

Spektrale Evaluierung des Glutennetzwerks in Getreideerzeugnissen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Technische Universität München Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie, Freising Prof. Dr. Thomas Becker/Dipl.-Ing. Dominik Geier
Industriegruppe(n):	Bayerischer Müllerbund e. V., München Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft e. V. (VGMS), Berlin Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e. V. (AGF), Detmold Weihenstephaner Institut für Getreideforschung e.V. (WIG), Freising
	Projektkoordinator: Dr. Josef Rampl, Bayerischer Müllerbund e. V., München
Laufzeit:	2016 - 2018
Zuwendungssumme:	€ 246.740,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Gluten ist einer der Hauptbestandteile von Weizenmehl. Bei der Herstellung von Mehl und dessen Verarbeitung zu Teig sind der Gehalt und die Funktionalität von Gluten von entscheidender Bedeutung. Weizenteige bestehen aus einer Vielzahl an Komponenten (Stärke, Proteine, Pentosane, Wasser, kurzkettige Kohlenhydrate, Lipide u. a.), die über die Teigverarbeitung verschiedene Wechselwirkungen untereinander eingehen. Gluten ist neben Stärke einer der wichtigsten Inhaltsstoffe des Weizenmehls, der die Teig- und Produktqualität erheblich beeinflusst.

Gluten ist im Durchschnitt mit ca. 11,4 % (in der Feuchtmasse) im Weizenmehl enthalten und setzt sich hauptsächlich aus Gliadin und Glutenin zusammen. Beide Proteine bilden durch ihre gegenseitige Wechselwirkung das sogenannte Glutennetzwerk aus und beeinflussen damit die rheologischen Eigenschaften des Teigs. Eine zu geringe Funktionalität des Glutens kann zu einem schlechten Gashaltvermögen des Teigs und damit zu einem verringerten

Produktvolumen und einer erhöhten Fehlproduktion führen. In der Industrie ist es daher gängige Praxis, regelmäßig die Funktionalität der Weizenmehle und deren Proteingehalte zu analysieren. Gerade Mühlenbetriebe müssen Mehle mit konstanter Produktqualität und konstanten Backeigenschaften an ihre Abnehmer liefern; eine Bestimmung des Glutengehalts und der Funktionalität während der Prozessierung ist daher unerlässlich. Hierfür sind derzeit diverse Analysen etabliert, mit denen jedoch nur Aussagen über die Beschaffenheit oder die enthaltene Menge an Gesamtproteinen getroffen werden können. Ferner erfordern diese Verfahren geschultes Personal.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, zur Beurteilung der Mehl- und Teigeigenschaften einen spektralen Ansatz zu entwickeln. Hierfür sollten die informationsrelevanten Wellenlängenbereiche, die das Glutennetzwerk charakterisieren, identifiziert und darauf basierend die technologischen Gluteneigenschaften bestimmt werden, um somit die Backqualität der Mehle zu beurteilen.

Forschungsergebnis:

Gegenstand des Vorhabens war die Charakterisierung von Weizenmehlen durch die Etablierung einer neuen, nichtinvasiven, optischen Echtzeit-Analysemethode mittels Nutzung von UV-/VIS-/NIR-Spektren. Der Schwerpunkt lag hierbei auf der Evaluierung des Glutengehalts und der Backeignung der Weizenproteine (Funktionalität). Als Referenzen wurden Standard-Backanalysen, wie das Perten-Glutomatic-System und Backversuche nach AACC 10-10.03 (Kastenstuten) zur Analyse der Endproduktqualität sowie das Perten-Doug-LAB (Wasserabsorption, Farinoneinheit) eingesetzt. Das an der Forschungsstelle bestehende spektrale Messsystem wurde erweitert, um die geforderten spektralen Messungen im Bereich von 400-1.600 nm durchführen zu können. Im Vorfeld wurde dazu eine ausführliche Recherche zur Spezifikation und Auswahl der Komponenten durchgeführt und darauf basierend eine Kombination aus monochromatischer Lichtquelle, Lichtfilterscheiben und NIR-Kamera festgelegt. Anschließend wurde ein Prototyp des spektralen Messsystems konstruiert, in welchem sich nach der Erweiterung u.a. das Kamerasystem mit Lichtfilterscheiben und die Lichtquelle befinden. Weiterführend wurde eine Automatisierung der Aktoren durchgeführt. Abschließend wurde eine Benutzeroberfläche entwickelt, die die Kommunikation und Steuerung der Aktoren und Sensoren ermöglicht. Der untersuchte Probenpool bestand aus Mehlen verschiedener Hersteller (Type 405 und 550) sowie Gluten und Stärke. Zudem wurde dieser Probenpool durch die Unterstützung der Mitglieder des Projektbegleitenden Ausschusses um zusätzliche Mehle erweitert. Der Probenpool wurde backtechnisch im Labor vermessen und charakterisiert. Des Weiteren wurden Proben mittels des spektralen Messsystems und durch Laborreferenzanalytik im VIS- und NIR-Bereich vermessen. Parallel hierzu wurde die Auswertalgorithmik für die Analyse der spektralen Daten, die mit dem neu entwickelten Messsystem aufgezeichnet wurden, erstellt und in die Benutzeroberfläche integriert. Weiterhin wurden hier mittels multivariater Analyse die informationstragenden Wellenlängen ermittelt und eine Optimierung des Messsystems und der Auswertalgorithmik vorgenommen sowie die LEDs/LDs, die den relevanten Wellenlängenbereich abdecken, in den Versuchsstand implementiert. Abschließend erfolgte die Evaluierung unter prozessrelevanten Bedingungen. Dafür wurden ein Fließband in das LED/LD-System integriert und die Proben untersucht.

Die multivariate Analyse zeigte, dass u.a. der Gluten-Index, Trockenkleber-, Asche-, Stickstoff- und Fettgehalt sowie die Dichte eine deutliche Korrelation zu spezifischen Wellenlängenbereichen aufwiesen und somit zur Prädiktion genutzt werden können.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die deutsche Backwarenindustrie ist bei einem Umsatz von rd. 14,48 Mrd. € (2017) vorwiegend durch handwerkliche und mittelständische Bäckereien geprägt. Die Anzahl der Mühlenbetriebe in Deutschland liegt bei ca. 214 (2017), die jährlich rd. 8,3 Mio. Tonnen Weizen und Roggen verarbeiten. Für Betriebe aus der Back- wie aus der Mühlenbranche gilt, dass gerade kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) unter einem hohen Wettbewerbsdruck stehen und von Verdrängungs- und Konzentrationsprozessen betroffen sind. Zusätzlich steht ihnen durch den Mangel an Fachkräften zunehmend weniger geschultes Fachpersonal zur Verfügung.

Eine direkte Messung und Bewertung des Glutengehalts und der Glutenfunktionalität ermöglicht den Betrieben, ihre Produktionsprozesse schnell und kosteneffizient zu überwachen. Hierdurch können unbeabsichtigte Änderungen durch Fehler im Prozess bzw. Schwankungen der Rohwarenqualität schnell erkannt und diesen entgegengesteuert werden. Fehlproduktionen lassen sich somit vermeiden sowie Kosten einsparen. Die LED/LD-Technik in Verbindung mit Lichtfilterscheiben und Kameratechnik ist insbesondere für KMU relevant, da sie kein Hochpreisprodukt darstellt. Die Kosten für das angestrebte Messsystem werden ca. 3.000 € betragen und liegen damit deutlich unter denen momentan erhältlicher Geräte.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2018.
2. Takacs, R., Geier, D. & Becker, T.: Multi-spektrale Erfassung von Mehlp Parametern. Mühle + Mischf. 15, 486-487 (2019).
3. Takacs, R., Geier, D. & Becker, T.: Spectral Imaging Concepts in Food Processing. Chem. Ing. Tech. 9, 1241, <https://doi.org/10.1002/cite.201855242> (2018).

Weiteres Informationsmaterial:

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 125, 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



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.