

Verminderung der Verbackungsneigung von sprühgetrockneten laktosehaltigen Pulvern

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Forschungsstelle:	Universität Karlsruhe (TH) Institut für Thermische Verfahrenstechnik Prof. Dr. M. Kind
Industriegruppe:	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. T. Roth, Molkerei Meggle GmbH & Co. KG, Wasserburg
Laufzeit:	2005 – 2007
Zuwendungssumme:	€ 162.900,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Bei der Herstellung von Molkepulver und Molkenpulvererzeugnissen besteht die Schwierigkeit, dass die in dem Konzentrat enthaltene gelöste Laktose während der raschen Trocknung ganz oder teilweise amorph erstarrt. Da während des Übergangs zur glasartigen Erstarrung die Laktose eine extrem klebrige Phase durchläuft, kann es bei der Sprühtrocknung zu starken Anbackungen im Sprühturm kommen. Dadurch wird die Qualität des Produktes verschlechtert, da die Wandanbackungen durch die erhöhten Temperaturen im Turm geschädigt werden. Ferner kommt es auch zu häufigen Unterbrechungen der Trocknung, da die Apparatewände von den Wandanbackungen gereinigt werden müssen.

Diese Problematik kann durch eine schnelle Trocknung umgangen werden. Dann haben die Tröpfchen die klebrige Phase schon hinter sich, bevor sie als getrocknetes Partikel auf die Trocknerwand auftreffen. Jedoch ist mit dieser Verfahrensführung eine sehr geringe Feuchte des Produktes verbunden. Die Laktose in den so erzeugten Pulvern ist vollständig amorph erstarrt und extrem hygroskopisch. Dadurch wird die weitere Verwendung stark beeinträchtigt. Dies betrifft zum Beispiel die pneumatische Förderung, die Absackung und insbesondere die Verwendung des Pulvers in der Verarbeitung beim Anwender. Auch hier führen die Verklumpungen in Folge der Wasseraufnahme aus der umgeben-

den Luft zu Verarbeitungsschwierigkeiten. Dies zwingt teilweise dazu, die Umgebungsluft dieser Bearbeitungsstufen durch teure und kostenintensive Klimaanlage zu konditionieren.

Ziel des Forschungsvorhabens war deshalb die Ausarbeitung einer in der Praxis anwendbaren Methode, mit der die Verbackungsneigung sprühgetrockneter Molkenerzeugnisse mit einem hohen Anteil an teilkristalliner und amorphe Laktose vermindert und dadurch die Rieselfähigkeit auch bei längerer Lagerung gewährleistet werden kann.

Forschungsergebnis:

Um die Verbackungsneigung von sprühgetrockneten laktosehaltigen Pulvern zu vermeiden, müsste die in den Pulvern enthaltene Laktose weitgehend kristallin vorliegen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Deshalb wurden im Rahmen des Vorhabens zunächst Erkenntnisse darüber angestrebt, unter welchen Prozessbedingungen teilkristallin oder amorph vorliegende Sprühpulver in einem zeitlich begrenzten Nachbehandlungsschritt möglichst vollständig kristallisiert werden könnten.

Um benötigte Prozessparameter bei einer solchen Behandlung abschätzen zu können, wurden die Induktionszeiten der Kristallisation sowie benötigte Verweilzeiten (Sorptions-, Induktions- und Kristallisationszeit) für eine Nachkristallisation

von vollständig amorphem Laktose-, Molkepermeat- und Molkepulver bestimmt. Die Untersuchungen ergaben, dass die Kristallisation in den Pulvern in einem technisch relevanten Zeitraum möglich ist. Die Umwandlungszeiten für Molkepermeat- und Molkepulver sind länger als die für reine Laktose. Aufgrund der Anteile von Proteinen und Salzen beziehungsweise der geringeren Konzentrationen an Laktose ist die Kristallisation in Molkepermeat- und Molkepulver langsamer als in Laktosepulver. Die in den kristallisierten Pulvern gebildeten Kristallmodifikationen wurden bestimmt. Dabei zeigte sich, dass sich in Laktosepulver das im Ausgangspulver vorliegende Verhältnis zwischen α - und β -Laktose während der Kristallisation erst bei sehr hohen Temperaturen und relativen Luftfeuchten ändert. Im Gegensatz hierzu kristallisiert die Laktose in Molkepermeat- und Molkepulver bei niedrigen Temperaturen fast ausnahmslos zu α -Laktose-Monohydrat und bei hohen Temperaturen fast ausschließlich zu β -Laktose.

Ferner ergaben die Untersuchungen, dass die Laktose in vorkristallisiertem Molkepermeat- und Molkepulver bei niedrigen Temperaturen verlangsamt und bei hohen Temperaturen überhaupt nicht kristallisiert. Somit erscheint eine Nachkristallisation von vorkristallisiertem Sprühpulver nicht wirtschaftlich durchführbar.

Um die Verbackungsneigung von sprühgetrocknetem laktosehaltigem Pulver dennoch in einem praxistauglichen Verfahren zu vermindern, könnten die klebrigen Partikeln durch stabile beziehungsweise kristalline Partikeln maskiert werden. Eine entsprechende Behandlung (Pudern) wäre zum Beispiel in einem Fließbett möglich. Hierzu müsste allerdings die Menge des stabilen Pulvers hoch beziehungsweise die für das Pudern verwendeten Partikeln klein sein.

Als aussichtsreichste Variante wird vorgeschlagen, Molkepermeat oder Molke nach der Eindampfung ohne Vorkristallisation zu sprühtrocknen. Mit dieser Variante würde der amorphe Anteil an Laktose im trockenen Pulver so erhöht werden, dass eine homogene Keimbildung während einer Nachkristallisation möglich ist. Damit bei einer Nachbehandlung die bei Raumtemperatur stabilste Kristallmodifikation der Laktose erzeugt wird, nämlich α -Laktose-Monohydrat, sollten Prozesstemperaturen von 50 - 60° C und hohe relative Luftfeuchtigkeiten eingestellt werden. Zur apparativen Realisierung der sich aus diesen Bedingungen ergebenden Nachbehandlungszeit wird ein durchströmbarer Förderband vorgeschlagen. Da die Partikeln während der Umwandlung voraussichtlich verkleben

werden, müsste die verbackene Pulverschicht nach dem Förderband mithilfe einer Mühle zerkleinert werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Molkehaltige Pulver sind vielseitig einsetzbar in einem weiten Bereich der Lebensmittelproduktion, z. B. bei Getränkepulvern, Backwaren, Suppen, Soßen oder Süßwaren. In Deutschland betrug die Produktion von Molkenpulver in 2001 rund 236.000 t pro Jahr, in 2002 rund 249.000 t pro Jahr. Europa produzierte insgesamt circa 1,5 Mio t pro Jahr. Da molkehaltige Pulver deutlich preiswerter sind als Milchpulver, nimmt deren Verwendung als kostengünstiges Austauschhalbfabrikat ständig zu. Da aber die Milchpulver wegen des geringeren Laktoseanteils die oben genannten ungünstigen Verarbeitungsschwierigkeiten nicht oder nur sehr gering zeigen, wird die Verwendung von Molkepulver häufig unterlassen, wenn die Hygroskopizität dieser Pulver in den Verarbeitung nicht beherrschbar ist.

Die Ergebnisse des Vorhabens werden deshalb sowohl für die Hersteller als auch für die Anwender von Laktose, Molkenpulver, Magermilchpulver und anderer Pulver, die höhere Mengen niedermolekularer Kohlenhydrate enthalten, von Nutzen sein. Sollte es gelingen, durch einen Nachbehandlungsschritt wirtschaftlich einen höheren Kristallisationsgrad zu erzeugen, hätte dies einen positiven Effekt auf die Förderfähigkeit, Lagerfähigkeit und damit auf die Haltbarkeit der Primärprodukte, aber auch für die Folgeprodukte (Süß- und Backwaren, Säuglingsnahrung, Eiscreme), die durch Zumischen anderer Komponenten hergestellt werden. Die Reinigungsintervalle von Produktionsanlagen könnten verlängert und Investitionskosten eingespart werden. Durch die längere Haltbarkeit sowie durch die erhöhte Stabilität der Produkte könnten neue Märkte erschlossen werden.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2007.
2. Kind, M.: Verfahrenstechnische Wege zur Produktqualität. Tagungsband 65. FEI-Jahrestagung 2007, 55-68 (2008).
3. Nijdam, J., Ibach, A. und Kind, M.: Fluidisation of whey powders above the glass-transition temperature. Powder Technology 187, 53-61 (2008).

4. Ibach, A.: Verminderung der Verbackungsneigung von sprühgetrockneten laktosehaltigen Pulvern. Dissertation, Universität Karlsruhe (TH), Universitätsverlag Karlsruhe ISBN, 978-3-86644-172-9 (2007).
5. Nijdam, J., Ibach, A., Eichhorn, L. und Kind, M.: An X-ray diffraction analysis of crystallised whey and whey-permeate powders. Carbohydrate Res. 342, 2354-2364 (2007).
6. Ibach, A. und Kind, M.: Crystallization kinetics of amorphous lactose, whey-permeate and whey powders. Carbohydrate Res. 342, 1357-1365 (2007).
7. Ibach, A. und Kind, M.: Untersuchungen zur Kristallisation von amorphen laktosehaltigen Pulvern. Chem. Ing. Tech. 79 (3), 303-312 (2007).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Thermische Verfahrenstechnik
Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe
Tel.: 0721/608-2390, Fax: 0721/608-3490
E-Mail: Matthias.Kind@ciw.uni-karlsruhe.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:

