

## Energieeffiziente Trocknung auf der Grundlage lokal-stoffadaptiver Prozessintensivierung am Beispiel der automatisierten Herstellung von Teigwaren

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Universität Erlangen-Nürnberg Department Chemie- und Bioingenieurwesen Lehrstuhl für Strömungsmechanik Prof. Dr. Antonio Delgado/Dr. Mohamed Hussein
<b>Forschungsstelle II:</b>	Technische Universität München Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie Prof. Dr. Thomas Becker/Dipl.-Ing. Dominik Ulrich Geier
<b>Industriegruppen:</b>	Verband der deutschen Getreideverarbeiter und Stärkehersteller (VDGS) e.V., Berlin VDMA-Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen e. V., Frankfurt Internationale Forschungsgemeinschaft Futtermitteltechnik e.V. (IFF), Braunschweig-Thune Weihenstephaner Institut für Getreideforschung (WIG) e.V., Freising
	Projektkoordinator: Lbm.-Chem. Gertrud Granel Verband der deutschen Getreideverarbeiter und Stärkehersteller (VDGS) e.V., Berlin
<b>Laufzeit:</b>	2016 - 2018
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 470.490,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Forschungsziel:

Die thermische Trocknung in Luftkanälen gehört zu den wirtschaftlich wichtigsten Konservierungsverfahren, auch in der Lebensmittelindustrie. Der Trocknungsprozess senkt den Wassergehalt (i.d.R. zwischen 13 - 25 %) derart, dass die mangelnde Wasseraktivität das Wachstum verderbniserregender Mikroorganismen und Enzyme drastisch hemmt. Die Verringerung des Wassergehaltes bedingt jedoch strukturelle Schrumpfungerscheinungen und eine Veränderung des Stoff-, Impuls- und Energietransportes. Die Strukturmodifikation durch die Schrumpfung wirkt sich auf das Mundgefühl und folglich unmittelbar auf die Verbraucherakzeptanz der Produkte aus. Ein weiteres, für die Akzeptanz

getrockneter Lebensmittel entscheidendes Merkmal ist deren Farbe. Um diese strukturellen und qualitativen Eigenschaften in gewünschter Form zu beeinflussen, existiert in der Praxis für jedes Produkt eine „optimale“ Luftfeuchte, -geschwindigkeit und -temperatur sowie Verweilzeit im Trocknungskanal. Die Trocknung erfolgt in der Regel in mehreren Trocknungsabschnitten mit unterschiedlichen Prozessparametern und -zeiten, welche bislang weitestgehend aber nur auf empirischen oder halbempirischen Kenntnissen beruhen.

Trotz umfangreicher Forschungsaktivitäten in diesem Bereich wurde der Einfluss von Produkt- und Prozessinhomogenitäten bisher weitgehend außer Acht gelassen. Demzu-

folge bleiben hohe energetische und wirtschaftliche Potentiale ungenutzt, die sich aus der gezielten lokalen Beseitigung von Inhomogenitäten ergeben könnten. Voruntersuchungen der Forschungsstellen zeigten über die Bandbreite der Trocknungsanlagen hinweg Unterschiede der Produktfeuchte von ca. 2 %. Eine typische Prozessinhomogenität stellt die thermische Strahlung in der Nähe der Kanalwandungen dar, welche in einer unverhältnismäßig schnellen Trocknung dieser Randzone im Vergleich zum Kernbereich des Trocknungskanals mündet. Ein Beispiel für stoffliche Inhomogenitäten stellen lokale Wasseranhäufungen innerhalb von Produktschüttungen (Feuchtenester) dar, die beispielsweise bei der Trocknung von Bandnudeln auftreten, wenn diese verstärkt aneinander haften. Eine zentrale Herausforderung liegt deshalb in der Praxis in der Einstellung eines geeigneten Trocknungsprogramms im Sinne der Auswahl von Temperatur-Luftfeuchte-Regimes (instationäre Prozessführung).

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, am Beispiel von Teigwaren eine Prozessführungsstrategie für eine automatisierte Herstellung zu realisieren, die Produktinhomogenitäten detektiert und reduziert oder beseitigt. Die Detektion der Inhomogenitäten soll durch Rasterung entlang der Trocknungskanalbreite mittels eines neuartigen, nicht-invasiven Multisensors erfolgen, der sowohl die Produktfeuchte mittels NIR-Messtechnik als auch die Oberflächentemperatur und die Farbe des Produkt optisch bestimmen kann. Die Optimierung des automatisierten Trocknungsprozesses von Rohpasta erfolgt dann durch Kompensation der Inhomogenitäten der Rohlinge mittels zusätzlicher Düsenströmung von Heißluft entlang der Trocknerbreite. Mit Hilfe von CFD-Simulationen sollen ferner Erkenntnisse über den Trocknungsprozess gewonnen werden, um darauf aufbauend einen neuartigen Trocknungskanal zu konstruieren.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

In der Lebensmittelindustrie setzen zahlreiche mittelständische Unternehmen (KMU) Trock-

ner ein. KMU fahren per se kleinere Chargen, so dass eine stoffadaptive Optimierung und eine hieraus resultierende Reduktion der Energiekosten speziell diesen zugute käme.

Expertenwissen, das in die stoffadaptive Prozessführung eingeht, wird für die Praxis verfügbar, so dass Anlagenfahrer die Trocknung nicht mehr „händisch“ einstellen müssen.

Ein wesentliches Ziel des Vorhabens ist es, eine Laboranlage, d.h. einen Trocknerdemonstrator, zu realisieren, der die Grundlagen zur industrietauglichen Umsetzung der Forschungsergebnisse für Unternehmen interessierter Wirtschaftszweige (insbesondere für Teigwarenhersteller sowie für Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus) verdeutlicht.

Am Ende des Projektes werden spezifische Basisdaten vorliegen, die einerseits eine technische Auslegung für Trockner zur lokalen Prozessintensivierung ermöglichen und mit denen andererseits relevante technische Problemstellungen abgeklärt wurden (Energiebedarf, Qualitätsdaten etc.).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Universität Erlangen-Nürnberg  
Department Chemie- und Bioingenieurwesen  
Lehrstuhl für Strömungsmechanik  
Cauerstraße 4, 91058 Erlangen  
Tel.: +49 9131 85-29500  
Fax: +49 9131 85-29503  
E-Mail: antonio.delgado@fau.de

Technische Universität München  
Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW)  
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie  
Weihenstephaner Steig 20, 85354 Freising  
Tel.: +49 8161 71-3261  
Fax: +49 8161 71-3883  
E-Mail: tb@tum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

### ... ein Projekt der *Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)*

gefördert durch/via

