

## Trockensubstanzerhöhung von Flüssigkaffee vor der Sprühtrocknung durch viskositätsmindernde Inertgasbehandlung

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
<b>Forschungsstelle:</b>	Technische Universität Hamburg-Harburg Institut für thermische Verfahrenstechnik Arbeitsgruppe Wärme- und Stofftransport Prof. Dr. R. Eggers
<b>Industriegruppe:</b>	Deutscher Kaffee-Verband e.V., Hamburg
	Projektkoordinator: Dr. R. Puhlmann, DEK Deutsche Extrakt Kaffee GmbH, Berlin
<b>Laufzeit:</b>	2005 – 2007
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 202.600,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Die Hauptvorteile der Sprühtrocknung zur Erzeugung von löslichem Kaffee liegen in der kontinuierlichen Betriebsführung für hohe Mengendurchsätze, einem geringen Bedienungs- und Erhaltungsaufwand und einer relativ einfachen Steuerung. Die Begrenzungen für dieses Verfahren sind der hohe Investitionsbedarf, der mögliche Aromaverlust und die Notwendigkeit, die Flüssigphase im pump- und verdüsungsfähigem Zustand zu der Düseneinrichtung des Sprühtrockners zu transportieren. Diese technische Notwendigkeit führt zu industriellen Sprühtrocknern, die mit Flüssigkaffeelösungen betrieben werden, die 40 - 50 % Trockensubstanzanteil (TS) aufweisen. Eine Anhebung des TS-Gehaltes vor der Trocknung durch die Einlösung von Inertgasen bei gleichbleibender Viskosität der Lösung würde die Wirtschaftlichkeit solcher Trocknungsanlagen steigern und den Wärmeeintrag in das Endprodukt mildern, also gleichzeitig zur Qualitätsverbesserung der sprühgetrockneten Instantkaffees beitragen.

Ziel des Forschungsvorhabens war deshalb die Aufklärung der Wirkung von Inertgasen in einer Druckleitung eines Sprühtrocknungsprozesses für Flüssigkaffee und dessen anschließender Dispergierung in einen Tropfenspray.

### Forschungsergebnis:

Zur Erreichung des Projektzieles wurden Stoffdaten, die einen Einfluss auf die Strömung in der Druckleitung und auf die Versprühbarkeit haben (Viskosität, Dichte und Oberflächenspannung), von Flüssigkaffee mit und ohne CO<sub>2</sub>-Einlösung sowie die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Flüssigkaffee ermittelt. Als wichtigstes Ergebnis hieraus ist die Viskositätsabsenkung infolge von CO<sub>2</sub>-Einlösung von bis zu 47 % zu nennen. Auf dieser Basis ließen sich unter üblichen Betriebsbedingungen der Industrie deutlich mildere Temperaturen bei der Sprühtrocknung anwenden.

Der Einfluss des in der Druckleitung eingelösten CO<sub>2</sub> auf die Versprühung wurde quantitativ mit einem Laserbeugungsspektrometer gemessen. Bei der Versprühung von Flüssigkaffee mit eingelöstem CO<sub>2</sub> verschiebt sich die Tropfenverteilung zu größeren Tropfendurchmessern. Die beobachtete Schwellung ist ein Beleg für den hohen Stofftransportwiderstand des CO<sub>2</sub> in der flüssigen Phase, der die Auslösung bei Versprühung in die Umgebung deutlich langsamer ablaufen lässt als angenommen.

Um den viskositätsabsenkenden Effekt für eine Anhebung des Trockensubstanzgehaltes ausnut-

zen zu können, ist eine vollständige Einlösung des CO<sub>2</sub> bis nahe an die Sättigungsgrenze vor der Versprühung notwendig. In Versprühversuchen an einer Technikumsanlage mit kontinuierlicher Inertgaszudosierung hat sich gezeigt, dass mit der anlagentechnisch zur Verfügung stehenden Verweilzeit ohne eine apparative Ausstattung zur Erhöhung des konvektiven Stofftransport keine vollständige Einlösung in den Flüssigkaffee möglich war. Die Bedeutung der Stofftransportkinetik ist somit für das Projektziel der limitierende Faktor. Die Problematik der Gaseinlösung zeigt, dass hier auch Hersteller von Komponenten für einen verbesserten Stofftransport gefragt sind, z.B. für Homogenisierventile oder Hockdruckrührbehälter.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung:**

Die Produktion von Löskaffee hat sich in den letzten Jahren kontinuierlich gesteigert. Dabei genießt die energieintensiv hergestellte gefriergetrocknete Ware in Verbraucherkreisen eine höhere Wertschätzung als die durch den Wärmeeintrag beanspruchten sprühgetrockneten Löskaffees. Die Ergebnisse des Projektes werden nicht nur die Wirtschaftlichkeit der Sprühtrocknung durch noch höhere Durchsätze steigern, sondern insbesondere den Wärmeeintrag reduzieren und so zur Produktschonung beitragen. Damit kann der Aufwand für derzeit notwendige zusätzliche Verfahrensschritte, nämlich Agglomerisierung und Rearomatisierung, eingeschränkt werden, so dass sich ein weiterer Vorteil ergibt. Dies gilt insbesondere für kmU, die über wenig Möglichkeiten verfügen, die bisherigen Nachteile der großtechnischen Sprühtrocknung durch weitere Prozessschritte (Reagglomerisierung, Rearomatisierung) zu überwinden. Des Weiteren eröffnet sich durch die Eindosierung der Inertgase für Pumpenhersteller ein innovatives Anwendungsfeld in der Lebensmittelindustrie.

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

1. FEI-Schlussbericht 2007.
2. Voges, S.: Prozessintensivierung durch die Einlösung von verdichteten Gasen in Flüssig-Feststoff-Systeme. Dissertation, TU Hamburg-Harburg (2008).

3. Hassenklöver, E. und Eggers, R.: Atomisation of Solid Suspensions with Dissolved Inert Gases. Conf. Proc. ILASS, 22<sup>nd</sup> Eur. Conf. Liquid Atomization and Spray Systems, 8.-10.09.2008, Paper ID ILASS08-8-1 (2008)

#### **Weiteres Informationsmaterial:**

Technische Universität Hamburg-Harburg  
Institut für thermische Verfahrenstechnik  
Arbeitsgruppe Wärme- und Stofftransport  
Eißendorfer Straße 38, 21073 Hamburg  
Tel.: 040/42878-3191, Fax: 040/42878-2859  
E-Mail: r.eggers@tu-harburg.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