

## Untersuchung der Feuchtesorptionsänderungen von Schokoladenmassenkomponenten unterschiedlicher Feuchte beim Anmischen und Feinvermahlen

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. H. D. Jansen/Dr. K. Franke
<b>Industriegruppe:</b>	Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. J. Pfeifer Kraft Jacobs Suchard, München
<b>Laufzeit:</b>	1999 - 2001
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 167.860,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Nach der Feinvermahlung von Schokoladenmasse entsteht nicht die gewünschte fließfähige Dispersion, sondern ein pulvriges und flockiges Walzgut, das durch eine energie- und zeitintensive Nachbehandlung in eine fließfähige Masse verwandelt werden muss. Die unerwünschte Struktur des Walzgutes wird durch eine Agglomeration an den bei der Zerkleinerung neugebildeten Grenzflächen der Zuckerteilchen mit anderen feuchten Feststoffpartikeln hervorgerufen. Ursache für diese Agglomeration sind die spezifischen Grenzflächeneigenschaften des Zuckers in Verbindung mit der Feuchte, die im Wesentlichen durch die Kakaomasse und das Milchpulver eingetragen wird. Es ist daher zu prüfen, ob durch geeignete Reduzierung der Ausgangsfeuchte der Kakaofeststoffe und des Milchpulvers auf einen unterkritischen Wert die Bildung fester Agglomerate bei der Zerkleinerung der Schokoladengrundmasse weitestgehend vermieden werden kann.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Feuchtigkeitssorption des Zuckers bei gemeinsamer Vermahlung mit Kakaomasse und Milchpulver unter dem Aspekt der Agglomeratbildung der Feststoffpartikel zu untersuchen. Ein Ziel war dabei die Bestimmung der kritischen Ausgangsfeuchten vor der gemeinsamen Vermahlung mit Zucker, oberhalb derer es zur Bil-

dung von festen Agglomeraten kommt und die rheologischen Eigenschaften sich deutlich verschlechtern. Es sollten ferner der Mechanismus der Adsorption grenzflächenaktiver Stoffe (z.B. Lecithin) auf die Stabilisierung der Zuckerpartikel gegenüber Agglomeration sowie auf die resultierenden Fließigenschaften im Prozess der Nachbehandlung (Conchieren) der vermahlenden Schokoladenmasse untersucht werden, um die bestmöglichen Fließigenschaften bei einer gegebenen Kakaobuttermenge zu erreichen.

### Forschungsergebnis:

Die Ergebnisse der Projektarbeiten an Modellsystemen aus Kakaobutter und Zucker bestätigen den deutlichen Einfluss der Feuchte auf den Strukturzustand einer solchen Suspension auch bei sehr niedrigen Gehalten an Feuchtigkeit (z.B. nur 0,1 %). Bereits bei diesen relativ kleinen Feuchtezugaben kommt es zu einer ausgeprägten Agglomeration der Zuckerteilchen nach der Vermahlung, die bei höheren Feuchten auch sehr feste Agglomerate liefert. Die Fließgrenze einer solchen Suspension wird bereits bei einer Feuchtezugabe von 0,05 % erhöht, während die strukturbedingte Viskosität erst bei etwas höheren Suspensionsfeuchten von 0,1 bis 0,15 % deutliche Effekte zeigt. Der Zusatz eines Emulgators (z.B. Lecithin) schwächt die Feuchteeffekte etwas ab, aber tendenziell bleiben sie er-

halten. Der Einsatz von PGPR in Kombination mit Lecithin als Emulgator während der Vermahlung ergibt bei den Kakaobutter-Zucker-Suspensionen keine durchgreifend besseren Fließeigenschaften gegenüber Lecithin allein. Eine mechanische Nachbehandlung der mit Feuchte zerkleinerten Suspensionen (Conchieren) führt ebenfalls zu besseren Fließeigenschaften, wobei allerdings nicht die der ohne Feuchte zerkleinerten Suspensionen erreicht werden.

Auch wenn die Feuchtigkeit über eine weitere Feststoffkomponente (z.B. Milchpulver) eingebracht wird, lassen sich Effekte bezüglich Strukturbildung und Fließeigenschaften dieser Suspensionen nach der Vermahlung des Zuckers nachweisen. Bei Feuchtegehalten ab 0,5 % und höher in derartigen Suspensionen konnte ein signifikanter Effekt auf die Partikelgrößenverteilungen (Agglomeration) und strukturrelevanten rheologischen Parameter (z.B. Fließgrenze) festgestellt werden. Die Verwendung von PGPR im Gemisch mit Lecithin wirkt sich bei diesen Suspensionen wiederum besonders günstig für die Einstellung geringer Fließgrenzen und Viskositäten aus.

Auch in einer dunklen Schokoladenmasse (Feuchteeintrag durch die Kakaomasse) hat höhere Feuchte einen deutlich negativen Einfluss auf die Fließgrenze. Andererseits lassen sich Suspensionfeuchten kleiner als 0,5 % und Zusatz von 0,2 % Lecithin vor der Vermahlung sehr niedrige rheologische Werte erzielen, die auch durch Nachbehandlung (Conchieren) einer zuvor feuchten Suspension nicht erreicht werden.

Eine im Rahmen des Projektes entwickelte mathematische Auswertung der Sorptionseigenschaften der relevanten Stoffsysteme gestattet die theoretische Abschätzung des Feuchteausstausches in solchen Suspensionen und damit die Vorausberechnung von Effekten auf Rheologie und Agglomeration in der Schokoladenmasse.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Im Rahmen der Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass für Suspensionen, die neben Zucker auch Milchpulver oder Kakaomasse als „Feuchtelieferanten“ enthalten, die Reduzierung auf Feuchten von kleiner bzw. gleich 0,5 % vor der gemeinsamen Vermahlung völlig ausreicht, um unerwünschte Feuchteeffekte zu vermeiden.

Das entspricht einer Milchpulverfeuchte von ca. 2 % bzw. einer Kakaomassefeuchte von 0,8 bis 1 %. Damit kann insbesondere die Fließgrenze der Schokoladenmasse sehr positiv beeinflusst werden.

Durch eine geeignete Entfeuchtung der Komponenten vor der gemeinsamen Vermahlung mit Zucker und einen optimierten Emulgatoreinsatz (z.B. Zugabe vor der Vermahlung) lassen sich die rheologischen Eigenschaften verbessern und die spezifische Strukturzerstörungsarbeit der Schokoladenmasse deutlich reduzieren, so dass der energetische und zeitliche Aufwand für das Conchieren minimiert werden kann.

Bei einer unter Berücksichtigung der Projektergebnisse möglichen Verkürzung des Gesamtconchierprozesses während der Schokoladenmassenherstellung um etwa 50 % lässt sich ein jährliches Einsparungspotential von 2 Mio. € für die deutschen Schokoladenhersteller ableiten, wobei der Mehraufwand für die zusätzlich Entfeuchtung der Rohstoffe berücksichtigt ist.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Franke, K., Heinzelmann, K. und Tscheuschner, H.-D.: Strukturbildungsprozesse bei der Schokoladenmassenherstellung - Kritisch: die Feststoffkomponente Zucker. Zucker- und Süßwarenwirt. 54 (7/8), 16-22 (2001).
3. Franke, K., Heinzelmann, K. und Tscheuschner, H.-D.: Structure formation processes during chocolate manufacturing, Critical - the solid sugar. Zucker- und Süßwarenwirt. 54 (12), 18-22 (2001).
4. Franke, K., Heinzelmann, K. und Tscheuschner, H.-D.: Am besten trocken. Süßwaren 46 (5), 24-25 (2002).
5. Franke, K., Heinzelmann, K. und Tscheuschner, H.-D.: Feststoffkomponente Milchpulver als Feuchtelieferant. Zucker- u. Süßwarenwirt. 55 (6), 16-18 (2002).
6. Franke, K., Heinzelmann, K. und Tscheuschner, H.-D.: Einfluss von Feuchte und Emulgator auf Struktur und Rheologie von Zucker-Kakaobutter-Dispersionen nach der Feinvermahlung. Chemie, Ingenieur, Technik 74, (11) 1633-1636 (2002).

**Weiteres Informationsmaterial:**

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.  
(DIL)  
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück  
Tel.: 05431/183-144, Fax: 05431/183-114  
E-Mail: k\_franke@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