

Größe und mechanische Stabilität der Mikrogelpartikel in Rührjoghurt

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Forschungsstelle:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Lebensmittel tierischer Herkunft Prof. Dr. J. Hinrichs/Dipl.-Ing. K. Weidendorfer
Industriegruppe:	Milchindustrie-Verband e.V., Berlin
	Projektkoordinator: Dr. B. Hammelehle, Ehrmann AG, Freiberg
Laufzeit:	2005 – 2008
Zuwendungssumme:	€ 265.650,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

In der industriellen Joghurtproduktion werden unterschiedliche, auf empirischer Basis mehr oder weniger optimierte Technologien eingesetzt. Sie unterscheiden sich in den Fermentationsbedingungen und der Abfülltemperatur, aber auch im Einsatz der verwendeten Maschinen und Apparate. Neben Rührwerken, Pumpen, Fördereinrichtungen, Wärmetauschern und Mischelementen werden auch sogenannte Glattzieheinrichtungen wie Siebe oder Zahnkranzdispergiergeräte eingesetzt. Letztere bewirken eine sehr intensive mechanische Beanspruchung. Als Folge der mechanischen Beanspruchung wird die dreidimensionale Proteingelstruktur, die sich im Laufe der Säuerung gebildet hat, mehr und mehr in Mikrogelpartikel (MGP) aufgebrochen. Bei konstanter Belastung stellt sich zwischen den stabilisierenden Bindungskräften und den zerstörenden Kräften ein Gleichgewicht ein, so dass die MGP nicht weiter zerstört werden. Der innere Zusammenhalt der MGP hängt unter anderem von der Zusammensetzung der Joghurtmilch, deren Behandlung und den Fermentationsbedingungen ab. Denn diese beeinflussen wie bei stichfestem Joghurt die Mikrostruktur des fermentativ gebildeten Säuregels. Im Fall des Rührjoghurts ist das Zerkleinern der Gelstruktur zum einen erwünscht, um ein homogenes, glattes Mundgefühl zu erhalten, zum anderen kann eine zu intensive Zerstörung zu Molkenlässigkeit und zu niederviskosem Fließverhalten führen. Treten solche Qualitätspro-

bleme auf, wird meist die Ausgangstrockenmasse erhöht oder mit Hydrokolloiden gegengesteuert.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, den Einfluss der Prozessschritte nach der Fermentation, insbesondere der mechanischen Behandlung, auf die Eigenschaften des Systems Rührjoghurt systematisch zu untersuchen, um eine gezielte Optimierung erwünschter Produkteigenschaften zu ermöglichen.

Forschungsergebnis:

Joghurt wird durch die Fermentation hocherhitzter, leicht konzentrierter Milch mit thermophilen Milchsäurebakterien erzeugt. Lösliche Molkenproteine und Caseinmicellen werden während der Fermentation durch die gebildete Säure destabilisiert und bilden ein räumliches Netzwerk aus, in dem das Milchserum immobilisiert wird. In der Rührjoghurtherstellung wird dieses Gel in mikroskopische Gelbruchstücke zerkleinert und für diese Aufgabenstellung wurden im Rahmen des Projektes verschiedene Apparate getestet und bewertet. Bedeutsam ist die definierte Zerkleinerung, da die Festigkeit der Gelpartikel und -größenverteilung die Wahrnehmung der Textur und das frei werdende Milchserum die Konsistenz beeinflussen.

Im Forschungsprojekt wurde ein Inline-fähiges Sehnenlängenmessverfahren an die Messung der

Gelpartikelgrößenverteilung direkt nach der apparativen Scherung für das System Rührjoghurt adaptiert. Dazu wurden u. a. der Einbauwinkel und die Strömungsgeschwindigkeit vor der Messsonde sowie die Konzentration an Partikeln variiert. Mittels eines an das Messsystem angepassten Fortran-Programms des Freiburger Materialforschungsinstituts gelang es, die gemessene anzahlgewichtete Sehnenlängenverteilung der Gelpartikel in eine oberflächengewichtete Gelpartikelgrößenverteilung umzurechnen.

Für die Bewertung der visuellen Textur von fertigem Rührjoghurt wurden zwei neue Methoden aufgebaut, mit denen die Parameter Graininess und visuelle Rauigkeit R_v über ein bildanalytisches Verfahren quantifiziert werden können. Die Summe der sichtbaren Gelpartikel ($\geq 1 \text{ mm}$) wurde als Graininess und die mittlere Helligkeitsfluktuation horizontaler und vertikaler Bildlinien als Rauigkeit R_v definiert. Auf dieser Basis wurde eine Akzeptanzgrenze für eine glatte Textur nach einer Scherbehandlung von Rührjoghurt festgelegt, die durch die zusätzlichen Bewertungskriterien rheologisch bestimmte Festigkeit (Speichermodul G') und Stabilität der Produkte gegen Synärese nach 3 Wochen ergänzt wurden.

Zur mechanischen Zerkleinerung wurden eine Kolloidmühle, ein Glattziehventil, ein Sieb und ein Zahnkranzdispargiergerät eingesetzt und verglichen, um die jeweiligen technologischen Haupteinflussgrößen zu identifizieren. Unabhängig vom eingesetzten Apparat wurde ein direkter Zusammenhang zwischen der im Prozess ermittelten mittleren Gelpartikelgröße und dem Speichermodul G' (1 Hz) des gekühlten Produktes ermittelt. Mit den Bewertungskriterien Graininess, R_v -Wert, Festigkeit und Synärese nach 3 Wochen wurden günstige Arbeitsbereiche für die mechanische Behandlung von Rührjoghurt mit den jeweiligen Apparaten bestimmt. Schließlich wurden kritische Aspekte der Scherbehandlung von Rührjoghurt mit Kolloidmühle, Glattziehventil und Sieb herausgearbeitet und technologische Parametereinstellungen und konstruktive Verbesserungsvorschläge erarbeitet.

Zusammenfassend ergibt sich, dass der Aufbau und die Festigkeit des fermentativ gebildeten Joghurtgels großen Einfluss auf die Textur und die Stabilität des Rührjoghurts haben. Je fester beispielsweise das gebildete Gel, desto intensiver muss eine mechanische Behandlung sein, um eine glatte Textur ohne Stippen zu erzielen.

Um eine optimale Ausnutzung der Rohstoffe zu gewährleisten, sind die Bedingungen der Scherbehandlung, wie Apparat, Scher-pH und Temperatur mit der Technologie zur Joghurtgelbildung, die u.a. beeinflussbar ist durch die Trockenmasse, Zusammensetzung, Hoherhitung, Kultur und Fermentationstemperatur, abzustimmen.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Der Pro-Kopf-Verbrauch an Joghurtprodukten ist in Deutschland seit 1990 von etwa 10 auf ca. 15,3 kg/Jahr gestiegen, was z. T. auch durch die neuen Produkte in diesem Segment zu erklären ist. Neben fetten und hochfetten Joghurts liegen Low-fat-Produkte im Trend.

Die Ergebnisse des Projektes werden es erlauben, durch eine adaptierte Prozessführung die Stabilität des Endproduktes nachhaltig zu beeinflussen. Ihre Nutzung wird nicht nur für Joghurtproduzenten, sondern auch allgemein für Hersteller von Desserts bedeutsam sein. Neben der Möglichkeit der Prozesskontrolle und Optimierung wird eine Basis für die Produktentwicklung und -gestaltung im Milchdessertbereich gelegt. Es wurden grundlegende Einflussparameter aufgezeigt und Kenngrößen für das Optimieren und Auslegen von Joghurtproduktionslinien in kmU generiert.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2008.
2. Kückcetin, A., Weidendorfer, K. und Hinrichs, J.: Graininess and roughness of stirred yoghurt as influenced by processing. Intern. Dairy J. 19 (1), 50-55 (2009).
3. Weidendorfer, K. und Hinrichs, J.: Glätten von Rührjoghurt. DMZ 129 (14), 32-35 (2008) und DMZ 129 (15), 32-33 (2008).
4. Weidendorfer, K.: Die Gelpartikelsuspension Rührjoghurt. Mechanisch-dynamische Eigenschaften, Inline-Partikelgrößenmessung und Apparate zum Glätten der Textur. Dissertation, Universität Hohenheim (2008).
5. Weidendorfer, K., Bienias, A. und Hinrichs, J.: Investigation of the effects of mechanical post-processing with a colloid mill on the texture properties of stirred yogurt. Intern. J. Dairy Technol. 61 (4), 379-384 (2008).

6. Weidendorfer, K. und Hinrichs, J.: Das Glätten von Joghurt. DMZ 129 (14), 26-29 (2007) und DMZ 129 (15), 26-27 (2007).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft
und Biotechnologie
FG Lebensmittel tierischer Herkunft
Garbenstraße 21, 70599 Stuttgart
Tel.: 0711/459-3792, Fax: 0711/459-3617
E-Mail: jh-lth@uni-hohenheim.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de

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

gefördert durch/via:

