

Lebensmitteltechnologische Potentiale der innovativen, ressourcen- und produktschonenden Gashydrattechnologie am Beispiel der Konzentrierung von ausgewählten Säften

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Universität Erlangen-Nürnberg Department Chemie- und Bioingenieurwesen Lehrstuhl für Strömungsmechanik Prof. Dr. Antonio Delgado/M. Sc. Timo Claßen
Forschungsstelle II:	Technische Universität Berlin Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie FG Lebensmittelbiotechnologie und -prozesstechnik Prof. Dr. Cornelia Rauh/Pia Seidl
Industriegruppe(n):	VDMA-Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen e.V., Frankfurt Verein der Zuckerindustrie e.V. (VdZ), Berlin Fachverband Pektin e.V., Neuenbürg
	Projektkoordinator: Prof. Dr. Hans-Ulrich Endreß Herbstreith & Fox KG, Neuenbürg
Laufzeit:	2017 - 2020
Zuwendungssumme:	€ 498.720,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI im Rahmen der AiF-Forschungsallianz Engergiewende)

Forschungsziel:

Die Trocknung bzw. das Entfernen von Wasser stellt in der Lebensmittelherstellung eine zentrale Grundoperation dar, die hinsichtlich des Erhalts der Qualität und der Menge der zu behandelnden Produkte hohe Anforderungen stellt. So kann eine Reduktion des Wassergehalts einerseits dazu beitragen, dass Produkte ihre Funktionalität erhalten, während der Weiterverarbeitung und bei der Lagerung weniger anfällig sind oder dazu, dass Kosten für Verpackung, Lagerung und Transport eingespart werden. Andererseits besteht für diesen Produktionsschritt die kontinuierliche Herausforderung, nachhaltige und ressourceneffiziente Verfahren zu entwickeln.

Das klassische Verfahren zur Konzentrierung von Lebensmitteln ist die Verdampfung. Um den damit potentiell verbundenen Verlust

oder die Beschädigung von leichtflüchtigen oder hitzeempfindlichen Stoffen, wie Phenolen oder Vitamin C, zu vermeiden, wurden alternative Verfahren, wie Membranverfahren oder die Gefrierkonzentration, entwickelt. Der Wasserentzug mittels Gashydrattechnologie ist hingegen ein in der Lebensmittelindustrie bislang noch nicht etabliertes Verfahren. Eine Konzentrierung von flüssigen Lebensmitteln mittels Gashydraten bzw. CO₂-Hydraten wurde bisher lediglich im Labormaßstab und bei Säften, im Speziellen bei Orangen- und Tomatensaft, durchgeführt. Erste Studien zur Konzentrierung von

Orangensaft mittels Ethylen-Gas (C₂H₄) wurden 2014 durchgeführt und erreichten maximale Konzentrierungsraten von 99,3 %. Unter Einsatz von CO₂-Gas konnten vergleichbare Konzentrierungsraten erzielt wer-

den. Eine Abtrennung von Wasser durch Gashydratbildung wurde auch im Bereich der Zuckerproduktion untersucht, da hier der Energieeinsatz zur Wasserabscheidung (Konzentrierung) sehr kostenintensiv ist.

