

Einfluss des Homogenisationsprozesses auf die innere Struktur und die dadurch bestimmten Eigenschaften von pulpösen Fruchtsäften und Pürees und den Energiebedarf bei der Herstellung

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik Bereich I: Lebensmittelverfahrenstechnik Prof. Dr. Heike P. Karbstein/Dr. Lena Hecht/ Dipl.-Ing. Ariane Bisten
Forschungsstelle II:	Hochschule Geisenheim Zentrum für Analytische Chemie und Mikrobiologie Institut für Weinanalytik und Getränkeforschung Prof. Dr. Helmut Dietrich/Dipl.-Ing. Michael Ludwig
Industriegruppen:	Verband der Fruchtsaftindustrie e.V (VdF), Bonn VDMA-Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen e.V., Frankfurt a.M.
	Projektkoordinator: Dipl.-Ing. Hans Mario Dechent Eckes-Granini Group GmbH, Nieder-Olm
Laufzeit:	2013 – 2016
Zuwendungssumme:	€ 403.200,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Pulpöse Säfte und Pürees werden heute im großen Maßstab homogenisiert, um Eigenschaften, wie Farbe, Trübung, Trubstabilität, Viskosität oder Mundgefühl, einzustellen. So werden allein in Deutschland jährlich ca. 3,8 Mio. Tonnen Frucht- und Gemüsesäfte hergestellt, wovon ein Großteil in einem separaten Schritt homogenisiert wird. Hierbei geht es vor allem darum, Fruchtfasern zu zerkleinern. Die genannten Produkteigenschaften werden wesentlich durch die Größe, Form und Morphologie der Fasern und Bruchstücke bzw. deren Aggregate beeinflusst. Pulpöse und püreehaltige Fruchtsäfte, Fruchtnektare und Smoothies sind physikalisch gesehen eine Suspension aus Pulp (Fruchtmark oder Fruchtmarkkonzentrat) und Serum (Klarsaft), was im Verarbeitungsprozess einen Homogenisierungsschritt erforderlich macht.

Es liegen zwar viele empirische Erfahrungen zum Einfluss ausgewählter Prozessparameter auf produktabhängige Eigenschaften vor, jedoch sind diese oft widersprüchlich. Hersteller setzen daher zumeist auf konventionelle Verfahren und Prozessbedingungen und haben bei Änderungen von Rohstoffbedingungen oder bei neuen Anforderungen des Marktes keine Möglichkeit, schnell und gezielt reagieren zu können.

Die Homogenisation ist energetisch aufwändig, Anlagen haben häufig kurze Standzeiten und verursachen damit hohe Kosten. Daher ist eine systematische Hinterfragung der Höhe und der Art des Energieeintrags notwendig, um eine Reduzierung von Betriebs- oder Materialkosten zu erreichen. Die Homogenisation stellt in vielen Industriebereichen einen wichtigen Schritt

zur Formulierung von Produkten und zum Einstellen von Produkteigenschaften dar. Aus anderen Produktbereichen sind innovative Entwicklungen im Bereich der Homogenisation, wie die Simultane Homogenisier- und Mischtechnik (SHM), bekannt.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher aufzuzeigen, wie sich die Prozessparameter bei der Homogenisation von Fruchtsäften und -pürees auf deren innere Struktur und die damit verbundenen konsumentenrelevanten Eigenschaften auswirken und wie durch den Einsatz innovativer Technologien, wie der SHM-Technik, Energie- oder Kostenersparnisse erzielt bzw. Produkteigenschaften variiert werden können.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollten grundlegende Erkenntnisse über die Veränderung der inneren Struktur durch den Homogenisationsprozess von pulpösen Fruchtsäften und Fruchtpürees gewonnen werden. Darüber hinaus wurden sowohl die dadurch bestimmten Eigenschaften als auch der Energiebedarf des Homogenisationsschrittes betrachtet.

Die relevanten Prozessparameter für Rotor-Stator-Maschinen und Hochdruckhomogenisatoren wurden im Labormaßstab herausgearbeitet und eine apparatunabhängige Methode zum Vergleichen der Ergebnisse auf Basis der Energiedichte erarbeitet. Es wurde ein Schnelltest zur Analyse des Sedimentationsverhaltens in Abhängigkeit des Homogenisationsgrades der Proben entwickelt. Die Ergebnisse dieses Schnelltests zeigen die gleichen Trends wie diejenigen der parallel durchgeführten Langzeitstabilitätsuntersuchungen. Anhand der Modellsysteme Tomate, Pfirsich, Erdbeere und Banane konnte die Auswirkung verschiedener Parameter im Prozess auf die nachfolgenden Analysen aufgezeigt werden. Grundsätzlich zeigten sämtliche mit Rotor-Stator-Systemen prozessierten Proben bei steigender Drehzahl und zunehmender Prozesszeit eine Verringerung der Partikelgrößen. Für alle untersuchten Modellsysteme führte die Homogenisation mittels Hochdruckhomogenisationsverfahren unabhängig von der Geometrie (Flachventil oder Lochblende) zu kleineren Partikelgrößen bei gleicher Energiedichte als die Homogenisation mit Rotor-Stator-Maschinen. Für das Modellsystem Banane konnte durch das Anlegen von Ge-

gendruck die Partikelgröße bei gleichem Energieeintrag weiter verringert werden. Am Beispiel von im Technikumsmaßstab definiert prozessierten Pfirsich- und Erdbeernektaren aus Fruchtmarm sowie Fruchtmarmkonzentrat konnten Einflüsse der Herstellungstechnologie in Bezug auf die eingesetzten Homogenisationsverfahren und Halbwaren aufgezeigt werden. Eine Beeinflussung der dynamischen Viskosität, ein Anstieg der Sedimentgewichte nach Zentrifugation der Nektare sowie eine Zunahme der Kolloidgehalte in der Serumphase in Abhängigkeit des Energieeintrages wurden erfasst. Unterschiede zwischen den Behandlungsintensitäten der Homogenisation mittels Rotor-Stator-System bzw. mittels Hochdruckhomogenisator zeigten sich ebenfalls im Sedimentationsverhalten der Endprodukte.

Eine innovative Verfahrensvariante zum weiteren Energieeinsparen wurde erfolgreich im Labormaßstab getestet und zeigte ein hohes Potential. Durch die SHM-Prozesstechnik konnten im Vergleich zur bisherigen Hochdruckhomogenisation 48 % der benötigten Energie eingespart werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Der Konsum von Fruchtsäften und Fruchtnektaren bzw. Smoothies ist in den letzten Jahren in Deutschland mit ca. 40 Litern pro Kopf und mit einem Gesamtjahresumsatz von ca. 3,7 Mrd. € konstant hoch. Vor dem Hintergrund einer verbesserten Versorgung der Bevölkerung mit konsumentengerechten Produkten auf Basis von Obst und Gemüse nimmt die Bedeutung pulpöser, d.h. faserstoffreicher Säfte und Pürees, sowie von Smoothies deutlich zu. Immer häufiger finden auch gemüsebasierte Rohstoffe Einzug in diese Produktpalette. Gerade bei diesen ist die Homogenisation ein entscheidender Prozessschritt zur Einstellung von konsumentengerechten Eigenschaften. Eine Beherrschung der Prozessparameter zur Einstellung einer breiten Variabilität an Produkteigenschaften ist damit eine Grundvoraussetzung, um schnell auf neue Markt- oder Rohstoffanforderungen reagieren zu können. Dies ist gerade für kleine und mittelständische Unternehmen von großer Bedeutung. Prozesskosten aufgrund von Energie und Verbrauchsmaterialien im Bereich der Prozessanlagen und die wirtschaftlichen Folgen einer unzureichenden oder wenig optimalen Homogenisation als wichtiger Teilschritt der Produktion sind eine wichtige Komponente hin-

sichtlich der Wettbewerbssituation der Fruchtsaftindustrie.

Die deutsche Fruchtsaftindustrie mit ca. 400 produzierenden Unternehmen ist einer der bedeutendsten Zweige der Lebensmittelindustrie und ist überwiegend von kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägt (ca. 80 % der Betriebe).

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

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht (2016).
2. Bisten, A., Hirn, S., Dietrich, H. & Schuchmann, H. P.: Analyse des Sedimentationsverhalten von Pfirsichnektar in Abhängigkeit von dem vorherigen Homogenisationsschritt. Dispers. Lett. 7, 1-4 (2016).
3. Possner, D., Ludwig, M., Hirn, S., Will, F. & Dietrich, H.: Herstellung von Erdbeerpürees unter verbessertem Oxidationsschutz mit der VaculiQ Technologie. Dt. Lebensm. Rundsch. (DLR) 111, 171-178 (2015).

Weiteres Informationsmaterial:

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik
Bereich I: Lebensmittelverfahrenstechnik
Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-48797
Fax: +49 721 608-942497
E-Mail: heike.karbstein@kit.edu

Hochschule Geisenheim
Zentrum für Analytische Chemie und
Mikrobiologie
Institut für Weinanalytik und
Getränkeforschung
Rüdesheimer Str. 28, 65366 Geisenheim
Tel.: +49 6722 502 311
Fax: +49 6722 502 310
E-Mail: helmut.dietrich@hs-gm.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 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.