

Einfluss von Prozessführung und Matrixmaterial auf die Öltropfengröße im Zerstäubungsschritt eines Sprühtrocknungsprozesses zur Erzeugung von pulverförmigen Formulierungen mit mikroverkapselten lipophilen Komponenten



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik Teilinstitut I: Lebensmittelverfahrenstechnik Prof. Dr Heike P. Karbstein/Dr. Volker Gaukel
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Jewe Schröder Danone Nutricia Research B.V., Utrecht
Laufzeit:	2020 - 2023
Zuwendungssumme:	€ 277.916,--

Forschungsziel

Die Sprühtrocknung ist ein weitverbreitetes Verfahren für die Erzeugung pulverförmiger Formulierungen von mikroverkapselten lipophilen Substanzen. Die zu trocknende Flüssigkeit ist eine Emulsion, wobei die Öltropfen oft als Container für darin gelöste hydrophobe Substanzen dienen. Teilweise stellt auch die Ölphase selbst die wertgebende Komponente des Gesamtprodukts dar. Im pulverförmigen Produkt wird angestrebt, die Öltropfen vollständig von einer Polymermatrix zu umschließen, um unerwünschte Einflüsse, wie z. B. die Oxidation durch Luftsauerstoff, zu verhindern. So werden in der Lebensmittelindustrie Aroma- und Farbstoffe, ebenso wie oxidationsempfindliche Lipide (z. B. Omega-3-Fettsäuren) verarbeitet. Üblicherweise gliedert sich der Herstellungsprozess solcher Produkte in die folgenden Schritte: Emulgieren und Homogenisieren der Ölphase, Aufkonzentration, Zerstäubung und Trocknung. In vielen Fällen wird das Pulver von den Anwendern wieder zu einer Emulsion redispergiert. Zur Verbesserung der Redispergierbarkeit des Pulvers werden die Produkte daher im Anschluss an die Trocknung häufig agglomeriert. Die Vermeidung von Oberflächenfett und damit eine möglichst hohe Verkapselungseffizienz gelten als entscheidender Faktor für die Bewertung der Prozessgüte. Neuere Studien stellen dabei einen quantitativen Zusammenhang zwischen der Verkapselungseffizienz und der Öltropfen- und Pulverpartikelgröße fest. Grundsätzlich erhöhen kleinere Öltropfen mit Durchmessern unter einem Mikrometer die physikalische Stabilität von Emulsionen und die Verkapselungseffizienz im getrockneten Pulver. Durch die Verringerung von Oberflächenfett werden auch die Rieselfähigkeit und die Instanteigenschaften des Produktes positiv beeinflusst. Hingegen gibt es Hinweise, dass eine größere Öltropfengröße (ÖTG) im Bereich mehrerer Mikrometer bezüglich der Bioverfügbarkeit spezifischer Fettsäuren (z. B. in Säuglingsanfangsnahrung) vorteilhaft ist. Die endproduktspezifische Öltropfengrößenverteilung (ÖTGV) wird üblicherweise bereits im Emulgier-/Homogenisierschritt eingestellt. Vernachlässigt wird hierbei aber, dass es bei der Zerstäubung zu einem weiteren Öltropfenaufbruch kommen kann.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Aufklärung des prozessabhängigen Öl- und Sprühtropfenaufbruchs während der Druckzerstäubung von Emulsionen im Sprühtrocknungsprozess mittels experimenteller Versuche und Computersimulationen. Hierbei sollen unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften verschiedener Matrixpolymere Grundlagen für die verständnisbasierte Auswahl von Zerstäubergeometrien und die Einstellung von Prozessfenstern erarbeitet werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Mit dem Vorhaben wird eine mechanistische Datengrundlage für die Öltropfenzerkleinerung während der Druckzerstäubung geschaffen, die eine zielgerichtete Verbesserung von Produkten bzw. Prozessen im Bereich der Sprühtrocknung von Emulsionen zur Herstellung von pulverförmigen Formulierungen mit mikroverkapselten lipophilen Komponenten ermöglicht. Diese ist nutzbar für alle Unternehmen im Bereich der Lohnherstellung von Aromen, der Herstellung von Lebens- und Futtermitteln, aber auch von Pharmazeutika und Kosmetikprodukten. Die Ergebnisse sind insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) von wirtschaftlicher Relevanz, da diese i. d. R. über kleinere Trocknungsanlagen verfügen und schnell auf neue Produktanforderungen reagieren müssen. Dabei ist die Vermeidung von Produktausschuss sowohl aus finanziellen Gründen als auch im Sinne der Nachhaltigkeit wichtig. So wird in der industriellen Herstellung angestrebt, im ersten Anlauf die gewünschte ÖTG in der gesamten Charge zu gewährleisten (First Time Right). Ohne genaue Kenntnis der Abläufe in den einzelnen Prozessschritten ist dieses Ziel jedoch nicht sicher erreichbar. Gerade KMU können eine derartige systematische Aufklärung der prozessbedingten Einflüsse auf die ÖTG aufgrund fehlender Ressourcen nicht leisten. Daher sind die Ergebnisse eine wichtige Grundlage zur Erarbeitung von Produktionskonzepten, mit denen spezialisierte Produkte mit kleinen Chargen und hoher Variationsmöglichkeit hergestellt und auf verschiedene Anlagengrößen skaliert werden können, ohne dabei Veränderungen an der Formulierung vornehmen zu müssen. Aufgrund der dadurch möglichen Verknüpfung von Pilot- und Produktionsmaßstab können die Forschungsergebnisse auf lange Sicht direkt in die Entwicklung neuer Produkte und Prozesse einbezogen werden. Dadurch werden insbesondere für KMU die Kosten einer Produktentwicklung deutlich gesenkt, da vor allem teure Trial-and-Error-basierte Scale-up-Phasen und Produktionstests verringert oder vollständig umgangen werden können.

Weiteres Informationsmaterial

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik
Teilinstitut I: Lebensmittelverfahrenstechnik
Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-42497
Fax: +49 341 97-38249
E-Mail: heike.karbstein@kit.edu

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

Förderhinweis

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Dragana Gordic - stock.adobe.com #185582602

Stand: 9. April 2024