

## Minimierung des Einsatzes von Kochsalz in der Brotrezeptur unter Beibehaltung der Backeigenschaften und der Geschmacksqualität

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Technische Universität München Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie, Freising Prof. Dr. T. Becker/Dipl.-Ing. M. Jekle
<b>Forschungsstelle II:</b>	Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung e.V. (hdbi), Freising, Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Prof. Dr. P. Köhler
<b>Industriegruppen:</b>	Verband Deutscher Grossbäckereien e.V., Düsseldorf Verein der Förderer des Hans-Dieter-Belitz-Instituts für Mehl- und Eiweiß forschung e. V., Freising
	Projektkoordinator: K. Schmitz Carl Künkele zur Schapfenmühle GmbH & Co. KG, Ulm-Jungingen
<b>Laufzeit:</b>	2009 - 2011
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 338.650,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Die Verwendung von Kochsalz (Natriumchlorid, NaCl) in Lebensmitteln wird aktuell kritisch diskutiert. Insbesondere sind in diesem Zusammenhang Regelungen geplant, die die Kennzeichnung und die Auslobung von gesundheitsbezogenen Eigenschaften von Lebensmitteln betreffen. In Brot hat die traditionelle Verwendung von Natriumchlorid jedoch sowohl wichtige technologische, rheologische und konservierende Funktionen, als auch sensorische Funktionen, wie die Verbesserung des gesamten Aroma- und Geschmackseindrucks zusätzlich zum eigentlichen Salzgeschmack. Allerdings zeigen wissenschaftliche Studien, dass die Kochsalzaufnahme der Mehrheit der Bevölkerung in den Industrieländern mit 8 - 10 g NaCl/Tag den empfohlenen Guideline Daily Amount von 6 g NaCl/Tag bei weitem übersteigt. Da ein zu hoher Kochsalzverzehr besonders bei salzsensitiven Personen (30 - 50 % der Bevölkerung) als eine Hauptursache für Bluthochdruck und den damit verbundenen kardiovaskulären Erkrankungen gilt, zielen viele Strategien darauf ab, den Kochsalzgehalt vor al-

lem in verarbeiteten Lebensmitteln zu senken, da diese mit etwa 80 % die Hauptquelle für Kochsalz in der Ernährung sind. Brot und Getreideprodukte liefern ca. 24 - 35 % der täglichen Kochsalzaufnahme, so dass hier eine Reduktion des Salzgehalts nahe liegt. In deutschem Brot sind üblicherweise 1,0 - 1,7 g NaCl/100 g Brot enthalten, was 1,5 - 2,5 g NaCl/100 g Mehl entspricht.

Für Brot gestaltet sich die Kochsalzreduktion schwierig, da neben den sensorischen auch die technologischen Funktionen erhalten bleiben sollen. Eine Strategie ist die langsame Kochsalzreduktion in kleinen Schritten über einen längeren Zeitraum hinweg, da so die Einzelschritte von den Konsumenten nicht bemerkt und damit akzeptiert werden. Salzgeschmacksverstärker, wie Aminosäuren, Dipeptide, Proteinhydrolysate, Lactate, Glutamat und Trehalose, können ebenfalls eine begrenzte Reduktion des Natriumchloridgehalts ermöglichen. Außerdem ist eine Verbesserung des Brotaromas durch Zugabe von Sauerteig oder Weizenkleie, Weizenkeimen oder anderen Getreidesorten möglich. Alles in allem ist jedoch keine Substanz bekannt, die den Salz-

geschmack zufriedenstellend ersetzen kann, so dass meist Mischungen mehrerer Substanzen zum Einsatz kommen sollten.

Ziel des Forschungsprojektes war es, den Natriumgehalt von Backwaren unter Beibehaltung der sensorischen und technologischen Eigenschaften zu reduzieren. Hierfür sollten die fundamentalen Wechselwirkungen der Natriumionen mit den Inhaltsstoffen des Weizenmehls im Teig und Brot sowie die Zusammenhänge zwischen der Textur von Backwaren, der Konzentration von NaCl und der Intensität des Salzgeschmacks erforscht werden. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen sollten Strategien abgeleitet werden, die eine Verringerung des Natriumgehalts in Brot und Getreideprodukten ermöglichen.

#### **Forschungsergebnis:**

Aus technologischer und rheologischer Sicht bewirkte eine Natriumreduktion ansteigendes Gebäckvolumen, sinkende Krumenhärte, zunehmende Retrogradation, erhöhte subjektive Teigklebrigkeit und ergab Teige mit geringerer Elastizität und Festigkeit. Hintergründe hierfür waren Effekte von NaCl auf das Proteinnetzwerk, das durch Kochsalz stärker vernetzt vorlag, auf die Hefe, die weniger CO<sub>2</sub> produzierte und auf die Stärke, deren Retrogradation sich verringerte. Mit Hilfe von rheologischen und thermischen Tests wurden verschiedene Chloridsalze mit NaCl verglichen, um Aussagen über die Eignung von Chloridsalzen als Ersatz für NaCl zu ermöglichen. Alle eingesetzten Chloridsalze bewirkten durch verstärkte Proteinaggregation eine Teigverfestigung und führten zu verlängerten Teigentwicklungszeiten und verbesserten Teigstabilitäten. Dies bewirkte eine niedrigere Teighöhe während der Gare, da der Teig weniger dehnbar war. Andererseits wurden durch das stärkere Glutennetzwerk höhere Retentionskoeffizienten für Kohlendioxid erreicht. Aus rheologischer und technologischer Sicht zeigte Kaliumchlorid die größte Ähnlichkeit zu NaCl. Die Retrogradationsgeschwindigkeit von Stärke wurde durch die Chloride zweiwertiger Ionen wie, Ca<sup>2+</sup> und Mg<sup>2+</sup>, stark verlangsamt. Gründe hierfür könnten eine verringerte Verfügbarkeit von Wasser und die Wirkung von Stärke als schwacher Ionenaustauscher sein.

Die Wechselwirkungen zwischen den Natriumionen und den Weizenproteinen wurden nach einer modifizierten OSBORNE-Fraktionierung zur Gewinnung der einzelnen Proteinfractionen aus

Weizenmehl mit Hilfe eines Magnetic Beads-Assays sowie mit einer Natrium-selektiven Elektrode bestimmt. Die gemessenen Natriumbindungskapazitäten erwiesen sich jedoch als vernachlässigbar gering hinsichtlich der sensorischen Salzwahrnehmung. Mit Hilfe von Kauversuchen im Kaumodell sowie im Mund wurde gezeigt, dass das Natrium während des Kauens vollständig in Lösung geht. Aus der Kinetik der Natriumfreisetzung war jedoch ersichtlich, dass hierfür eine gewisse Zeit erforderlich ist, die von der Intensität der Homogenisierung abhängt. Aus Brotteig wurde eine schnellere Natriumfreisetzung in Verbindung mit einer gesteigerten Salzintensität nachgewiesen, was durch die in Teig vorhandene freie Wasserphase mit bereits gelöstem Natrium erklärt werden kann. Auch bei einer grobporigeren Brotkrume waren sowohl eine schnellere Natriumfreisetzung als auch ein stärkerer Salzeindruck als bei einer feinporigeren Krume zu beobachten. Demnach führt eine schnellere Natriumfreisetzung während der ersten Sekunden des Kauens zu einer gesteigerten Salzintensität. Untersuchungen an Polysaccharid-Gelen bestätigten diesen Zusammenhang zwischen der Textur, der Geschwindigkeit der Natriumfreisetzung und der Salzintensität. Die in Brotextrakt durch lösliche Brotinhaltsstoffe erhöhte Viskosität führte zu einer verringerten Natriummobilität, welche jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die sensorisch wahrnehmbare Salzintensität hatte.

Neben der Generierung einer grobporigeren Krume führten der Zusatz der Salzverstärker Cholinchlorid, Arginin und Lysin sowie die Verwendung von grobkörnigem Natriumchlorid zu einer Verstärkung des Salzgeschmacks. Auch eine partielle Substitution von Natriumchlorid mit bis zu 30 % Kaliumchlorid ermöglichte eine Reduktion des Natriumgehalts unter Beibehaltung der sensorischen Eigenschaften. Weiterhin zeigte sich, dass drei von fünf untersuchten kommerziellen Salzersatzstoffen bei einer Natriumreduktion um 30 % keine signifikanten Unterschiede zum Standardbrot aufzeigten.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung:**

Mit einem Verbrauch von mehr als 80 kg pro Kopf und Jahr gehören Brot und Kleingebäck zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln in Deutschland. In den Industriestaaten decken sie 50 % des Kohlenhydratbedarfs, 30 % des Proteinbedarfs und 50 - 60 % des Bedarfs an B-Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Durch die geplante EU-Nährwertkennzeich-

