

Entwicklung digitaler Bildauswertungsmethoden für industrielle Backprozesse

Prof. Dr. Bernd Hitzmann

Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie,
Fachgebiet Prozessanalytik und Getreidetechnologie

Der Backvorgang stellt einen irreversiblen Prozess dar, bei dem rohe Teiglinge durch thermische Behandlung in das finale Produkt – das Gebäck – umgewandelt werden. Dabei sollen möglichst gleichmäßige, hochwertige Backergebnisse bei gleichzeitig geringen Kosten erzielt werden. Fehler in der Teigführung, Schwankungen in der Rohstoffqualität oder Fehlbedienung des Ofens führen dabei unweigerlich zu Ausschussware. Ziel dieser Arbeiten war die Entwicklung einer Software, welche das Backgut erkennt und während des Backprozesses permanent überwacht. Somit sollen Backfehler rechtzeitig erkannt und durch gezielte Steuerung der Ofenparameter vermieden oder zumindest reduziert werden.

Die Erkennung des Backguts und der aktuellen Statusparameter wird über eine Bildverarbeitung realisiert. Dabei wurde ein Etagen-Backofen (Piccolo, Wachtel GmbH & Co.) mit einer Digitalkamera (DFK 31BU03.H, The Imaging Source) und zwei LED-Beleuchtungen ausgerüstet. Die Kamera liefert aktuelle Bilder aus dem Inneren des Ofens an einen angeschlossenen Computer, welcher nach Auswertung der Bilder den Ofen entsprechend überwacht. Für die Untersuchung wurden unterschiedliche Backwaren verwendet.

Mittels Bildverarbeitung werden aus den aktuellen Kamerabildern Prozessstatusgrößen extrahiert. Hierbei kommen moderne Mustererkennungs-Algorithmen, wie z.B. ein modifizierter Viola-Jones-Algorithmus, der normalerweise zur Gesichtserkennung verwendet wird, und künstliche neuronale Netzwerke zum Einsatz. Der Viola-Jones-Algorithmus nutzt Graustufenbilder für die Erkennung von Objekten. Dabei wird eine Bildaufbereitung genutzt, die die Rechenzeit der Bildauswertung stark reduziert. Bei der Objektidentifikation wird eine kaskadierte Klassifizierung durchgeführt, die ebenfalls zu einer schnellen Identifikation beiträgt. Ergänzend werden neuronale Netzwerke zur Objekterkennung verwendet.

Als ausgewertete Größen werden die aktuelle Höhe und Breite der Backstücke sowie die mittlere Farbsättigung und Helligkeit als Funktion der Zeit ermittelt und graphisch dargestellt. Anhand dieser Größen ist es möglich, Abweichungen im Backprozess zu erkennen und ggf. durch Änderung der Temperatur oder Backzeit gegenzusteuern.

An Beispielen werden die Arbeitsweise der Algorithmen und die Funktionstüchtigkeit des Programms erläutert. Vorteile der digitalen Bildverarbeitung zur Überwachung von Backprozessen werden dargelegt.

Prof. Dr. Bernd Hitzmann

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft und
Biotechnologie, Fachgebiet Prozessanalytik und
Getreidetechnologie

Garbenstraße 23
70599 Stuttgart

Tel.: +49 711 459-23286
Fax: +49 711 459-23259

E-Mail: bernd.hitzmann@uni-hohenheim.de
Internet: www.uni-hohenheim.de



- 1976 – 1983 Studium der Physik an der Universität Hannover
- 1988 Promotion an der Universität Hannover
- 1989 Forschungsaufenthalt am California Institute of Technology (Caltech), Pasadena, USA
- 1990 – 1991 Tätigkeit am Kernforschungszentrum von ABB, Heidelberg
- 1992 – 1998 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technische Chemie der Universität Hannover
- 1995 Habilitation an der Universität Hannover
- 1998 – 2000 Vertretung der Universitätsprofessorenstelle für Chemisch Reaktionstechnik im Fachbereich Chemie der Universität Hannover
- 2000 – 2011 Akademischer Rat am Institut für Technische Chemie der Universität Hannover
- seit 2011 Professor an der Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelwissenschaften und Biotechnologie, Fachgebiet Prozessanalytik und Getreidetechnologie

Arbeitsgebiete

- Bioprozessmonitoring, -regelung, -automation
- Modellierung
- Versuchsplanung
- Chemometrie
- Bioinformatik