Entwicklungen zum Einsatz von Gashydraten zur Wasserabtrennung finden bisher ausschließlich außerhalb Deutschlands statt und fokussieren auch nicht auf die erreichbare Produktqualität. Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher, am Beispiel von Fruchtsäften (Apfel-, Orange- und Sanddornsaft) zu untersuchen, ob sich die Gashydrattechnologie zur Konzentrierung von flüssigen Lebensmitteln eignet. Dabei soll CO₂ als Arbeitsmedium eingesetzt werden und eine Prozessbewertung und -optimierung hinsichtlich der Effizienz des Material- und Energieeinsatzes unter besonderer Berücksichtigung der Produktqualität und des Scale-ups erfolgen. Dies geschieht systematisch im Vergleich zu etablierten Verfahren und unter besonderer Berücksichtigung von Prozessvariationen, welche mithilfe einer globalen und lokalen Modellierung abgebildet werden sollen. Dazu wird im Rahmen des Vorhabens außerdem quantifiziert, wie sich unterschiedliche Prozessbedingungen auf die Produktqualität auswirken und welche Prozessierungsansätze auch auf größere Maßstäbe übertragen werden können und damit für den industriellen Einsatz geeignet sind. Hierdurch schafft das Vorhaben belastungsfähige Grundlagen für das Design gashydratbasierter Verfahren und Produkte mit besonderer Eignung für einen Einsatz in KMU.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Der Prozess des Wasserentzugs bei Säften ist mit einem hohen Energieeinsatz verbunden. Das Vorhaben zielt darauf ab, die Grundlagen für die Anwendung der energiesparenden Gashydrattechnologie in der Lebensmittelproduktion zu schaffen. Das bei der Konzentrierung von Lebensmitteln für den Wasserentzug gewählte Verfahren entscheidet nicht nur über die Qualität der Produkte, sondern auch über die Ressourceneffizienz der gesamten Herstellung. Die Gashydrattechnologie ist ein Behandlungsverfahren, das die Vorteile der Produktschonung mit denen der Energieeffizienz vereint. Bei Hydraten handelt es sich um eisähnliche

Käfigstrukturen, bei welchen Van-der-Waals-Kräfte die Wasserstoffbrücken bei typischen Drücken von 30-80 bar und Temperaturen von 1-8 °C stabilisieren. Gegenüber den bisher angewandten thermischen Verfahren zur Saftkonzentrierung bietet die Hydrattechnologie nicht nur die Möglichkeit, produktschonender naturbelassenere Produkte herzustellen, sondern dies auch in bislang nicht oder nur mit hohem Energieaufwand erreichbaren Konzentrationsgraden. So werden mit dieser Technik im Vergleich zum etablierten Gefrierkonzentrierungsverfahren bis zu 40 % höhere Konzentrationsgrade erreicht; der Energieaufwand dieses Verfahrens ist dabei um ein Vielfaches geringer. So erfordert das Gefrierkonzentrierungsverfahren bei einem Konzentrationsgrad von 50 % einen spezifischen Energieeinsatz von 936-1.800 kJ/kg, während die Gashydrattechnologie bei identischem Konzentrationsgrad nur 211-302 kJ/kg erfordert.

Die Gashydrattechnologie eröffnet insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) breiten Raum für technische Aktivitäten und bietet ihnen die Möglichkeit, Nischen mit hochinnovativen Produkten zu besetzen. Die Nutzung der im Rahmen des Vorhabens entwickelten vorwettbewerblichen virtuellen Entwicklungsplattform für gashydratbasierte Prozesse, in der alle Erkenntnisse des Projekts hinterlegt werden, kann unmittelbar nach Projektende beginnen. Mit ihr werden KMU in der Praxis unterstützt, die Integration von gashydratbasierten Prozessen hinsichtlich deren Wirtschaftlichkeit zunächst theoretisch abzuschätzen. Die Entwicklungsplattform kann zusätzliche Anwendung bei der Planung neuer Anlagen finden, um möglichst ressourceneffiziente Lösungen zu realisieren. Die Gestaltung der Plattform erfolgt mittels einer Open-Source-Software. Für ihre Anwendung bedarf es keiner Lizenzgenehmigung; die Software kann ohne Programmierkenntnisse auf handelsüblichen Rechnern ausgeführt werden.

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Erlangen-Nürnberg
Department Chemie- und Bioingenieurwesen
Lehrstuhl für Strömungsmechanik

Cauerstraße 4, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85-29500
Fax: +49 9131 85-29503
E-Mail: antonio.delgado@fau.de

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

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

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

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (IFEI), 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.