

Untersuchungen zur zielgerichteten Beeinflussung der Struktur von Sprühmilchpulvern für die Milkschokoladenherstellung

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. H.-D. Jansen/Prof. Dr. E. H. Reimerdes/Dr. K. Franke
Industriegruppe:	Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. J. Pfeifer, Kraft Foods R&D, Inc., München
Laufzeit:	2003 – 2005
Zuwendungssumme:	€ 212.050,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Verarbeitung von Milchpulver in der Milkschokoladenmasse erfolgt durch Dispergierung des Pulvers zusammen mit dem Zucker und der Kakaomasse in einer Fettphase und aus sensorischen Gründen einer nachfolgenden Feinzerkleinerung auf Teilchengrößen $< 30 \mu\text{m}$. Die nach der Feinzerkleinerung erforderliche Endveredelung (Conchieren) ist die energetisch und zeitlich aufwändigste Bearbeitungsstufe bei der Schokoladenherstellung, wobei die verfügbar Feuchte, die auch über das Milchpulver eingetragen wird, eine ganz wesentliche Rolle spielt. Die Bindung der Feuchtigkeit im Milchpulver und damit deren Verfügbarkeit hängt ganz wesentlich vom Zustand der Lactose (amorph/kristallin) ab. Daneben sind auch die Fließeigenschaften der aufgeschmolzenen Milkschokolade von Bedeutung, da diese deren Verarbeitungsverhalten in den nachfolgenden Prozessen (Ausformen/Überziehen) bestimmen. Ziel ist immer eine minimale Fließgrenze und Viskosität der flüssigen Schokoladenmasse bei gegebenem Fettgehalt (Rezeptur, Kosten). In früheren Arbeiten wurde gezeigt, dass bei gleichen Masseanteilen und gleicher Teilchengrößenverteilung die Milchpulver mit kompakter Struktur, geringer spezifischer und glatter Oberfläche und geringster Hygroscopicität die besten Fließeigenschaften ergeben.

Unter diesen Aspekten bringen gerade Standard-sprühmilchpulver eher ungeeignete Voraussetzungen für die Verarbeitung in der Schokola-

denmasse mit. Die Frage ist, ob durch eine gezielte Beeinflussung der Hygroscopicität und der Struktur eines solchen Pulvers bessere Verarbeitungseigenschaften für den Einsatz in Milkschokolade erreicht werden können. Ein entscheidender Schritt hierzu ist die Umwandlung der amorphen Lactose in die kristalline Form, weil auf diese Weise die große Hygroscopicität des Milchpulvers und somit dessen Endfeuchte unmittelbar vor der Verarbeitung reduziert werden kann. Weiterhin haben die Lactosekristalle eine hohe Dichte und enthalten keine Poren mehr, was rheologisch günstiger ist. Unter welchen Bedingungen eine solche Behandlung ablaufen muss, um die gewünschte Strukturänderung zu erreichen, und welche Effekte sie auf andere Eigenschaften des Milchpulvers bzw. die mit diesem Milchpulver hergestellte Schokolade (z.B. Sensorik) hat, war bisher nicht bekannt.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung und Optimierung eines Verfahrens für die mechanisch-thermische Strukturmodifizierung von Sprühmilchpulver einschließlich der gesteuerten Rekristallisation der Lactose zur Verminderung der Hygroscopicität und zur Anpassung der Struktur nach der Zerkleinerung, so dass es für den Einsatz zur Herstellung von Milkschokolade besser geeignet ist.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Projekts wurde eine mechanisch-thermische Behandlung von Milchtrockenprodukten mit unterschiedlichen spezifischen Energieeinträgen und Temperaturbeaufschlagung (Knetter bzw. Extruder) etabliert, wobei sprühgetrocknete Vollmilch-, Magermilch- und Süßmolkenpulver, Walzenvollmilchpulver zum Vergleich sowie getrocknete Molkenkonzentrate bzw. Molkenpermeate in die Untersuchungen einbezogen wurden.

