

## Klärung von Aromastoff-Veränderungen bei der Herstellung von Ananassaft

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/ Dr. M. Steinhaus
<b>Industriegruppe:</b>	Verband der Deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn  Projektkoordinatoren: Dipl.-Ing. H. M. Dechent, Eckes-Granini GmbH & Co. KG, Nieder-Olm RA K. Sennewald, Verband der Deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn
<b>Laufzeit:</b>	2006 – 2008
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 243.350,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Zur Herstellung von Ananassaft werden die zerkleinerten Früchte in Entsaftungstrummeln gegen eine perforierte Wand gepresst, wobei der Saft abläuft, während die Schale zurückbleibt oder in Mühlen zerkleinert und mit Schneckenpressen, Dekantern oder Horizontalpressen entsaftet wird. Der Saft wird erwärmt, entlüftet und von Fasermaterial befreit und nach Pasteurisierung als Direktsaft vermarktet oder zu Konzentrat weiterverarbeitet. Dazu wird der Saft, ggf. unter Vakuum, erhitzt und dabei ein Großteil des Wasser abgedampft. Die Aromafraktion wird aus den kondensierten Brüden zurückgewonnen und zusammen mit dem Konzentrat verschifft. Im Zielland wird aus Konzentrat und Aromafraktion unter Zusatz von Wasser auf das ursprüngliche Volumen rückverdünnt, pasteurisiert und abgefüllt. Trotz der Rückführung der natürlichen Aromafraktion weist Ananassaft aus Konzentrat im Vergleich zu frischem Saft ein stark verändertes Aroma auf. Auch Direktsäfte weisen im Aromaprofil kaum noch Ähnlichkeiten mit frischem Saft auf. Da die molekularen Ursachen dieser Aromaveränderungen bisher ungeklärt sind, stehen den deutschen Saftherstellern, die überwiegend zu den kleinen und mittelständischen Unternehmen gehören, derzeit keine gezielten Maßnahmen zur Optimierung des Ananassaftaromas zur Verfügung.

### Forschungsergebnis:

Ziel des Forschungsvorhabens war es, zunächst durch Anwendung von Techniken der „molekularen Sensorik“ die Schlüsselverbindungen für das Aroma von frischem Ananassaft unterschiedlicher Sorte, Provenienz und Reifegrad zu identifizieren. Auf der Basis der erhaltenen Daten sollte anschließend untersucht werden, wie sich diese Verbindungen bei der Verarbeitung von „Ananas zu Saft“ und von „Saft zu Konzentrat“ quantitativ verändern. Dadurch sollte geklärt werden, welche Prozessschritte entscheidend für die Aromaveränderungen bei der Saftherstellung sind und wie technologisch eine Verbesserung der sensorischen Qualität von Ananassaft erzielt werden kann.

Mit Hilfe eines an der Forschungsstelle etablierten Konzepts zur Identifizierung der aromabestimmenden Substanzen wurden zunächst die Schlüsselaromastoffe in Ananassaft aus frischen sortenreinen Früchten aus zwei Anbaugebieten erkannt und identifiziert. Die Aromastoffe wurden durch Extraktion und anschließende Destillation im Hochvakuum isoliert und der Aromabeitrag der Einzelverbindungen durch vergleichende Aromaextraktverdünnungsanalysen bewertet. Nach Aufklärung der Strukturen der bei den Screening-Experimenten als potent erkannten Aromastoffe, wurde diese über

Stabilisotopenverdünnungsanalysen exakt quantitativ bestimmt. Aus den dabei ermittelten Konzentrationen und den Geruchsschwellenwerten der jeweiligen Aromastoffe wurden ihre Aromawerte berechnet, anhand derer die Schlüsselaromastoffe von frischem Ananassaft definiert wurden. Die Kenntnis über die Schlüsselaromastoffe von frischem Ananassaft bildeten anschließend die Basis für die Untersuchung der Veränderungen im Rahmen der Safterstellung. Dazu wurden in Ananas verarbeitenden Betrieben in zwei Ursprungsländern (Costa Rica und Thailand) während der Saftproduktion neben Mustern des Ausgangsmaterials geeignete Zwischenstufen und die Endprodukte einer Charge entnommen und die Schlüsselaromastoffe wie oben beschrieben qualitativ und quantitativ bestimmt. Diese Untersuchungen sollten zeigen, wie sich die Konzentrationen der aromaaktiven Verbindungen bei der Verarbeitung von Ananas zu Saft verändern. Insbesondere wurde dabei sichtbar, bei welchen Einzel-Prozessschritten die entscheidenden Aromaveränderungen stattfinden.

Das Aroma eines frisch gepressten Ananassafts ist vor allem geprägt durch frisch-fruchtige Aromenoten. Mit Hilfe der molekularen Sensorik konnte gezeigt werden, dass dafür fruchtig riechende Ester ganz wesentlich verantwortlich sind. Die wichtigsten aromaaktiven Ester in Ananassaft sind Ethyl-2-methylbutanoat, Methyl-2-methylbutanoat, Ethylhexanoat, Ethyl-2-methylpropanoat, Methylbutanoat und Ethylbutanoat. Daneben leisten das nach Karamell riechende 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon sowie das frisch, citrusartig riechende (E,Z)-1,3,5-Undecatrien einen wesentlichen Beitrag zum Aromaprofil. