

Untersuchungen zur Wirkung von grenzflächenaktiven Substanzen in konzentrierten, lipophilen Süßwarensuspensionen am Beispiel von Schokoladenmasse

| | |
|--------------------------|---|
| Koordinierung: | Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn |
| Forschungsstelle: | Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. V. Heinz/Dr. K. Franke |
| Industriegruppe: | Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Bonn |
| | Projektkoordinator: Dr. J. Klinkmann, August Storck AG, Halle/Westf. |
| Laufzeit: | 2007 – 2009 |
| Zuwendungssumme: | € 251.100,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI) |

Ausgangssituation:

Konzentrierte lipophile Suspensionen, d.h. disperse Systeme mit einer lipophilen, kontinuierlichen Phase und darin verteilten Feststoffpartikeln, wie z.B. Schokoladenmassen oder Fettglasuren, spielen im Süßwarenbereich eine wichtige Rolle. Durch den hohen Feststoffvolumenanteil von bis zu 60 % wird das Verhalten dieser Suspensionen in starkem Maße durch die Eigenschaften der Feststoffpartikel, wie Größenverteilung und Oberflächeneigenschaften, bestimmt. Die häufig aus sensorischen Gründen erforderliche mechanische Zerkleinerung der Feststoffpartikel in der Suspension führt zu einer Oberflächenaktivierung der Partikel, was sich ebenfalls auf die Eigenschaften der Suspension auswirkt.

Für die Beeinflussung der Wechselwirkungen der zerkleinerten Feststoffpartikel untereinander und mit der kontinuierlichen lipophilen Phase werden grenzflächenaktive Stoffe (GAS), bisher vor allem Lecithin und Polyglycerin-Polyrizinolat (PGPR), zugesetzt. Da nach wie vor nicht bekannt ist, wie die GAS bezüglich Oberflächenbelegung und Beeinflussung von Fließverhalten bei diesen Suspensionen im Detail wirken, erfolgen Auswahl und Zugabe weitgehend empirisch und müssen für jede neue Rezeptur abhängig von der Herstellung (z.B. Zerkleinerung) erneut ermittelt werden. Zudem werden neue GAS, wie z.B. Zitronensäureester von Mono- und Diglyceriden,

für die Anwendung in Schokolade diskutiert bzw. befinden sich in der Erprobung. Bisher wurde deren Wirkung in lipophilen Systemen nur empirisch im Vergleich zum Sojalecithin untersucht. Somit fehlen nach wie vor Kenntnisse für eine physikochemisch begründete Zugabe von GAS zur gezielten Modifizierung der Wechselwirkungen von Feststoffoberflächen und Fettphase, insbesondere die Fettimmobilisierung an den Partikeln, in konzentrierten lipophilen Suspensionen, wie z.B. Schokoladenmasse.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Aufklärung der Wirkungsmechanismen von grenzflächenaktiven Substanzen (GAS) in Schokoladenmasse als konzentrierte lipophile Suspension durch die Charakterisierung der Wechselwirkungen der GAS und ggf. deren Gemischen mit den unterschiedlichen Feststoffen in der Suspension.

Forschungsergebnis:

Zunächst wurden als Basis für die Berechnung der Belegung der Feststoffoberflächen Methoden zur Bestimmung der Konzentration von ausgewählten GAS in einer kontinuierlichen lipophilen Phase mit den GAS entwickelt und etabliert. Dies betraf insbesondere die Analytik der Zuckerester und die Visualisierung der lokalen Verteilung von Phospholipiden auf Feststoffoberflächen mittels CLSM.

Die in die Untersuchungen einbezogenen Feststoffe, oberflächenmodifizierte Glaskugeln als Modellsysteme, Zucker, Kakaopulver und Milchpulver wurden zunächst bezüglich Partikelgrößenverteilung, Oberflächenenergien und Formfaktoren charakterisiert. Dabei zeigte sich, dass die Werte der Oberflächenenergie der realen Feststoffe untereinander sehr ähnlich waren.

Es konnte kein universeller Zusammenhang zwischen den polaren und dispersiven Anteilen der Oberflächenenergie der verschiedenen Feststoffe auf der einen Seite und der Gesamtbelegung der Oberflächen mit den GAS gefunden werden. Ein Einfluss der Morphologie der Feststoffoberflächen konnte für die Fettimmobilisierung nachgewiesen werden, wobei nicht alle Unterschiede in der Fettimmobilisierung auf die Morphologie der Oberflächen zurückgeführt werden konnten. Im Vergleich der GAS untereinander wurde deutlich, dass bei den realen Feststoffen eine stärkere Belegung der Grenzflächen mit der jeweiligen GAS auch eine höhere Fettfreisetzung von den Oberflächen bewirkte. Bezüglich Fettfreisetzung war PGPR als GAS verglichen mit Lecithin und Zitronensäureester weniger effektiv.

Die Wirkung der GAS bei der mechanischen Zerkleinerung der Feststoffe in der Suspension hängt sowohl vom Feststofftyp als auch von der GAS selbst ab. Insbesondere beim PGPR wirkte sich die Zugabe vor der Zerkleinerung positiv auf die Fließeigenschaften der Suspension auch nach einem Conchierprozess aus. Hingegen erwies sich vor allem für Lecithin und Zitronensäureester eine Zugabe nach der Zerkleinerung als effektiver für niedrige Fließgrenzen und Viskositäten der Suspensionen. Die getrennte Zugabe von restlicher Kakaobutter und Lecithin beim Conchieren hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Fettimmobilisierung und die resultierenden Fließeigenschaften.

Die Oberflächenbelegung der Feststoffe mit den GAS beeinflusste über die Wirkung auf die Fettfreisetzung auch die Fließeigenschaften der lipophilen Suspensionen. Eine verringerte Fettimmobilisierung an den Feststoffoberflächen reduzierte die Gleichgewichtviskosität der Suspensionen unabhängig von der eingesetzten GAS. Bezüglich der Fließgrenze war dieser Effekt nicht generell nachweisbar. Allerdings konnte mittels CLSM gezeigt werden, dass insbesondere bei Zuckerpartikeln die lokale Verteilung des Lecithins an den Feststoffoberflächen durch einen längeren Trockenconchierprozess gleichmäßiger wurde, was mit der Fließgrenzenre-

duzierung der Suspension durch diesen Prozess korrelierte.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Im Jahr 2008 wurden in Deutschland ca. 430.000 t ungefüllte Schokoladenerzeugnisse mit einem Wert von ca. 1,9 Mrd. € produziert. Hinzu kommen noch einmal über 200.000 t bzw. fast 450 Mio. € an Schokoladenüberzugsmasse als Halbfabrikat für die Weiterverarbeitung. In diesem Bereich sind mehr als 160 kleine und mittelständische Betriebe tätig.

Die in dem Projekt durchgeführten Untersuchungen zur Einsparung von Kakaobutter in diesen Erzeugnissen durch bessere Einstellung der Fließeigenschaften sind besonders unter dem Aspekt der gestiegenen Kakaobutterpreise von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Durch die Einbeziehung sowohl von bereits zugelassenen GAS als auch von GAS, deren Zulassung zu erwarten ist, ist eine stufenweise Übertragung der Ergebnisse in die Produktionssphäre möglich.

Insbesondere die Ergebnisse zum Einfluss des Zugabezeitpunktes der GAS im Rahmen der Zerkleinerung der Schokoladenmasse (Feinvermahlung), z.B. getrennte Zugabe von Lecithin und PGPR, können die Möglichkeiten der Hersteller zur Beeinflussung der Fließeigenschaften derartiger Massen durch GAS erweitern. Die Ergebnisse zum Einfluss der Dauer des Trockenconchierens auf die Einstellung der erforderlichen Fließkennwerte sind ebenfalls geeignet, durch eine Verringerung des Energieverbrauchs beim Conchieren Kosten in der Schokoladeherstellung zu sparen. Auch die im Rahmen des Projektes entwickelten Messmethoden haben ein wirtschaftliches Potential. Die Analytik von Zuckerestern kann für die Produktionskontrolle eingesetzt werden. Eine weitere potentielle Anwendung ist die Erfassung der Verteilung der Phospholipide an den Partikeloberflächen für die Bewertung des Conchierprozesses.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2010.
2. Franke, K. und Bindrich, U.: Influence of solid particle surface properties on adsorption of surface active components in lipophilic suspensions. In: Fischer, P., Pollard, M. und Windhab, E.J. (eds.), Proc. 5th Intern. Symp. Food Rheology and Structure, 770-771, Eid-

genössische Technische Hochschule Zürich
(Posterabstract) (2009).

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei der Forschungsstelle abzurufen.

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.
(DIL)
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: 05431/183-228, Fax: 05431/183-200
E-Mail: v.heinz@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

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

gefördert durch/via:

