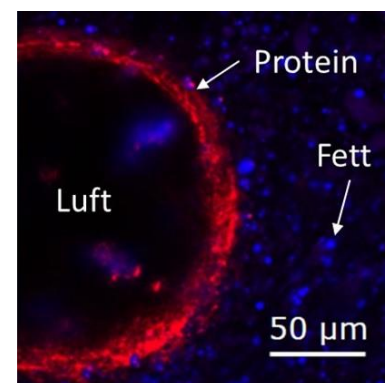


Einbringen von Gasblasen in fettreduzierte fermentierte Milchprodukte zum Generieren einer cremigen Textur mit forciertem Freisetzen von Aromastoffen beim Verzehr



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Milchwissenschaft und -technologie Prof. Dr. Dr. Jörg Hinrichs Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Aromachemie Jun.-Prof. Dr. Yanyan Zhang
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e. V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Christian Trgo Arla Foods Deutschland GmbH, Düsseldorf
Laufzeit:	2019 – 2022
Zuwendungssumme:	€ 357.620,--

Ausgangssituation

Die Lebensmittelindustrie strebt aufgrund sozioökonomischer Veränderungen und zunehmender politischer Vorgaben eine Reformulierung ihrer Rezepturen an, um den Salz-, Zucker- und/oder Fettgehalt in ihren Produkten zu reduzieren. Wird allerdings in einer Milchproduktformulierung auf Fett verzichtet, kommt es neben dem gewünschten Effekt der Energiereduktion zu abweichenden, meist wenig präferierten sensorischen Eindrücken. Dies beruht nicht nur auf einem veränderten Geruch und Geschmack, sondern es geht auch das cremige Mundgefühl verloren, wenn Fett fehlt. Da sich zudem die Wahrnehmung von Aromastoffen mit zunehmendem Alter (50+) verringert, sind die Hersteller gefordert, Lebensmittel zu entwickeln und anzubieten, die den Bedürfnissen einer alternden Gesellschaft entgegenkommen und die bei verringertem Fettgehalt eine intensive sensorische Wahrnehmung und einen cremigen Genuss versprechen. Wünschenswert wären kombinierte Ansätze für innovative fettreduzierte Milchprodukte, die texturrell als cremig und zugleich als aromaintensiv wahrgenommen werden.

Geschäumte Produkte werden im Vergleich zu ungeschäumten als cremiger wahrgenommen, wobei hierfür bereits geringe Gasanteile ausreichen. Darüber hinaus wurde im Rahmen des IGF-Projekts AiF 17126 N gezeigt, dass die orthonasale Geruchswahrnehmung durch Aufschäumen einer Matrix verstärkt wird.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Interaktion von Aromastoffen, Produktzusammensetzungen und Matrixstruktur in Bezug auf das analytisch sowie sensorisch erfassbare Freisetzen von Aromastoffen und die textuelle Wahrnehmung zu untersuchen, um Fett in fermentierten Milchprodukten zu kompensieren. Sensorische Studien zur Textur, insbesondere zur Cremigkeit und zur Intensität des Aromaeindrucks, sollten begleitend eingesetzt werden, um die ermittelten chemisch-physikalischen Daten mit sensorischen Daten zu korrelieren.

Forschungsergebnis

Zu Beginn des Projekts wurde die Formulierung der Matrix in Hinblick auf rheologische und sensorische Eigenschaften optimiert. Um Gasblasen im Mikrometerbereich zu erzeugen, wurden unterstützend zur Gelatine, die Zugabe von Emulgatoren und Guarkernmehl erfolgreich etabliert. Neben der Optimierung der Matrixformulierung wurde eine neue Aufschümanlage beschafft, mit der es möglich ist, geschäumte Modellmatrices mit einem niedrigem Gasvolumenanteil (4 %) reproduzierbar herzustellen. Zum besseren Verständnis des Schäumens wurden der Einfluss einzelner Geräteparameter sowie deren Wechselwirkung untereinander untersucht. Die physikalische Charakterisierung der Milchmatrices wurde durch die Entwicklung einer neuen Messgeometrie verbessert, die das Entweichen von Gas während der rheologischen Analyse ermöglicht. Dadurch konnte die thermo-mechanische Zerstörung der Blasenstruktur während des Prozessierens im Mund nachgestellt werden. Darüber hinaus wurde eine rheologische Methode zur Charakterisierung der Milchmatrices entwickelt und die Qualität des Messaufbaus durch eine Validierung bestätigt. Die Probenvorbereitung wurde durch die Anfertigung von Teflonringen, in denen die Matrix mit möglichst glatter Oberfläche härten kann, verbessert. Neben der rheologischen Methode wurde ein neuer Gummi für die Tribologie-Methode etabliert. Durch diesen konnte die Auflösung um 56 % im Vergleich zum bisher verwendeten Gummi SBR70 verbessert werden.

Durch den gezielten Einsatz von Hydrokolloiden und der optimierten Schäumungsparameter ist es möglich, geschäumte Modellmatrices mit vergleichbaren rheologischen Eigenschaften, analog einer fetthaltigen Modellmatrix, herzustellen. Um eine vergleichbare Festigkeit, Fließgrenze und Viskosität zu erhalten, muss für die gewählte, geschäumte Modellmatrix eine Kombination aus 0,5 % Gelatine und 0,3 % Guarkernmehl gewählt werden. Darüber hinaus muss der Gasvolumenanteil der Modellmatrices unter 5 % betragen. Daneben verstärken Gasblasen im Mikrometerbereich (analog der Größe der Fettpartikel in der fetthaltigen Modellmatrix) das Cremigkeitsempfinden. Durch den Einsatz des Emulgators E472b in Kombination mit den o. g. Hydrokolloiden konnten Gasblasen mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 20 µm erzeugt werden. Obwohl die angestrebte Gasblasengröße nicht erreicht werden konnte, sind die Gasblasen in den geschäumten Matrices nicht sichtbar und verstärken das Cremigkeitsempfinden.

Der Einfluss des Schäumens auf die Freisetzung verschiedener Aromastoffe aus den Modellmatrices wurde sensorisch und chemisch-analytisch analysiert. Die Schulung eines Sensorik-Panels zum Erkennen der Aromastoffe und zur Skalierung der orthonasalen Wahrnehmung wie auch der Intensität während des Prozessierens im Mund lieferte gute Ergebnisse. Die Methodik wurde durch eine Nach-Schulung und das Verwenden von Ankern weiter verbessert, um signifikante Unterschiede ermitteln zu können. Die Ergebnisse zeigten eine gute Übereinstimmung zwischen den humansensorischen und chemisch-analytischen Trends. Der Effekt des Schäumens hängt von der Hydrophobizität des Aromastoffs ($\log P$) ab: stark hydrophobe Aromastoffe werden aus der geschäumten Modellmatrix intensiver freigesetzt bzw. wahrgenommen als aus der ungeschäumten Matrix. Der Effekt des Schäumens hängt nicht wie erwartet vom Zerfall der Blasen ab. Auch nach der thermischen Zerstörung der Strukturen konnten signifikant unterschiedliche Aromastoffkonzentrationen im Kopfraum über der geschäumten und ungeschäumten Matrix gemessen werden. Erst nach 4 bis 24 h waren keine Unterschiede mehr detektierbar. Dieser Befund lässt sich dadurch erklären, dass der Schaumeffekt durch eine Konformationsänderung der Milchproteine hervorgerufen wird. Die hydrophoben Seitenketten der Proteine richten sich im Schaum zur hydrophoben Gasphase hin aus. Dadurch können die hydrophoben Aromastoffe in geringerem Maße in Wechselwirkung mit der Matrix treten, was eine stärkere Freisetzung dieser Aromastoffe bewirkt. Die Umkehr dieser Konformationsänderung dauert länger als der Zerfall der Blasenstruktur des Schaums.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die milchverarbeitende Industrie in Deutschland besteht aus 158 Unternehmen mit 39.100 Beschäftigten, die jährlich rund 33,2 Mio. t Rohmilch von ca. 57.000 Milcherzeugerbetrieben verarbeiten (Stand 2020). Fermentierte Milchprodukte auf Basis von Joghurt und Frischkäse sind ein Markt von zunehmender wirtschaftlicher Bedeutung (Produktvolumen 2020: 1,6 Mio. t resp. 0,8 Mio. t p.a.). Der Pro-Kopf-Konsum liegt über die letzten Jahre nahezu konstant bei fast 21,5 kg pro Jahr (2020). Die Vielfalt in dieser Produktparte ist groß und reicht von mageren Varianten, wie z. B. Magerjoghurt, bis zu Sahnejoghurt (10 %) und im Fall von Frischkäse von Magerquark bis zur Doppelrahmstufe (> 18 %).

Angelehnt an die Strategie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlichte die Europäische Kommission ein „White Paper on Nutrition, Overweight and Obesity related Health Issues“. In den EU-Mitgliedsstaaten wird darauf basierend die Lebensmittelindustrie aufgefordert und unterstützt, durch Reformulierung ihrer Produkte, den Zucker-, Fett- und Salzkonsum der Bevölkerung zu reduzieren.

Insbesondere mittelständische Unternehmen ohne eigene Forschungsressourcen werden darin unterstützt, neue energiearme Produkte zu entwickeln. Die neuen Produktformulierungen entsprechen dabei den Ansprüchen der WHO bzw. der EU, ohne dabei die typische Cremigkeit dieser Produkte zu verlieren. Darüber hinaus können auch im Ergebnis des Vorhabens Spezialprodukte für Menschen hergestellt werden, die aufgrund von Alter und Krankheit veränderte Ansprüche an die Struktur und den Geschmack von Lebensmitteln, wie z. B. leichte Schluckbarkeit oder intensiverer Geschmack, stellen.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2022.
2. Tritschler, D., Kinting, N., Braig, A., Sala, G., & Hinrichs, J.: Critical consideration of gas bubbles to replace fat globules in acidified milk matrices. Intern. Dair. J. 151, 105858 (2024).
3. Tritschler, D., Hofele, M., Steliopoulos, P., & Hinrichs, J.: Formation and stabilisation of microbubbles in acidified milk products. Intern. Dair. J. 145, 105728 (2023).
4. Tritschler, D., Scheller, R., Utz, J., & Hinrichs, J.: Improved tribological characterization of acidified milk products by means of a new rubber material. Biotribology 32, 100226 (2022).
5. Thomas, C. F., Ritter, J., Mayer, N., Nedele, A.-K., Zhang, Y. & Hinrichs, J.: What a difference a gas makes: Effect of foaming on dynamic aroma release and perception of a model dairy matrix. Food Chem. 378, 131956, ISSN 0308-8146 (2022).
6. Thomas, C. F., Zeh, E., Dörfel, S., Zhang, Y. & Hinrichs, J.: Studying dynamic aroma release by headspace-solid phase microextraction-gas chromatography-ion mobility spectrometry (HS-SPME-GC-IMS): method optimization, validation, and application. Anal. Bioanal. Chem. 413, 2577-2586 (2021).
7. Thomas, C. F., Thienel, K., Stefan, T., Schmidt, C. M. & Hinrichs, J.: Design of in vitro model to study oral aroma release: Experimental study and numeric simulation of heat transfer in a foamed dairy matrix. J. Food Engin. 278, 109940, ISSN 0260-8774 (2020).

Weiteres Informationsmaterial

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
FG Milchwissenschaft und -technologie
Garbenstraße 21, 70599 Stuttgart
Tel.: +49 711 459-23792
Fax: +49 711 459-23617
E-Mail: jh-lth@uni-hohenheim.de

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie

FG Aromachemie
Garbenstr. 23, 70593 Stuttgart
Tel.: +49 711 45922824, Fax: +49 711 459-22298
E-Mail: yanyan.zhang@uni-hohenheim.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:



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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Universität Hohenheim

Stand: 15. Januar 2025