestimmt) über eine unscharf klassifizierende Fuzzy-Logik verknüpft und so eine Regelung des Trocknungsprozesses konzipiert. Die dadurch zugängliche situative Einstellung der Trocknungsparameter (Luftfeuchte und Trocknungstemperatur) ermöglicht eine Optimierung des Trocknungsprozesses hinsichtlich eines möglichst geringen Energieeinsatzes bei gleichbleibend hoher Qualität (keine Riss- und Bruchbildung aufgrund interner thermischer Spannungen oder unerwünschte Verfärbung der Teigwaren).

Prof. Dr. Antonio Delgado

Universität Erlangen-Nürnberg
 Institut für Chemie- und Bioingenieurwesen
 Lehrstuhl für Strömungsmechanik
 Cauerstraße 4
 91058 Erlangen

Tel. 09131 - 85 29500

E-Mail antonio.delgado@lstm.uni-erlangen.de
 Internet www.lstm.uni-erlangen.de



- 1976 – 1981 Studium der Energie- und Verfahrenstechnik an der Universität Essen
- 1981 – 1986 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Strömungsmechanik an der Universität Essen
- 1987 Promotion an der Universität Essen
- 1987 – 1992 Leiter der Abteilung Strömungsmechanik und Mikrogravitationsnutzung am ZARM der Universität Bremen
- 1992 – 1996 Leiter der Vorentwicklung/Forschung in einem renommierten deutschen Unternehmen
- 1993 Habilitation an der Universität Bremen
- 1995 – 2006 Inhaber des Lehrstuhls für Fluidmechanik und Prozessautomation, Center of Life and Food Sciences Weihenstephan an der Technischen Universität München
- 1999 – 2007 Prodekan und Studiendekan am Center of Life and Food Sciences Weihenstephan der Technischen Universität München
- 2000 – 2006 Leiter der Informationstechnologie Weihenstephan an der Technischen Universität München
- Seit 2006 Inhaber des Lehrstuhls für Strömungsmechanik an der Universität Erlangen-Nürnberg
- 2007 Verantwortliche Einführung des Studiengangs Life Science Engineering an der Universität Erlangen-Nürnberg
- 2010 Leiter des DFG/AiF-Clusters „Minimal Processing“
- Arbeitsgebiete
 - Strömungsmechanik, -maschinen, -akustik und -turbulenz
 - Prozessmodellierung, -simulation und -automation inkl. Sensor- und Aktorentwicklung sowie Hybrides Prozessmanagement
 - Thermofluidodynamik in der Lebensmittel-/Biotechnologie sowie Humanbiologie und Medizin
 - Rheologie und Beschichtungstechniken
 - Hochdrucktechnologie, Abwasserbehandlung und Energietechnik
 - Engineering of Advanced Materials