nung besteht mittelfristig Handlungsbedarf bei der deutschen Brot- und Backwarenindustrie, da bei den gegenwärtigen Natriumgehalten von Backwaren bei vielen Produkten eine Auslobung physiologisch aktiver Inhaltsstoffe (z.B. von Ballaststoffen in Vollkornbrot) nicht mehr möglich wäre. Durch die Verringerung des Natriumgehaltes wären solche Angaben wieder möglich. Die Ergebnisse des Projektes tragen dazu bei, dass Parameter wie Geschmack und Textur, die die Akzeptanz beim Verbraucher wesentlich bestimmen, in natriumreduzierten Backwaren erhalten werden können. Insbesondere kleine und mittlere Betriebe, die Spezialprodukte herstellen, können davon profitieren.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Reduzierung des Natriumgehaltes in der Brotrezeptur die technologischen Eigenschaften der Teige und Brote insgesamt verschlechtert, so dass bei der industriellen Herstellung kochsalzreduzierter Backwaren sowohl die Rezeptur, als auch die Verarbeitung angepasst werden müssen. Die Geschwindigkeit der Freisetzung von Natriumionen beim Verzehr von Brot ist der entscheidende Parameter für die Intensität des Salzgeschmacks. Irreversible Wechselwirkungen zwischen Getreideproteinen und Natriumionen sind für die sensorische Salzwahrnehmung jedoch ohne Bedeutung. Bei grobporigen, großvolumigen Broten sind die Natriumfreisetzung und die Salzintensität deutlich höher als bei feinporigen Broten mit kleinem Volumen. Dies zeigt, dass es bei der industriellen Brotherstellung unerlässlich ist, Produkte mit geeigneter Textur herzustellen. Die negativen technologischen und sensorischen Effekte einer Natriumreduktion könnten daher auch durch den Zusatz von Backmitteln ausgeglichen werden, so dass auch für die Hersteller von Backmitteln oder Emulgatoren eine wirtschaftliche Perspektive gegeben ist.

Die Backwarenindustrie in Deutschland ist nach wie vor mittelständisch geprägt. Neben den 14.600 handwerklichen Bäckereien (Stand 2010) bestimmen ca. 60 mittelgroße industrielle Bäckereien und nur 4 große Betriebe die Gebäckherstellung. Insbesondere die kleinen Unternehmen stehen unter hohem Wettbewerbsdruck und sind vom Konzentrationsprozess betroffen. So schlossen allein 2009 mehr als 300 handwerkliche Bäckereien. Gerade die kleinen Betriebe können sich aber mit innovativen und gesunden Produkten ein eigenständiges Profil im Wettbewerb geben. Die Erkenntnisse ermöglichen es den Backbetrieben, Weizenbrote mit einem niedrigeren Gehalt an Natrium auf den

Markt zu bringen und so gesundheitsbezogene Werbeaussagen zu treffen. Hinsichtlich der Kennzeichnung ist die Natriumreduzierung bei Backwaren daher als positiv zu bewerten, wodurch sie für den Konsumenten attraktiver werden.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2011
2. Pflaum, T., Konitzer, K., Hofmann, T. und Köhler, P.: Analytical and Sensory Studies on the Release of Sodium from Wheat Bread Crumb. *J. Sci. Food Agric.* 61, 6485-6494 (2013).
3. Beck, M., Jekle, M. und Becker, T.: Impact of sodium chloride on wheat flour dough and baked goods: I. Rheological parameters. *J. Sci. Food Agric.* 92, 585-592 (2012).
4. Beck, M., Jekle, M. und Becker, T.: Impact of sodium chloride on wheat flour dough and baked goods: II. Baking quality parameter and their relationship. *J. Sci. Food Agric.* 92, 299-306 (2012).
5. Beck, M., Jekle, M. und Becker, T.: Starch re-crystallization kinetics as a function of various cations. *Starch* 63, 792-800 (2011).
6. Heidolph, B. B., Ray, D. K., Roller, S., Koehler, P., Weber, J., Slocum, S. und Noort, M. W. J.: Looking for my lost shaker of salt... replacer: flavor, function and future. *Cer. Foods World* 56, 5-19 (2011).
7. Wieber T., Konitzer K., Hofmann T. und Köhler P.: Untersuchung der Natriumbindung als Grundlage für die Kochsalzreduktion in der Brotrezeptur. *Lebensmittelchem.* 64, 156-157 (2010).
8. Wieber, T. und Köhler, P. Untersuchung der Natriumbindung in Weizenbrotkrume nach Zerkleinerung in einem Kaumodell. *Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Jahresbericht 2010*, ISBN: 978-3-938896-35-8, 100-103 (2010).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität München  
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW  
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie  
Weihenstephaner Steig 20, 85354 Freising  
Tel.: +49 8161 71-0  
Fax: +49 8161 71-3883  
E-Mail: [thomas.becker@wzw.tum.de](mailto:thomas.becker@wzw.tum.de)

Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweiß-  
forschung e.V. (hdbi)  
Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising  
Tel.: +49 8161 71-2928  
Fax: +49 8161 71-2970  
E-Mail: peter.schieberle@lrz.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:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie



ALLIANZ  
INDUSTRIE  
FORSCHUNG

