

Bildung und Modifizierung von Fettstrukturen zur Verbesserung der Langzeitstabilität in aufgeschlagenen O/W-Emulsionen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Forschungsstelle:	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. H.-D. Jansen/Dipl.-Ing. H. Rohenkohl
Industriegruppe:	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dipl.-Ing. F. Salzer, Molkerei Meggle Wasserburg GmbH & Co. KG, Wasserburg/Inn
Laufzeit:	2004 – 2006
Zuwendungssumme:	€ 247.550,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Fette sind ein wichtiges Instrument zur Gestaltung der Eigenschaften von Lebensmitteln, insbesondere hinsichtlich Textur und Geschmack. Die Grundlage dieser Gestaltungsmöglichkeit sind die Kristallisation und die Grenzflächeneigenschaften der Fette. In aufgeschlagenen O/W-Emulsionen kommt dem Fett u.a. die besondere Funktion zu, die Gasblasen zu stabilisieren. Es ist bekannt, dass die Gasblasenstruktur insbesondere die sensorische Qualität der Produkte prägt. Ein wichtiges Problem ist zudem, dass aufgeschlagene Produkte während der Lagerzeit ihre Gasblasenstruktur verändern, was die Qualität negativ beeinflusst. Vom Handel werden durch die Globalisierung der Märkte immer längere Haltbarkeiten der Produkte verlangt. Hinzu kommt, dass die Produkte relativ temperaturtolerant sein müssen, da die Kühlkette nicht in jedem Fall perfekt sichergestellt werden kann. Durch eine verbesserte Stabilisierung der Gasblasenstruktur bei der Herstellung aufgeschlagener O/W-Emulsionen sollte dieses Problem gelöst werden. Dabei war der Aufbau von Fettagglomeraten aus partiell aggregierten Fettpartikeln und deren Anlagerung an die Grenzfläche Luft/wässrige Phase von zentraler Bedeutung für das Forschungsvorhaben.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Gestaltung der Fettagglomeratstruktur in aufgeschlagenen Emulsionen zur Verbesserung der Langzeitstabilität und der Qualität der Produkte. Dieses Ziel beinhaltete die Erarbeitung der Zu-

sammenhänge zwischen dem Kristallisationsverhalten des Fettes, dem Aufbau des Fettagglomeratgerüsts in aufgeschlagenen Emulsionen und den charakteristischen Qualitätsparametern der Produkte.

Forschungsergebnis:

Das Kristallisationsverhalten von Milch- und Pflanzenfetten sowie von Fettmischungen wurde an reinen Fetten und in Emulsionen mittels NMR und DSC untersucht. In Emulsionen wurden Wechselwirkungen der Triglyceridmischungen mit grenzflächenaktiven niedermolekularen Emulgatoren und Proteinen durch Messung des Kristallisationszustandes, der Grenzflächenspannungen sowie der Grenzflächenbelegung berücksichtigt. Zur Bewertung der Destabilisierung der Fetttröpfchenmembran nach dem Aufschlagen der Emulsionen wurden die Anteile an extrahierbarem Fett und die Fettpartikelgrößenverteilungen untersucht. In den letzten Projektschritten erfolgte die Übertragung auf aufschlagfähige aufgeschlagene Cremes und insbesondere Speiseeis unter Variation der Fettzusammensetzung, des Emulgatortyps und der Proteinzusammensetzung.

Durch Einsatz von Butterreinfett, fraktionierten Milchfetten, Palmfett, Kokosfett und Sonnenblumenöl sowie Mischungen aus diesen Fetten wurde der Festfettanteil im reinen Fett (NMR, 5°C) im Bereich von 0 bis 92 % variiert. Die für die reinen Fette gemessenen Abhängigkeiten von

Zeit und Temperatur ließen sich auf die Emulsionen übertragen. Sowohl bei Einsatz von Milch- als auch Kokosfett war eine starke Zunahme des Anteils an kristallisiertem Fett in den ersten 2 h Lagerzeit bei 5°C zu beobachten, jedoch war die Kristallisation nach einer Lagerzeit von 24 bzw. 72 h noch nicht vollständig abgeschlossen. Die Fettkristallisation wurde deutlich von den Emulgatoren und Proteinen in der Emulsion beeinflusst, wobei sich für Milchfett und Kokosfett unterschiedliche Tendenzen ergaben. Beim Kokosfett wurden deutlich verringerte Festfettanteile in Emulsionen ohne Emulgator-Zusatz gemessen. Durch Einsatz von Molkenproteinkonzentrat wurden tendenziell verringerte Festfettanteile gegenüber dem alleinigen Einsatz von Magermilchpulver festgestellt. Hinsichtlich der Destabilisierung wurden sowohl im Speiseeis als auch in Emulsionen bei Betrachtung der einzelnen Fette mit zunehmender Lagertemperatur eine Zunahme des Anteils an extrahierbarem Fett erreicht. Zusammenfassend konnte für Speiseeis ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Festfettanteil des reinen Fettes bzw. der Fettmischungen bei 5°C und dem Anteil an extrahierbarem Fett festgestellt werden. Es ergab sich ein Maximum im Anteil an extrahierbarem Fett im Bereich von 55 bis 65 % Festfettanteil im reinen Fett. Sowohl oberhalb als auch unterhalb dieses Bereiches wurden deutlich geringere Anteile gemessen. Durch Sichtbarmachung der Größe und Anordnung der Fettpartikel mittels Transmissionselektronenmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie und Confokaler Laser Scanning Mikroskopie konnte gezeigt werden, dass im Bereich niedriger Festfettanteile große, zum Teil koaleszierte Fettpartikel und große Luftblasen vorliegen. Im Bereich sehr hoher Festfettanteile waren deutliche Fettaggregate und bimodale Verteilungen der Luftblasen festzustellen. Im mittleren Bereich (55-65 % Festfettanteil) lag eine gleichmäßige Fettstruktur und entsprechend homogene Luftblasenstruktur vor. Durch Variation des Emulgators konnte zudem die Fett- und Luftblasenstruktur deutlich beeinflusst werden. Während Anteile an extrahierbarem Fett im Bereich von 40 bis 50 % zu gleichmäßigen Strukturen führten, wurden bei Anteilen oberhalb von 60 % deutlich inhomogene Fettstrukturen mit Ausbildung großer Fettaggregate sichtbar. Im Speiseeis wurde ein Zusammenhang zwischen der Fettstruktur, dem Abschmelzverhalten und der sensorischen Eigenschaften festgestellt. Die Kombinationen mit Sonnenblumenöl zeigten Veränderungen während der Lagerung durch Ausbildung nadelförmiger Fettpartikel und sind somit für eine praktische Umsetzung weniger geeignet. Durch

Einsatz von Gemischen aus Milch- und Pflanzenfetten konnte der als ideal erarbeitete Bereich von 55 bis 65 % Festfettanteil (NMR, 5°C, gemessen im reinen Fett) eingestellt und verbesserte Qualitätseigenschaften des Endproduktes erreicht werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die im Rahmen dieses Projekts gewonnenen Ergebnisse werden sowohl die Entwicklung neuer Produkte, die Qualitätsverbesserung bestehender Produkte, die Reduzierung der Rohstoffkosten als auch die Anpassung von Technologien zur Herstellung von aufgeschlagenen Produkten unterstützen. Das Projekt liefert der Industrie sowohl in vertikaler Linie für unterschiedliche Produkte, wie Speiseeis und aufgeschlagene Emulsionen, als auch in horizontaler Linie für die Produzenten von Rohstoffen und Compounds wichtige Erkenntnisse, die die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit positiv beeinflussen werden. Die Zielstellung des Projektes, die Qualität von Speiseeis und aufgeschlagenen Emulsionen auf einem hohen Niveau zu halten, stellt ein Schlüsselproblem für mittelständische Unternehmen (kmU) dar. Der Einsatz von Pflanzenfetten in Fettmischungen trägt durch den günstigen Einfluss auf die Rohstoffkosten (Mischkalkulation) ebenfalls zur Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit bei. Nicht zuletzt beschränkte sich das Projekt auf die Anwendung von Standardverfahren. Dadurch werden die Ergebnisse durch kmU nutzbar, ohne dass erhebliche Investitionen in neue Anlagen getätigt werden müssen. Somit kann für die Milchverarbeitende Industrie der Absatzmarkt erweitert und der Umsatz gesteigert werden. Durch eine gezielte Auswahl der Rohstoffe im Bereich der Pflanzenfette, fraktionierter Milchfette oder Fettmischungen können bei der Herstellung von Desserts und Speiseeis deutliche Kosteneinsparungen erreicht werden.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2006.
2. Rohenkohl, H. und Mechelhoff, A.: Fat Structures in Ice Cream - Structuring of Ice Cream Depending on Fat Crystallization. Inter – Eis 2005, 21.-23.11.2005, ZDS Solingen (2005).
3. Rohenkohl, H.: Ice Cream Quality – Influence of Process- and Recipe- Parameters. Symposium Lebensmittelherstellung: Funktionalität und Verfahrenstechnologie Life-

Science-Wissenstransfer in der Ems-Dollart-Region, 23.06.2005, Groningen (2005).

4. Rohenkohl, H.: Bildung und Modifizierung von Fettstrukturen zur Verbesserung der Langzeitstabilität in aufgeschlagenen Emulsionen. Jahresbericht des Deutschen Institutes für Lebensmitteltechnik e.V. Quakenbrück, 48-49 (2004) und 40-41 (2005).
5. Rohenkohl, H.: Influence of Recipe Parameters on Fat- and Gas-Phase-Structure in Ice Cream: Proc. 2. Intern. Symp. On Ice Cream, Thessaloniki (2004).

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