

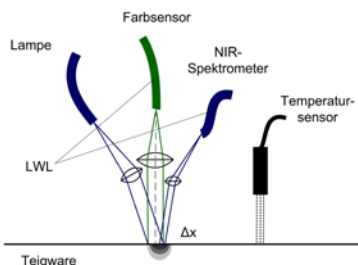
Innovative Automationsstrategien am Beispiel der Teigwarenherstellung

Prof. Dr. Antonio Delgado
Universität Erlangen-Nürnberg

Die Automatisierung von Prozessen im Bereich der Lebensmitteltechnologie stellt ein überaus komplexes Gebiet dar. Dies begründet sich darin, dass Akteure sowie insbesondere geeignete Methoden zur Gewinnung von Prozessinformationen fehlen. Dies bedingt unvollständiges oder sogar fehlendes Wissen über Prozesszustände und verhindert die Entwicklung geeigneter prozess- und produktadaptiver Strategien oder sogar die Sicherstellung eines erwünschten Prozessfortschritts. Als Konsequenz erschwert sich in solchen Fällen die Entwicklung innovativer Automatisierungsstrategien. Diese stellt aber ein unerlässliches Werkzeug dar, um nicht nur Prozesszeit, sondern auch Energieeinsatz zu verringern und darüber hinaus eine hohe und definierte Qualität des Produkts sicherzustellen.

Als Beispielprozess veranschaulicht der vorliegende Beitrag diese Sachverhalte anhand der Trocknung der Teigwarenherstellung. Trocknungsprozesse stellen gerade einen qualitätsbestimmenden Prozessschritt dar, der mit einem hohen Zeit- und Energieeinsatz verbunden ist. Im Anwendungsbereich der Trocknung komplexer Matrices, wie z.B. Lebensmitteln, wird während der Trocknung jeder einzelne Produktbestandteil sowie die Strukturbildung stark beeinflusst und auch verändert. So kann es z.B. bei Teigwarentrocknungstemperaturen über 60 °C ohne entsprechende Anpassung der relativen Feuchte im Trockner zu internen thermischen Spannungen und damit zu Riss- und Bruchbildungen kommen, ebenso wie Maillardreaktionen zu unerwünschten Farbveränderungen des Produktes führen können. Die während der Trocknung ablaufenden Vorgänge in den Teigwarenprodukten sind u.a. aufgrund der extremen Umgebungsbedingungen in einem Trockner, online und damit zeitnah bisher nicht zugänglich, so dass auch eine produktangepasste Prozessregelung nicht realisiert werden kann.

Als Resultat der dargelegten Sachlage konzentriert sich der vorliegende Beitrag auf die Entwicklung einer innovativen online-fähigen Multisensormesstechnik zur Produkt- und Prozessdatenerfassung, siehe Abbildung.



Überdies geht dieser Beitrag auf die darauf aufbauende Gestaltung eines Fuzzy-Systems zur Regelung des Trocknungsprozesses von Teigwaren im Hochtemperaturbereich (80-90 °C) ein. Dabei stehen die Sicherung einer hohen Produktqualität und die Steigerung der Prozesseffizienz im Vordergrund. Die grundlegende Voraussetzung für Ersteres liegt darin, sowohl

offline als auch während des laufenden Trocknungsprozesses Analysen zur Definition der charakteristischen Produkt- und Prozesseigenschaften zu nutzen. Letzteres Ziel beinhaltet beispielsweise die Verkürzung von Prozesszeiten oder die Einsparung von Energie. In diesem Zusammenhang definiert der rechtlich festgelegte Maximalwassergehalt getrockneter Teigwaren von 13 % einen konkreten Endpunkt des Trocknungsprozesses. Das Einhalten und Einstellen dieses Grenzwertes – statt auf wesentlich niedrigere Wassergehalte herunter zu trocknen – wird durch die Etablierung eines neuartigen Diagnosesystems sowie die Prozessierung der dadurch gewonnenen Daten in einem fuzzybasierten Regelungssystem realisiert.

Prof. Dr. Antonio Delgado

Universität Erlangen-Nürnberg
Department Chemie- und Bioingenieurwesen
Lehrstuhl für Strömungsmechanik

Cauerstraße 4
91058 Erlangen

Telefon: +49 9131 85-29500
Telefax: +49 9131 85-29503

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
- 1986 Promotion an der Universität Essen
- 1987 - 1992 Leiter der Abteilung Strömungsmechanik und Mikrogravitationsnutzung am ZARM der Universität Bremen
- 1992 - 1996 Leiter der Abteilung Vorentwicklung/Forschung der Vorwerk Elektrowerke GmbH & Co. KG
- 1993 Habilitation an der Universität Bremen
- 1995 - 2006 Inhaber des Lehrstuhls für Fluidmechanik und Prozessautomation an der Technischen Universität München
- 1999 - 2006 Studiendekan der Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie an der Technischen Universität München
- 2000 - 2003 Erster Prodekan des Wissenschaftszentrum Weihenstephan an der Technischen Universität München
- seit 2006 Inhaber des Lehrstuhls für Strömungsmechanik an der Universität Erlangen-Nürnberg
- 2010 - 2013 Leiter des DFG/AiF-Clusters „Minimal Processing“
- 2011 - 2014 Leiter des DFG/AiF-Clusters „Proteinschäume“
- **Arbeitsgebiete**
 - Strömungsmechanik, -maschinen, -akustik und -turbulenz
 - Prozessmodellierung, -simulation und -automation inkl. Sensor- und Aktorentwicklung sowie Hybrides Prozessmanagement
 - Thermofluidynamik in der Lebensmittel-/Biotechnologie sowie Humanbiologie und Medizin
 - Rheologie und Beschichtungstechniken
 - Hochdrucktechnologie, Abwasserbehandlung und Energietechnik
 - Engineering of Advanced Materials