

## CO<sub>2</sub>-induzierte Strukturierung/ Texturierung von Broten aus klimatoleranten Rohstoffen ohne Eigenbackfähigkeit



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Technische Universität München School of Life Sciences Forschungsdepartment Life Science Engineering Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie Prof. Dr. Thomas Becker/Thekla Alpers
Industriegruppe(n):	Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft e. V. (VGMS), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Matthias Mayser Brabender GmbH & Co. KG, Duisburg
Laufzeit:	2023 – 2026
Zuwendungssumme:	€ 274.773,--

### **Forschungsziel**

Die schwankende Qualität der Weizenernte der vergangenen Jahre gibt Einblicke auf mögliche Auswirkungen des Klimawandels für zukünftige Erntejahre. Im Jahr 2018 sank der durchschnittliche Hektarertrag von 76,4 dt auf 66,7 dt. Die höhere Wahrscheinlichkeit für Wetterextreme sowie steigende Durchschnittstemperaturen erhöhen das Risiko für wetter- und schädlingsbedingte Ernteeinbußen drastisch. Daher müssen zunehmend klimatolerantere Stärkequellen als Basis für die Backwarenherstellung in Betracht gezogen werden. Potential wird z.B. in Hirsen und Hülsenfrüchten gesehen, die klimatolerante Stärkequellen darstellen.

Hülsenfrüchte und Hirsen bzw. Pseudocerealien im Allgemeinen sind allerdings nicht eigenbackfähig. Ursächlich hierfür sind die Abweichungen im rheologischen Verhalten der Teige, die im fehlenden Glutennetzwerk begründet liegen. Insbesondere die, für die spätere Porenstruktur relevante, Aufarbeitung der Teige sowie die Gashaltbarkeit sind deutlich eingeschränkt.

Im Rahmen des Forschungsvorhaben soll ein Verfahren untersucht werden, mit welchem strukturschwache Teigsysteme (basierend auf Mehlen ohne bzw. mit begrenzter/veränderter Eigenbackfähigkeit) durch die Nutzung der Teigmatrix als Speicher für gelöstes CO<sub>2</sub> strukturiert werden können. Durch eine weitestgehende Verzögerung des Gaseintrags bis zur thermischen Verfestigung sinkt die Bedeutung der Gasblasenstabilisierung in der Teigphase vor dem Backprozess. Im Gegensatz zu bisherigen, zumeist rezepturbasierten Ansätzen, welche darauf beruhten, das Gashaltvermögen der Matrix durch die Reduktion von Destabilisierungsvorgänge (Disproportionierung, Aufrahmen, Koaleszenz und Drainage) zu reduzieren, soll mit dem alternativen Herstellungsprozess die Problematik der mangelnden Gashaltbarkeit weitestgehend umgangen werden.

Die Nutzung des Potentials zur gezielten Lösung von CO<sub>2</sub> in der wässrigen Teigphase (Löslichkeitskoeffizienten von CO<sub>2</sub>: 1,45g/L H<sub>2</sub>O bei 25 °C atm) eignet sich insbesondere für die Verarbeitung von nicht eigenbackfähigen, u. a. glutenfreien (gf) Mehlen, welche unter Verwendung von hohen Schüttwassermengen (TA > 190)

