

## Zusammenhänge zwischen Struktur und funktionellen Eigenschaften von Emulgatoren zur Schokoladeherstellung

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Technische Universität Dresden Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik Prof. Dr. L. Linke
<b>Forschungsstelle II:</b>	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), Garching, Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Dr. P. Köhler
<b>Industriegruppe:</b>	Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. B. Schartmann Lindt & Sprüngli GmbH, Aachen
<b>Laufzeit:</b>	1998 - 2001
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 192.070 (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

In der Schokoladenindustrie werden Emulgatoren eingesetzt, um den Kakaobuttergehalt der Schokolade zu reduzieren, die Fließeigenschaften der Schokoladenmassen zu verbessern, deren Kristallisationsverhalten positiv zu beeinflussen und die Lagerstabilität der Erzeugnisse zu erhöhen. Die Wirkung der Emulgatoren beruht auf einer Senkung der Grenzflächenspannungen zwischen den hydrophilen Feststoffteilchen, z. B. Zucker, und der hydrophoben Kakaobutterphase der Schokoladenmasse. Effekte kommerzieller Emulgatorpräparationen zur Veränderung der Produkteigenschaften sind umfassend geklärt worden. Die Präparationen sind aber häufig relativ komplex zusammengesetzt, wobei über die Wirkung von Einzelkomponenten bisher noch nichts bekannt ist. Es ist daher auch nicht möglich, die beobachteten physikalischen Effekte auf definierte chemische Strukturen zurückzuführen und somit einerseits Einsatzparameter für Emulgatoren sowie andererseits die Emulgatorstruktur zu optimieren. Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, den Zusammenhang zwischen chemischer Struktur und physikalischen Eigenschaften zu klären.

### Forschungsergebnis:

Es wurden technologische wie auch chemisch-analytische Untersuchungen an 10 Handelsemulgatoren aus 5 Verbindungsklassen im Hinblick auf ihre Wirkungen in dunkler und Vollmilch-Schokoladenmasse durchgeführt.

Die Wirkungen der Emulgatoren auf die Fließeigenschaften der Schokoladenmasse wurden umfassend beschrieben. Mit einer optimierten Auswertung konnten auch Schokoladen mit geringem Emulgatorgehalt rheologisch beurteilt werden. Emulgatorkombinationen aus Lecithin und PGPR zeigten, dass die Wirkung ausschließlich auf additiven und nicht auf synergistischen Effekten beruht. Die Fraktionierung von PGPR über Flüssig-Flüssig-Extraktion oder Säulenchromatographie an Kieselgel führte zu Fraktionen mit z.T. günstigen rheologischen Eigenschaften. Die Vorkristallisation von Schokoladenmassen wurde im Vergleich zu Lecithin durch PGPR beschleunigt und durch Ammoniumphosphatid gehemmt. Bei der Untersuchung der Erstarrungskinetik vorkristallisierter Schokolade wurde eine Messmethode entwickelt, die eine quantitative Beschreibung der Kontraktion von Schokolade bei der Erstarrung ermöglicht. Dunkle Schokolade kontrahierte bei der Erstarrung stärker als Vollmilch-Schokolade. Die

Untersuchung des Einflusses des Emulgators auf die Lagerstabilität von Schokolade bei Kontakt mit flüssiger alkoholischer Füllung zeigte, dass mit Lecithin und Lecithin-PGPR Mischungen die Struktur der Schokolade rasch zerstört wurde. YN und PGPR verzögerten diesen Vorgang, der bei Vollmilchschokolade erheblich langsamer vonstatten ging als bei dunkler Schokolade. Die Wechselwirkungen zwischen Schokolade und fetthaltigen Füllungen waren nicht vom Emulgator abhängig, sondern von Füllungstyp, Schokoladensorte (Milchgehalt) und Temperatur. Die sensorische Charakterisierung von Vollmilchschokolade zeigte, dass die Emulgatoren PGPR und YN bei normaler Dosierung keine Beeinträchtigung der Verzehreigenschaften hervorriefen. Der Zusatz von zu geringen Mengen an Emulgator führte zu signifikant erhöhter Festigkeit und verlangsamtem Abschmelzen beim Verzehr und steht damit im Zusammenhang mit rheologischen Parametern.

Die Emulgatoren wurden chemisch-analytisch charakterisiert durch die Bestimmung von Fettkennzahlen, der Konzentration freier Carboxylgruppen, der enthaltenen Fettsäuren sowie des freien Glycerins. Versuche zur Fraktionierung des Emulgators PGPR zeigten dessen äußerst komplexe Zusammensetzung. Zwar wurde eine Fraktionierung durch Flüssig-Flüssig-Extraktion, Säulenchromatographie und HPLC erreicht, es gelang jedoch nur in einigen wenigen Fällen, die Struktur einzelner Komponenten aufzuklären. Bei einer Verbindungsklasse handelte es sich um cyclische Ricinolsäure mit 1 bis 9 Ricinolsäureresten, bei zwei weiteren Verbindungsklassen handelte es sich um Emulgatoren auf der Basis von Di- bzw. Triglycerin mit verschiedener Anzahl an Ricinolsäureresten. Eine Prüfung der rheologischen Eigenschaften war jedoch aufgrund der geringen zur Verfügung stehenden Mengen nicht möglich. Einzelkomponenten von PGPR wurden daher durch chemische Synthese dargestellt. Bisher gelang die Synthese von Di- und Oligoglycerin, Oligoricinolsäuren sowie die Herstellung von Glycerinmonoricinoleat. Die Identität der Produkte wurde durch klassische Methoden der Strukturaufklärung bestätigt.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung:**

Anhand der Ergebnisse des Projektes können die Schokoladenhersteller für verschiedene Einsatzgebiete sinnvolle Emulgatorzusätze auswählen. Die bisher verfügbaren Anwendungshinweise der Emulgatorhersteller erwiesen sich als nicht

hinreichend für die Gewährleistung einer ausreichenden Prozesssicherheit. Unter Berücksichtigung der Forschungsergebnisse lassen sich Schokoladenfehlchargen, die einer Nachbehandlung unterzogen werden müssen, vermeiden. Darüber hinaus können Anlagenstörungen und -stillstände, die durch nicht anforderungsgerechte Fließeigenschaften der Schokoladenmasse hervorgerufen werden, reduziert bzw. ausgeschlossen werden. Auch die Produktqualität lässt sich optimieren, insbesondere in Bezug auf die Schalenbildung bei der Herstellung von Schokoladenprodukten.

#### **Publikationen (Auswahl):**

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Schantz, B., Linke, L., Setrdle, A. und Köhler, P.: Wirkung handelsüblicher Emulgatoren auf die rheologischen Eigenschaften flüssiger Schokoladenmassen, Teil I: Die theoretischen Grundlagen der Untersuchung. Zucker- und Süßwarenwirtschaft 54 (4), 30-32 (2001).
3. Schantz, B., Linke, L., Setrdle, A., und Köhler, P.: Wirkung handelsüblicher Emulgatoren auf die rheologischen Eigenschaften flüssiger Schokoladenmassen. Teil II: Die experimentelle Untersuchung. Zucker- und Süßwarenwirtschaft 54 (5), 36-38 (2001).
4. Schantz, B. und Linke, L.: Fließeigenschaften der Schokolade ändern sich. Zucker- und Süßwarenwirtschaft 11, 20-22 (2001).
5. Schantz, B. und Linke, L.: Über die Wirkungsweise verschiedener Emulgator Typen in Schokolade. Lebensmitteltechnik 34 (5), 42-44 (2002).
6. Setrdle, A. und Köhler, P.: Struktur-Funktionsbeziehungen von Emulgatoren bei der Schokoladeherstellung. Lebensmittelchemie 57, 88 (2003).

#### **Weiteres Informationsmaterial:**

Technische Universität Dresden,  
Institut f. Lebensmittel- u. Bioverfahrenstechnik  
Bergstr. 120, 01062 Dresden  
Tel.: 0351/463 4985, Fax: 0351/463 7126  
E-Mail: lebensmitteltechnik@mailbox.tu-dresden.de

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittel-  
chemie (DFA)

Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching

Tel.: 089/289 13372, Fax: 089/289 14183

E-Mail: [peter.schieberle@lrz.tum.de](mailto:peter.schieberle@lrz.tum.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](mailto:fei@fei-bonn.de)