

Prospektive Beurteilung des trubstabilisierenden Potentials von Frucht- und Gemüsesaftkonzentraten und technologische Verbesserung daraus hergestellter Produkte

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmitteltechnologie FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft Prof. Dr. R. Carle/Dr. S. Neidhart
Industriegruppe:	Verband der Deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn Projektkoordinatoren: Dr. A. Gessler, Wesergold Getränke- industrie GmbH & Co. KG, Rinteln RA K. Sennewald, Verband der Deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn
Laufzeit:	1998 - 2000
Zuwendungssumme:	€ 194.670,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Trubstabilität ist ein ausschlaggebender Faktor für den Markterfolg trüber Frucht- und Gemüsesaftprodukte. Im Gegensatz zur Produktion von eingekelterten Direktsäften kann bei der Herstellung trüber Getränke aus zugekauften Konzentraten oder safhaltigen Grundstoffen die Trubstabilität nicht mehr über die Auswahl der Rohware und eine optimierte Saftgewinnung beeinflusst werden. Die Beurteilung des trubstabilisierenden Potentials und der Verarbeitungseigenschaften von Halbwaren und Grundstoffen sowie technologische Maßnahmen zur Optimierung der Weiterverarbeitungsprozesse treten nun in den Vordergrund.

Die Ziele des Forschungsvorhabens waren daher (1) die Charakterisierung des trubstabilisierenden Potentials von Frucht- und Gemüsesaftkonzentraten am Beispiel von Karottensaftkonzentraten und Halbkonzentraten aus keltertrübem Apfelsaft, (2) die Charakterisierung ihrer verfahrenstechnischen Verarbeitungseigenschaften, wie z.B. der Pumpfähigkeit bei tiefen Temperaturen und der Scherstabilität, sowie (3) die Beurteilung und Entwicklung technologischer Maßnahmen zur Optimierung der Trubstabilität bei der Konzentratverarbeitung. Angestrebt wurde die pro-

spektive Beurteilung der Eignung von Konzentraten zur Herstellung trubstabiler Getränke.

Forschungsergebnis:

Zwischen den Systemen *Apfel-* und *Karottensaft* wurde ein elementarer Unterschied in den physikalischen Eigenschaften und dem Sedimentationsverhalten der Partikel ebenso wie in den rheologischen Auswirkungen in Saft und Konzentrat festgestellt. Ein botanisch artenspezifisches Sedimentationsverhalten in Getränken wurde modellhaft auch im Falle von Saft- bzw. Mark(teil)konzentraten aus Maracuja, Ananas, Orange und Pfirsich betrachtet. Zur Beurteilung der Sedimentationsstabilität sind daher unterschiedliche methodische Ansätze erforderlich. Wegen der Ausklartendenz von Apfelsäften bietet sich die etablierte Beurteilung über die stabile Trübung nach einer zentrifugalen Trubfraktionierung (vgl. AiF 9224) für diese Säfte auch im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Apfelsaftkonzentraten an, während diese Zielgröße bei Karottensäften wegen deren auffallend hohen Trübungsstabilität nicht anwendbar ist. Die physikalische Stabilität und Qualität dieser Säfte wird hier durch die Sedimentbildung bzw. den schnell sedimentierenden Grobtruban-

teil aufgrund dessen Farbabweichung und schlechten Resuspendierungsverhaltens geprägt. Für Karottensäfte wurde daher die zentrifugale Trubfraktionierung für diese Zielgröße (Grobtrubanteil) evaluiert. Es wurde gezeigt, dass die einzigartige Trübungsstabilität von Karottensäften durch eine Partikelfraktion mit auffallend geringer Dichte verursacht wird, die nahezu identisch mit der Dichte der kontinuierlichen Phase ist. Diverse Ergebnisse deuten darauf hin, dass diese Partikelfraktion Chromoplastenfragmente darstellt. Diese extreme Trübungsstabilität bestätigte sich auch bei Karottensäften, die im Technikumsmaßstab mittels Dekantertechnologie produziert worden waren. Der Zeitpunkt einer Säurezugabe hatte dabei den stärksten Einfluss auf die Sedimentbildung im Saft, während die Variation der Blanchierbedingungen sowie die enzymatische Maischebehandlung die Saftqualität nur gering beeinflusste. Die extreme Trübungsstabilität rückverdünnter Karottensäfte veränderte sich auch nicht über die einjährige Lagerung des aseptisch abgefüllten Konzentrates bei Raumtemperatur.

Die Charakterisierung des trubstabilisierenden Potentials erfolgte über eine Trubklassifizierung, die Bilanzierung von Trub- und Serumanteilen, die physikalische Charakterisierung der Partikeleigenschaften und die summarische Charakterisierung der Kolloide (Quantifizierung, Lokalisierung, rheologischer Beitrag). Dies wurde ergänzt durch einen strukturrheologischen Ansatz, da die Rheologie phänomenologisch die Gesamtwirkung der Beiträge einzelner Phasen des Mehrphasensystems 'Saftkonzentrat' sowie die Effekte potentiell bestehender Wechselwirkungen zwischen oder innerhalb dieser Phasen erfasst. Es wurde gezeigt, dass das rheologische Verhalten von Karottensaftkonzentraten überwiegend durch die partikuläre Struktur des Trubes bestimmt wird; eine partielle Immobilisierung der kontinuierlichen Phase besteht nicht. Für trübe Saftkonzentrate einzigartig ist die hohe Scherstabilität der Karottensaftkonzentrate, die häufig sogar eine scherinduzierte Struktur bei hohen Schergeschwindigkeiten ($\geq 100 \text{ s}^{-1}$) mit zunehmender Scherdauer ausbilden. Die komplexe rheologische Information dieser scherinduzierten Strukturbildung konnte im Rahmen dieses Projektes jedoch noch nicht auf eine einfache Größe reduziert werden, mit der über einen rheologischen Schnelltest eine prospektive Beurteilung des trubstabilisierenden Potentials dieser Konzentrate, d.h. des unerwünschten Sedimentanteils im resultierenden Saft möglich wäre, obwohl erste Ansätze hierzu vielverspre-

chend erscheinen. Für Karottensaftkonzentrate wurden, im Sinne einer rheologischen Datenbank, die Fließeigenschaften über einen großen Temperatur- (-8 bis 55°C) und Schergeschwindigkeitsbereich ($0,01 - 10.000 \text{ s}^{-1}$) ermittelt, die für die Auslegung von Prozessanlagen herangezogen werden können. Die Apfelsaft-Halbkonzentrate zeigten im Gegensatz zu den stets strukturviskosen Karottensaftkonzentraten häufig Newtonsches Fließverhalten. Ein geringer rheologischer Einfluss von Trubpartikeln, der in einer Strukturviskosität dieser Konzentrate zum Ausdruck kam, wurde hier nur bei Konzentraten mit hohem Trubanteil ($\geq 6 \text{ g Feuchtttrub}/100 \text{ g Konzentrat}$) beobachtet.

Technologische Behandlungsverfahren für Konzentrate umfassten die Enzymierung und die Homogenisation. Mit der Enzymierung von Karottensaftkonzentraten wurde ein neuer Arbeitsbereich erschlossen. Durch die Behandlung von Karottensaftkonzentraten mit einer Pektatlyase konnte die nach Rückverdünnung gemessene Menge an schnell sedimentierendem Grobtrub deutlich reduziert werden. Infolge der hohen Viskosität war eine partikelzerkleinernde Homogenisation der Konzentrate nicht möglich, so dass Homogenisiermaßnahmen bei der Stufe eines partiell rückverdünnten Premixes und bei der Endverdünnungsstufe untersucht wurden am Beispiel von Einkomponentensystemen aus Maracuja, Orange, Karotte und Pfirsich sowie von entsprechenden binären Gemischen. Obwohl stets eine Zerkleinerung der Partikel erreicht wurde, war eine nachträgliche Verbesserung der Trübungseigenschaften rohwarenspezifisch. Bei Mischgetränken konnte nur dann durch einen Homogenisierungsschritt eine Verbesserung der Trübungseigenschaften erzielt werden, wenn dies bereits bei *allen* verwendeten Einzelkomponenten möglich war. Trübungsinstabilitäten, wie Ausklärung oder Flockenbildung, wurden insbesondere bei der Verarbeitung von Maracujakonzentrat durch eine Homogenisation noch verstärkt. Am Beispiel eines Orange-Maracuja-Modellsaftgetränks wurden außerdem verschiedene Verfahren unter Kombination von Homogenisation und Stabilisierung von Pektinzusätzen evaluiert.

Bei der Verarbeitung von Apfelsaft- und anderen Fruchtkonzentraten standen der Einfluss von Zuckerarten und Pektinen bei der Herstellung von Saftgetränken im Vordergrund. Die Trübungseigenschaften der Getränke aus Pfirsichmark, Ananas- oder Apfelsaft konnten durch die Wahl der Zuckerart nicht beeinflusst werden.

Das Ausmaß des trubstabilisierenden Effekts von Pektinzusätzen und die Wirkungsweise der mittel- bis hochveresterten Pektine war rohwarenspezifisch und abhängig vom Saftgehalt der Getränke. Im Unterschied zu den Saftgetränken mit 50 % Saftgehalt, bei denen die Trubstabilisierung unabhängig vom Methylierungsgrad der verwendeten Pektine war, nahm der trubstabilisierende Effekt beim Ananassaft mit steigendem Methylierungsgrad des Pektins überproportional zu, was im Fall des Ananassafts auf die Erhöhung der Viskosität der kontinuierlichen Phase zurückgeführt werden konnte. Neben einer Viskositätssteigerung basierte die Trubstabilisierung bei geringen Saft- und damit Trubgehalten dagegen nachweislich stark auf der Wechselwirkung zwischen Trub und Pektin.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Eigenkelterung von Fruchtsäften bzw. -nektaren durch die Industrie ist weiterhin rückläufig. Der zu beobachtende Strukturwandel kommt im hohen Importanteil zum Ausdruck. Die Wettbewerbsverschärfung erfordert verstärkt Produktinnovationen. Die erfolgte Evaluierung technologischer Maßnahmen zur Optimierung der Trübungseigenschaften bei der Konzentratverarbeitung stellen unmittelbar umsetzbare Grundlagen für gezielte Rezepturenentwicklungen sowie für die Verkürzung von Produktentwicklungen, für die Vermeidung von Fehlchargen und für die Minimierung des Risikos bei Produktinnovationen dar und bilden eine Basis für die Konzeption von Verarbeitungsprozessen. Damit ist eine direkte Umsetzbarkeit der Erkenntnisse auch in kleinen und mittleren Betrieben gegeben. Den technologischen und analytischen Erkenntnissen wird auch eine Bedeutung für die Grundstoffherstellung beigemessen, so dass die erzielten Ergebnisse für den Bereich der Erfrischungsgetränke ebenso wichtig sind wie für den Frucht- und Gemüsesaftsektor.

Mit Karotten- und keltertrüben Apfelsäften wurden Produkte gewählt, die im Inland produziert werden und einzeln oder als Komponente von Mehrfruchtsäften eine wirtschaftliche Bedeutung besitzen. Keltertrüber Apfelsaft ist mit einem Marktanteil von ca. 40 % der gesamten Apfelsaftproduktion das wichtigste in Deutschland gekelterte Fruchtsaftprodukt. Da das Untersuchungsmaterial überwiegend aus industriell produzierter Ware bestand, können die gewonnenen Daten einen Beitrag zu einer industrie-relevanten Datenbank darstellen. Durch die Ein-

beziehung von Konzentraten aus Ananas und Maracuja in die Untersuchungen zur stabilisierenden Wirkung von Pektinzusätzen in oder ohne Verbindung mit Homogenisiermaßnahmen wurde der aktuellen Umsetzung der EU-Miscellaneous-Richtlinie Rechnung getragen, wonach Säfte und Nektare aus diesen Fruchtarten mittels Pektin zusätzlich stabilisiert werden können.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2000.
2. Carle, R.: Trends in der Früchteverarbeitung. *Flüssiges Obst* 67, 414-419 (2000).
3. Mensah-Wilson, M., Reiter, M., Bail, R., Neidhart, S. und Carle, R.: Cloud stabilizing potential of pectin on pulp-containing fruit juices and nectars. *Fruit Processing* 10, 47-54 (2000).
4. Reiter, M., Neidhart, S., Carle, R.: Temperaturabhängigkeit des Fließverhaltens von Karottensaftkonzentraten. 6. Tagung Lebensmittelrheologie, Detmold, Berichtsband, 395-396 (2000).
5. Mattes, F. und Endress, H.U.: Trubstabilisierung von aus Konzentrat hergestelltem Ananas- und Maracujasaft sowie deren Nektare. *Flüssiges Obst* 4, 195-200 (2000).
6. Neidhart, S., Reiter, M. und Carle, R.: Rheological properties of carrot juice concentrates and their cloud stabilizing potential. *Proc. 2nd Intern. Symp. on Food Rheology and Structure ISFRS, Zürich*, 370-374, (2000).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmitteltechnologie
FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft
Garbenstrasse 25, 70599 Stuttgart
Tel.: 0711/459-2314, Fax: 0711/459-4110
E-Mail: carle@uni-hohenheim.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de