Vorstellung des Projektes „Teig 4.0“ – Prozessoptimierung im Bereich der industriellen Weizenteigverarbeitung

Blome, A.[1]; Luttmann, M.[1]; Segermann, J.[2]; Jekle, M.[3]; Frahm, B.[4]; Müller, U.[1]

[1] Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, FB Life Science Technologies, Labor Verfahrenstechnik, Campusallee 12, 32657 Lemgo (ILT.NRW)
[2] Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, FB Elektrotechnik und Technische Informatik, Institut für industrielle Informationstechnik, Campusallee 12, 32657 Lemgo
[3] Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie, FG Pflanzliche Lebensmittel, Garbenstraße 25, 70599 Stuttgart
[4] Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, FB Life Science Technologies, Labor Biotechnologie und Bioprozesstechnik, Campusallee 12, 32657 Lemgo

Hintergrund

Im backwarenproduzierenden Gewerbe herrscht ein starker Preis- und Innovationsdruck. Gleichzeitig fordern Endverbraucher und Politik eine gleichbleibend hohe Produktqualität und einen schonenden Umgang mit Ressourcen. Die betreffenden Prozesse sind oft handwerklich geprägt. Entsprechend basiert die Qualitätsbeurteilung vorwiegend auf der subjektiven Einschätzung von Fachpersonal, welches zunehmend nicht mehr zur Verfügung steht. Um diesen Problemen zu begegnen, bedarf es einer objektiven Beurteilung der Zwischen- und Endproduktqualität. Der Einsatz von inline- und echtzeitfähiger Sensortechnologie zur Erfassung von Qualitätsparametern bei der Weizenteigherstellung stellt in diesem Zusammenhang einen vielversprechenden Ansatz dar. Ziel des Vorhabens „Teig 4.0“ ist es, durch eine kontinuierliche Überwachung und Bewertung von Rohstoff- und Zwischenprodukteigenschaften mittels geeigneter Sensoren und Methoden in der Weizenteigverarbeitung die Grundlage für einen robusteren Gesamtprozess und eine deutliche Verbesserung der Endproduktqualität und Ressourceneffizienz zu legen. Das Projekt fokussiert auf die Optimierung der physikalischen Eigenschaften des Endprodukts wie Form und Farbe sowie der Minimierung des Ausschusses.

Forschungsansatz

Entwicklung und Integration zusätzlicher Messtechnik:

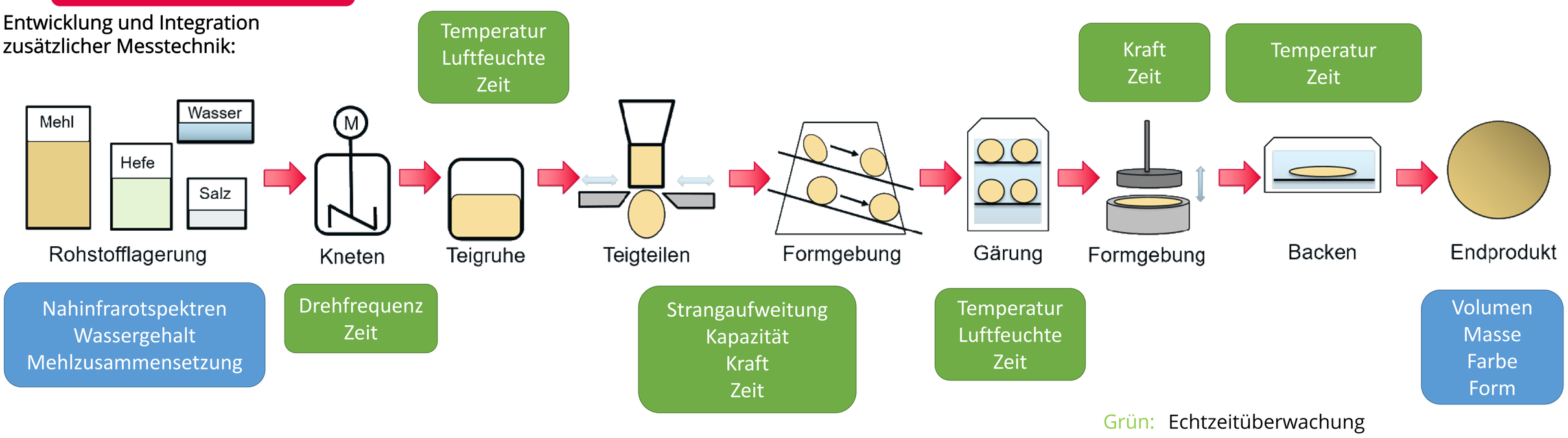

Abb. 1: Fließschema einer Pizzabodenherstellung mit auszugsweise dargestellten Messgrößen.

Messung der Strangaufweitung

Die Strangaufweitung ist ein Phänomen, das beim Fördern viskoelastischer Substanzen durch eine Düse auftritt. In Folge der Förderquerschnittsreduzierung in einer Düse erfolgt eine Kompression des Stoffsystems. Beim Düsenaustritt kann das Stoffsystem wieder relaxieren, so dass der Strangdurchmesser charakteristisch zunimmt. Die Zunahme ist dabei abhängig von den elastischen und viskosen Eigenschaften des Stoffsystems. Da es sich bei Weizenteig ebenfalls um ein viskoelastisches Stoffsystem handelt, kann die Strangaufweitungsmessung als mögliches Mittel zur Inline-Charakterisierung der rheologischen Eigenschaften genutzt werden. Erste Untersuchungen zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen dem Glutenanteil eines Teiges und dem gemessenen Strangdurchmesser existiert. Pulsationen des Strangaufweitungswinkels müssen hinsichtlich einer glutenbasierten Elastizitätsverteilung oder Fremdeinflüssen gedeutet werden.

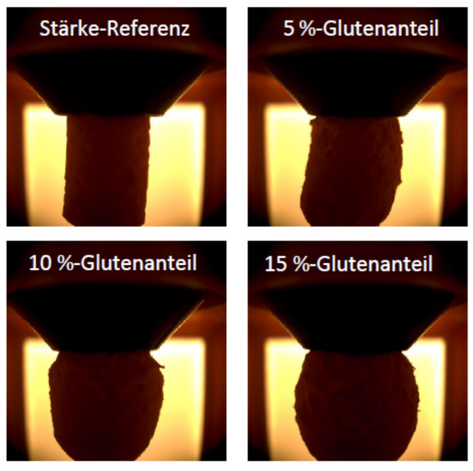

Abb. 2: Strangaufweitung verschiedener Modellteige aus Weizenstärke mit verschiedenen Glutenanteilen.

Messung der elektrischen Kapazität

Die Messung der elektrischen Kapazität mit Hilfe von Streufeldsensoren ermöglicht eine zerstörungsfreie Charakterisierung von Stoffsystemen. Dabei wird mit Hilfe von planar angeordneten Elektroden ein E-Feld erzeugt, welches mit dem untersuchten Stoffsystem interagiert. Innerhalb des Streufeldes richten sich polare Moleküle aus, was eine Änderung der Kapazität zur Folge hat. Da die Kapazität der Probe vor allem von der Probenzusammensetzung abhängig ist, lassen sich somit verschiedene Materialien unterscheiden. In ersten Untersuchungen ist es gelungen, Weizenteige aus verschiedenen Weizenmehlen zu unterscheiden (siehe Abb. 3). Dabei wurden u. a. verschiedene Anordnungen der Elektroden untersucht.

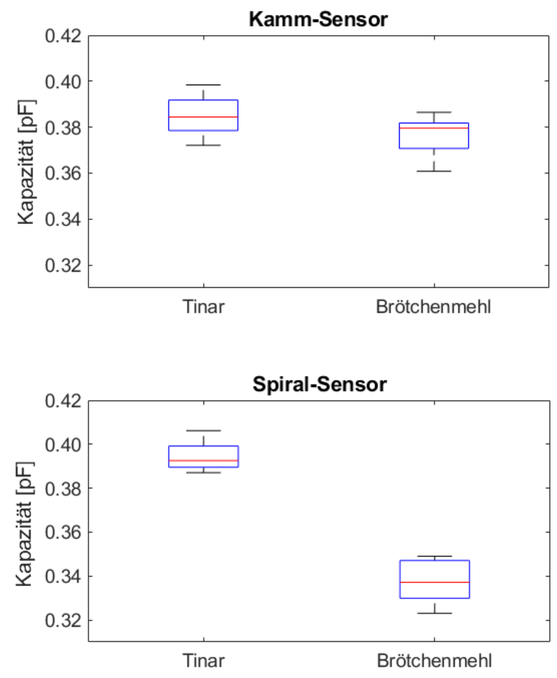

Abb. 3: Untersuchung von Weizenteigen aus verschiedenen Mehlen (Tinar, Brötchenmehl) mit Hilfe von Streufeldsensoren mit Kamm- und Spiraldesign.

Objektive Produktbewertung

Als Grundlage für eine sensordatenbasierte Prozessoptimierung soll auch die Endproduktqualität anhand von Messdaten klassifiziert werden. Innerhalb des Projekts liegt der Fokus zunächst auf physikalische Eigenschaften wie der Form, der Farbe und deren Verteilung. Um einen Gutzustand definieren zu können, ist es notwendig, Qualitätseigenschaften messtechnisch zu erfassen und diese mit Hilfe einer Human-Sensorik zu beurteilen. Die menschliche Beurteilung soll dann in Messdaten übersetzt und zur Optimierung genutzt werden.

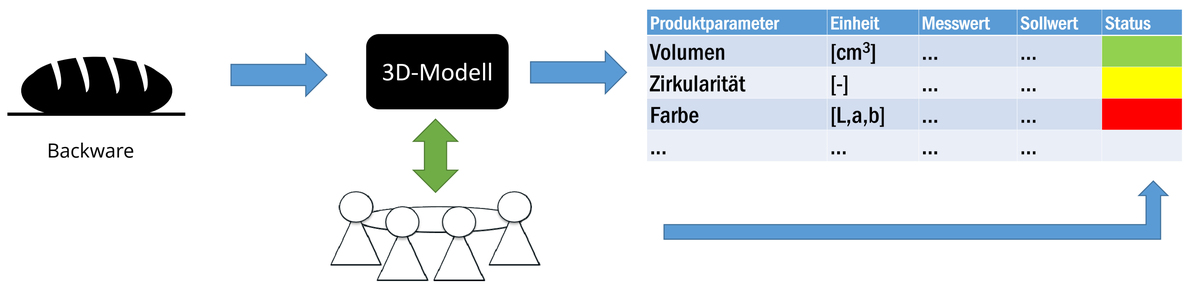

Abb. 4: Ablaufschema der Endproduktcharakterisierung.

TECHNISCHE HOCHSCHULE OSTWESTFALEN-LIPPE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
UNIVERSITÄT HOHENHEIM
ILT.NRW INSTITUTE FOR LIFE SCIENCE TECHNOLOGIES
inIT
Federal Ministry of Education and Research

ulrich.mueller@th-owl.de