verarbeitet werden. Erst während des beim Backen induzierten Temperaturanstiegs erfolgt die Herabsetzung der Löslichkeitsgrenze des Kohlenstoffdioxids in Kombination mit der einsetzenden Stabilisierung der Matrixphase (Stärkeverkleisterung). Eine Begünstigung der CO<sub>2</sub>-Rückhaltung durch die Optimierung des Zeitpunkts der thermisch induzierten Stabilisierungsmechanismen (Stärkeverkleisterung) durch Stärken mit unterschiedlicher Verkleisterungskinetik (normal/waxy/high Amylose) sowie optimierten Temperaturgradienten (Ohmic Heating vs. Etagen-/Umluftofen) könnte somit eine, von den viskoelastischen Matriceigenschaften weitestgehend unabhängige, Strukturierung ermöglichen. Vorversuche bestätigten das Potential der Methodik für eine ggf Standardrezeptur ohne Optimierung der Stärkeverkleisterungstemperatur. Im Rahmen des Vorhabens sollen, stellvertretend für zukünftige klimatolerante Rohstoffe, exemplarisch anhand einer ggf Teigmatrix, die Zusammenhänge zwischen den Parametern Schüttwassermenge, Temperatur-Zeit-(Druck)-Profil und der gelösten Menge an CO<sub>2</sub> sowie der Quellungs-/Verkleisterungskinetik verschiedener Stärken bei variierenden Temperaturgradienten erarbeitet werden. Hierdurch soll ein Texturierungstool für sensorisch ansprechende Brote aus alternativen, klimatoleranten Rohstoffen entwickelt werden, welches eine weitgehende Unabhängigkeit gegenüber dem verwendeten Rohstoff besitzt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Nutzbarmachung der Teigmatrix als Speicher für gelöstes CO<sub>2</sub> und die Begünstigung der CO<sub>2</sub>-Rückhaltung durch die zeitliche Optimierung des Einsetzens der thermisch induzierten Stabilisierungsmechanismen (Stärkeverkleisterung) und der temperaturabhängigen Gasfreisetzung. Somit können Krumenstrukturen weitestgehend unabhängig von den viskoelastischen Matriceigenschaften der Teigphase geschaffen werden. Als Proof-of-Concept soll das Verfahren anhand ggf Teige dazu genutzt werden, nicht eigenbackfähige Teige zu strukturieren.

### **Wirtschaftliche Bedeutung**

Die Ergebnisse des Vorhabens werden die Flexibilität von Bäckereien bei der Rohstoffauswahl erhöhen und diese unabhängig von der verfügbaren Weizenqualität und -quantität werden lassen. Es werden Grundlagen für die Verarbeitung von klimatoleranten Rohstoffen gelegt und notwendige Anpassungen der KMU-dominierten Backwarenbranche für die Verarbeitung klimatoleranter Rohstoffe induziert. Hersteller ggf Backwaren, die i. d. R. zu den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) zählen, können von der Qualitätsoptimierung im Rahmen der Produktentwicklung bzw. bei der Verbesserung ihrer Qualitätsstandards und somit ihrer Produktqualität von den Ergebnissen des Forschungsprojektes bereits jetzt profitieren.

Die Investitionskosten der vorgeschlagenen Verfahrenstechnik sind gering. Insbesondere die Handhabung von Trockeneis bedarf nur weniger sicherheitsrelevanter Aspekte (wie Raumdurchlüftung, Benutzung von Handschuhen) und bietet somit eine kostengünstige Umsetzungsperspektive (Trockeneismaterialkosten/kg Mehl ~ 0,10 €) und eine leicht umzusetzende Lösungsstrategie. Durch die Verwendung von Trockeneisbereitern (< 1000 €) in Verbindung mit CO<sub>2</sub>-Druckgasflaschen entfallen hohe Investitionskosten für spezielle Tiefkühlvorrichtungen. Zudem fallen nur einmalige Investitionen für geeignete Schutzausrüstungen an. Geeignete Headspace-Mischer sind mit Investitionen im Bereich von < 40.000 € verbunden. Neben den Produzenten von Backwaren werden auch die Hersteller von Misch- und Knetanlagen von den Ergebnissen profitieren, da deren Anlagen spezifischer auf die Bedürfnisse von ggf Teigen angepasst werden können.

### **Weiteres Informationsmaterial**

Technische Universität München  
School of Life Sciences  
Forschungsdepartment Life Science Engineering  
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie  
Weihenstephaner Steig 20, 85354 Freising  
Tel.: +49 8161 71-3262  
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

### **Förderhinweis**

---

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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



FORSCHUNGSKREIS  
DER ERNÄHRUNGSINDUSTRIE E.V.



INDUSTRIELLE  
GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

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

*Bildnachweis - Seite 1: © Sascha Kreklau, Verband Deutscher Großbäckereien e.V.*

Stand: 27. August 2025