

Charakterisierung und Bewertung des Beschädigungspotentials von Früchten in Fruchtzubereitungen beim Transport durch Rohrleitungseinbauten



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Technische Universität Berlin Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie FG Lebensmittelbiotechnologie und -prozessstechnik Prof. Dr. Cornelia Rauh/Dr. Christopher McHardy Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM) Lattice Boltzmann Research Group Dr. Mathias J. Krause
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e. V. (MIV), Berlin VDMA-Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen e. V., Frankfurt
Projektkoordinator:	Prof. Dr. Hans-Ulrich Endreß Herbstreith & Fox GmbH & Co. KG, Pektin-Fabriken, Neuenbürg
Laufzeit:	2020 – 2022
Zuwendungssumme:	€ 510.398,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Forschungsziel

Unter industriell hergestellten Fruchtzubereitungen werden gekochte Mischungen von geschnittenen bzw. ganzen frischen, gefrorenen oder getrockneten Früchten mit weiteren Rezepturkomponenten, wie Fruchtpürees, -säften, Zucker und Hydrokolloiden, verstanden. Da Fruchtstücke die wertvollste Komponente der Mischung sind, ist der Erhalt der Stückigkeit, d. h. die Unversehrtheit des Schnittbilds und der Erhalt der fruchttypischen Form, ein entscheidendes Qualitätskriterium. Bei der industriellen Verarbeitung dieser Fruchtzubereitungen, z. B. in der Milchindustrie, nimmt der Transport durch Rohrleitungen und diverse Einbauten einen großen Stellenwert ein und ist mit einem hohen Beschädigungspotential der Früchte verbunden. Während das grundsätzliche Verhalten partikelbeladener Strömungen in Rohrleitungen bereits erforscht und technisch verstanden ist, gilt dies nicht für eine mechanische Schädigung der partikulären Phase. Schädigende Belastungen treten vor allem in Rohrleitungseinbauten und deren Peripherie auf, d. h. an Orten, an denen es zu starken Störungen der Strömung und der Ausbildung räumlicher Geschwindigkeitsgradienten kommt und zum Teil instationäre Strömungsverhältnisse vorliegen. Die partikuläre Phase ist hier mechanischen Einwirkungen in Form von Scher- und Dehnspannungen ausgesetzt, die von Kollisionen mit Teilen des Apparats oder anderen Partikeln sowie durch hydrodynamische Krafteinwirkung verursacht werden. Von technischer Seite ist ein möglichst schneller Transport mit einem homogenen Suspensionszustand erwünscht, um eine schnelle und gleichmäßige Prozessierung von Fruchtzubereitungen zu erreichen. Erfahrung und aktuelle Literatur zeigen jedoch, dass mit einem schnellen Transport ein höheres Desintegrationspotential einhergeht, vor allem bei der Durchströmung von Einbauten.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es vor diesem Hintergrund zu untersuchen, wie sich die kontinuierliche und die disperse Phase bei der Durchströmung von Rohrleitungseinbauten unter praxisrelevanten Bedingungen beeinflussen und folgende Aspekte zu klären:

- Welche Belastungsarten und -intensitäten (Scherung, Dehnung, Druck, Kollision) treten bei der Durchströmung von Rohrleitungseinbauten auf und verursachen Partikelschädigungen?
- Welche räumlichen und zeitlichen Abhängigkeiten (ansteigend bzw. absinkend) der strömungsinduzierten Belastungen induzieren die Geometrien der Einbauten?
- Welche strömungsmechanischen Ursachen bestehen für räumliche Inhomogenitäten der Feststoffvolumenkonzentration und wie hängt die Partikelschädigung vom Regime der Suspensionsströmung ab?
- Was sind die Haupteinflussparameter für die Beschädigung der partikulären Phase und welche Wechselwirkungen existieren zwischen ihnen?

Es sollen Kennlinienfelder (u. a. in Abhängigkeit von Prozessbedingungen, Geometrien, physikalischen Fluid- und Partikeleigenschaften sowie Schädigungsgrad) zur Charakterisierung der Beeinträchtigung der Produktqualität (d. h. des Grads der Partikelzerkleinerung) erstellt sowie Empfehlungen für das Design von Anlagenkomponenten erarbeitet werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Fruchtzubereitungen werden als eigenständiges Produkt (z. B. in Form von Desserts, wie rote Grütze) auf den Markt gebracht oder als Halbfabrikat hergestellt. Hauptabnehmer dieser Halbfabrikate sind die Milch-, Eiscreme-, Backwaren- und Süßwarenindustrie und damit ein breiter Kreis von Lebensmittelproduzenten.

Im Bereich der Fruchtjoghurtprodukte ist die Anzahl sichtbarer Früchte und Fruchtstücke sowie deren Unversehrtheit ein wichtiger Qualitätsparameter, da die Verbraucher einen Zustand der Früchte erwarten, der einer frisch zugegebenen Frucht entspricht. Diese Erwartungshaltung erfordert eine schonende Prozessierung bei der Herstellung der Fruchtzubereitungen und ihrer Weiterverarbeitung. Ließen sich über eine schonende Verarbeitung der Grad der Partikelzerkleinerung reduzieren und mehr größere, unversehrte Partikel erhalten, so ließe sich bei gleichem Fruchtgehalt ein höherer Preis für die verarbeiteten Fruchtzubereitungen erzielen bzw. bei Reduktion der einzusetzenden wertvollen Fruchtartikel ein Einsparungspotential nutzen. Die jährliche Produktionsmenge von Fruchtzubereitungen liegt aktuell bei 282.000 t.

Von den Ergebnissen profitieren gleichermaßen die Hersteller von Fruchtzubereitungen (obstverarbeitende Industrie), die Verarbeiter von Halbfabrikaten (wie die Milchindustrie) sowie der Maschinen- und Anlagenbau.

Die Arbeiten münden in der Erstellung von Kennlinienfeldern und Datenbanken, die quantitativ die Ergebnisse beschreiben und von Produzenten und Anlagenherstellern zum Design und der Bewertung von Prozessen, Anlagenkomponenten und Produkten verwendet werden können. Durch die Bestimmung der Sensitivität der Partikelzerstörung gegenüber Prozess- und Rezeptureinflüssen entstehen außerdem Möglichkeiten für neue und verbesserte Rezepturen. Zu erwarten ist außerdem, dass sich die Ergebnisse auf Gemüseprodukte übertragen lassen.

Weiteres Informationsmaterial

Technische Universität Berlin
Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie
FG Lebensmittelbiotechnologie und -prozesstechnik
Königin-Luise-Straße 22, 14195 Berlin
Tel.: +49 30 314-71254
Fax: +49 30 832-7663
E-Mail: cornelia.rauh@tu-berlin.de

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM)
Lattice Boltzmann Research Group
Straße am Forum 8, 76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-44191
Fax: +49 721 608-42403
E-Mail: mathias.krause@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:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 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.

Bildnachweis - Seite 1: @Lucky Dragon - stock.adobe.com #7077600

Stand: 12. April 2021