Für die Kurzzeitbehandlung im Extruder war es erforderlich, die fettfreien Pulver vor der Behandlung auf einen Fettgehalt entsprechend dem von Vollmilchpulver aufzufetten und die Pulver zur Reduzierung der Glasübergangstemperatur auf einen etwas höheren Feuchtegehalt einzustellen, wobei ein Großteil der zusätzlichen Feuchte durch die höhere Temperatur des Pulvers nach der Extrusion sehr schnell verdunstet. Die mechanisch-thermische Behandlung im Extruder führte bei allen Milchpulvern und beim Süßmolkenpulver zu einer deutlichen Kompaktierung der Struktur einschließlich Glättung der Oberfläche sowie zur drastischen Reduzierung der Hygroscopicität. Die Ursache dafür war die Rekristallisation der Lactose, wie anhand von Sorptionsuntersuchungen und DSC-Messungen nachgewiesen werden konnte. Beim Sprühvollmilchpulver wurde zusätzlich der Anteil an freiem Fett um den Faktor 3 bis 4 erhöht. Diese positiven Effekte am vorbehandelten Milchpulver ließen sich zum Großteil auch in den mit diesen Pulvern hergestellten Milkschokoladen im Labormaßstab und, speziell für Vollmilchpulver, auch im Technikummaßstab nachweisen. Durch die Vorbehandlung verändern sich die Milchpulver bezüglich der Farbe sowie hinsichtlich des sensorischen Einflusses in der Milkschokolade (Geruch, Geschmack), was nicht vollständig vermeidbar ist. Allerdings lassen sich durch die Extrusionsparameter die Veränderungen in Grenzen steuern. Damit können z.B. bei Vollmilchpulver einzelne Geschmackseindrücke (Kakaoaroma, Milchigkeit/ Sahnigkeit) sogar verstärkt werden, so dass unter diesem Aspekt eine Verkürzung des Conchierens (Endveredelung) möglich ist. Auch die bei diesem Prozess ablaufende Entfeuchtung ist bei den vorbehandelten Pulvern deutlich schneller realisierbar.

Die mit vorbehandelten Pulvern hergestellten Schokoladenmassen ließen sich in der Regel mit geringerem Aufwand feinerzkleinern, wobei die im Antrag postulierte Möglichkeit des Zerfalls der Milchpulverpartikel durch die Vorbehandlung

nicht nachweisbar war. Die mechanisch-thermische Vorbehandlung von Süßmolkepulver führt zu einer extrem starken Verfärbung und ergab keine Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften, so dass eine solche Behandlung für diese Pulver nicht empfohlen werden kann. Für Sprühmagermilch- und insbesondere für Sprühvollmilchpulver sind dagegen deutlich positive Effekte nachweisbar.

Wirtschaftliche Bedeutung:

In der Schokoladenindustrie können die Erkenntnisse aus dem Projekt zur Reduzierung des Conchieraufwandes sowie zur Einsparung von Kakaobutter durch eine Verbesserung der rheologischen Eigenschaften genutzt werden. Durch die Behandlung kann speziell die rheologische Wirkung von Sprühvollmilchpulvern verbessert werden, so dass zur Herstellung von Milkschokolade nicht unbedingt ein teures Walzenmilchpulver verwendet werden muss. Mögliche Einsparpotentiale der Milchpulverbehandlung für Milkschokolade mit 20 % Milchpulver liegen bei 10 € pro Tonne Milkschokolade und mehr, was bei einer Jahresproduktion von ca. 300.000 t Milkschokoladenmasse in Deutschland ca. 3 Mio. € pro Jahr entspricht.

Der Großteil der rund 100 industriellen Hersteller von Schokolade und Schokoladenwaren gehört zu den kleineren und mittleren Unternehmen. Diese Betriebe sind nicht in der Lage, eigenständige Grundlagenforschung mit der entsprechenden analytischen Begleitung durchzuführen. Die Umsetzung der möglichen Einsparpotentiale durch den Einsatz des speziell behandeltem Milchpulvers wird insbesondere bei diesen Firmen zur Kostenreduzierung und damit zu einer Verbesserung der Wettbewerbssituation, gerade im internationalen Vergleich, führen.

Darüber hinaus werden Messmethoden zur Beurteilung des rheologischen Einflusses von Milchpulver in Milkschokolade weiterentwickelt und der Industrie zur Verfügung gestellt, so dass auch ein Nutzen für die Qualitätskontrolle durch bessere Charakterisierung der Rohstoffe entsteht. Dieses erhöht die Produktionssicherheit und verringert den möglichen Mehraufwand durch schwankende Rohwarenqualität.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2005.
2. Bolenz, S., Kutschke, E. und Lipp, E.: Using extra dry milk ingredients for accelerated conching of milk chocolate. Eur. Food Res. Technol. 227, 1677-1685 (2008).
3. Franke, K. und Heinzelmann, K.: Optimierung der Eigenschaften von Sprühmilchpulver für die Anwendung in Schokolade. Teil I. Süßwaren 51 (6), 19-22 (2006).
4. Franke, K. und Heinzelmann, K.: Optimierung der Eigenschaften von Sprühmilchpulver für die Anwendung in Schokolade. Teil II. Süßwaren 51 (7-8), 9-11 (2006).
5. Franke, K. und Heinzelmann, K.: Untersuchungen zur zielgerichteten Beeinflussung der Struktur von Sprühmilchpulvern für die Milkschokoladenherstellung. DIL-Jahresbericht, 55-59 (2003), 41-44 (2004) und 46-47 (2005).

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.
(DIL)
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: 05431/183-0, Fax: 05431/183-114
E-Mail: info@dil-ev.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