

## Einfluss von schmelzbaren Überzugsmaterialien auf die Eigenschaften überzogener pulverförmiger Rohstoffe der Lebensmittelindustrie

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Technische Universität München Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW Lehrstuhl für Verfahrenstechnik disperser Systeme Prof. Dr. Karl Sommer/Prof. Dr. Sabine Grüner/Prof. Dr. Heinz Dauth/ Dr. Jens Voigt
<b>Industriegruppe:</b>	Fachverband der Gewürzindustrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Karl-Heinz Peleikis Kahl & Co. Vertriebsgesellschaft mbH, Trittau
<b>Laufzeit:</b>	2010 - 2012
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 212.000,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Pulverförmige Substanzen werden häufig mit einem Überzug versehen, um ihnen bestimmte Eigenschaften zu verleihen. Neben einer Vielzahl an Substanzen, die ummantelt werden, existiert eine große Bandbreite der zum Coating verwendeten Stoffe. Für die Ummantelung kommen verschiedene Coating-Verfahren zum Einsatz, die Bestandteil vieler Herstellungsprozesse in der Lebensmittelindustrie, der pharmazeutischen Industrie, der chemischen Industrie, der Kosmetikindustrie, der Farben- und Lackindustrie, der Textilindustrie und der Agrarindustrie sind. Die Auswahl des Überzugsverfahrens sowie des Coating-Materials basieren häufig auf empirischen Erkenntnissen der Anwender und den Empfehlungen der Hersteller von Überzugsmaterialien. Dies gilt besonders für fett- und wachshaltige Überzüge. Über das Materialverhalten der Coating-Substanzen selbst und, in Hinblick auf die Produkteigenschaften, von damit überzogenen Partikeln ist nur wenig aus der Praxis bekannt.

Die Entwicklung ummantelter Substanzen gelingt umso besser, je gezielter die Wahl des Überzugsmaterials getroffen werden kann. Die Basis hierfür wird durch eine grundlegende Kenntnis der physikalischen und chemischen Eigenschaften geschaffen.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, zum einen die wichtigsten Eigenschaften von Filmmaterialien zu ermitteln, wobei sich die Auswahl der zu charakterisierenden Überzugsmaterialien auf Fette und Wachse beschränkte, die in der Lebensmittelindustrie als Coatingüberzüge Verwendung finden. Zum anderen sollten im Rahmen des Forschungsvorhabens auch die Eigenschaften der überzogenen Produkte in Abhängigkeit des jeweils eingesetzten Coating-Materials untersucht werden. Die Kenntnis einer möglichen Einflussnahme der Materialeigenschaften einer filmbildenden Substanz auf die Produkteigenschaften der damit überzogenen Pulver hat hohe Relevanz für die Entwicklung innovativer überzogener Produkte.

### Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Projekts wurden zum einen die Materialeigenschaften ausgesuchter Fette und Wachse in Hinblick auf ihren Einsatz als Überzugsmaterial und zum anderen die Produkteigenschaften der mit den Coating-Materialien überzogenen Kernsubstanzen untersucht, um mögliche Einflüsse der Material- auf die Produkteigenschaften zu erfassen. Als Kernsubstanz wurde bei allen Versuchen pulverförmige Zitronensäure gecoatet.

Hinsichtlich der Stabilität zeigen Carnaubawachs, Rizinusfett und hochschmelzendes Palmfett die besten Eigenschaften, Bienenwachs und niederschmelzendes Palmfett besitzen deutlich niedrigere Festigkeitswerte. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die rheologischen Eigenschaften und damit die Stabilität der untersuchten Coating-Materialien, welche über das Schubmodul nach KELVIN/VOIGT GK ermittelt wurde, äußerst unterschiedlich sind. Auch die Bruchfestigkeit der verwendeten Überzugsmaterialien erstreckt sich über einen breiten Bereich. Hinsichtlich der Wasserdampfdurchlässigkeit waren keine signifikanten Unterschiede sowohl zwischen den Reinmaterialien als auch den Mischungen auszumachen.

Als Coatingmaterialien wurden Bienenwachs, Carnaubawachs, hoch- sowie niederschmelzendes Palmfett, Rizinusfett und Rapsöl verwendet, die in unterschiedlichen Konzentrationen bzw. Mischungsverhältnissen auf die Zitronensäurepartikeln aufgebracht wurden. Die Beschichtung der Partikeln erfolgte nach dem Hot-Melt-Wurster-Verfahren in einer Wirbelschichtanlage. Experimentell bestimmt wurde das Freisetzungverhalten von gecoateter Zitronensäure in wässriger Umgebung, die Feuchtigkeitsaufnahme der gecoateten Partikeln, der Partikelabrieb bzw. Kompaktierung bei der Beanspruchung auf Scherung sowie in einem Pflugscharmischer und die Partikelgrößenverteilung der an der Forschungsstelle hergestellten Coatings. Aufschluss über die Gleichmäßigkeit der aufgetragenen Coatings konnte durch optische Untersuchungen unter dem Lichtmikroskop und rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen gewonnen werden. Ebenfalls untersucht wurden die Fließeigenschaften der sowohl mit Reinsubstanzen als auch mit Mischungen aus Fetten und Wachsen überzogenen Zitronensäure.

Während alle untersuchten Fette und Wachse eine sehr geringe Wasserdampfpermeabilität besitzen, sind in den Barriereigenschaften der Reinmaterialien deutliche Unterschiede auszumachen. Eine signifikante Reduktion der Feuchtigkeitsaufnahme und der Freisetzung in wässriger Umgebung konnte nur bei einer Coating-Beladung von 30 % erzielt werden. Die optische Beurteilung der gecoateten Partikeln zeigte, dass offenbar Gleichmäßigkeit und Oberflächenstruktur der ummantelten Partikeln diese Effekte beeinflussen.

Der Vergleich der Fließeigenschaften der mit Reinsubstanzen gecoateten Pulver und den mit Mischungen beschichteten Pulver lässt den Schluss zu, dass bereits geringe Zusätze von Bienenwachs eine deutliche Verschlechterung des Fließverhaltens zur Folge haben. Durch den Zusatz von anderen Fetten, wie hochschmelzendes Palmfett, kann das Fließverhalten verbessert werden. Im Mischungsverhältnis 50 % Bienenwachs zu 50 % hochschmelzendem Palmfett ergibt sich ein Fließverhalten, das ungefähr mittig zwischen den Fließkurven der Reinsubstanzen liegt. Die mit Mischungen aus hochschmelzendem Palmfett und Rapsöl ummantelten Partikeln zeigen keinen signifikanten Unterschied im Fließverhalten im Vergleich zu den mit den Reinsubstanzen gecoateten Pulvern.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Ummantelte Produkte finden zum Beispiel ein vielfältiges Anwendungsspektrum in der Süßwarenindustrie, in der ca. 54.000 Mitarbeiter beschäftigt sind und deren Umsatz deutschlandweit jährlich ca. 11,5 Mrd € ausmacht. Die meisten Süßwaren sind überzogen oder enthalten zumindest eine ummantelte Komponente. Organische Säuren, aufgestreut auf Gummibärchen oder Bonbons, werden mit Fett ummantelt, um ein Verkleben der Produkte zu verhindern. Bei hoher Luftfeuchte ist dieser Schutz jedoch ungenügend. Die Mehrzahl der Betriebe der deutschen Süßwarenindustrie sind mittelständische Unternehmen. Die Ergebnisse können von diesen sowohl im Bereich Produktverbesserungen als auch insbesondere im Bereich der Neuentwicklung von Produkten angewandt werden.

Darüber hinaus lassen sie sich in vielen Bereichen der Lebensmittelindustrie nutzen, z.B. setzen neben der Backwarenindustrie sowohl die Feinkost- als auch die Fleischwarenindustrie mit Fetten oder Wachsen gecoatete Produkte in zahlreichen Applikationen ein. Auch bei der Herstellung von Pharmazeutika und Nahrungsergänzungsmitteln kommen lipophile Überzugsmaterialien zum Einsatz, so dass auch Hersteller dieser Produkte einen Nutzen aus den Forschungsergebnissen ziehen können.

Neben einer verbesserten Qualitätskontrolle von lipophilen Überzugsmaterialien und den damit überzogenen Produkten, einer spezifischen Verfahrensoptimierung und einer gezielteren Aus-

wahl der Coatingsubstanzen liegt der Nutzen insbesondere in der Entwicklung innovativer Coating-Produkte. Neuentwicklungen können durch eine bessere Auswahl der Filmmaterialien gezielter und schneller erfolgen und neue Materialien auf ihre Eignung hin mit den entwickelten Methoden genauer überprüft werden. Durch die Kombination verschiedener Coating-Substanzen können darüber hinaus völlig neue Produkte geschaffen und damit neue Absatzmärkte erschlossen werden.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2012.
2. Grabsch, C., Weinreich, B. und Sommer, K.: Correlation between tensile strength and water permeability of fat based coating materials. Proc. World Congr. Part. Technol., Nürnberg, 26.-29.04.2010, ISBN 978-3-00-030570-2 (2010).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität München  
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW  
Lehrstuhl für Verfahrenstechnik  
dispenser Systeme  
Maximus-von-Imhof-Forum 2, 85354 Freising-  
Weihenstephan  
Tel.: 08161/71-3289, Fax: 08161/71-4242  
E-Mail: [petra.foerst@lrz.tum.de](mailto:petra.foerst@lrz.tum.de)

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: [fei@fei-bonn.de](mailto:fei@fei-bonn.de)

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.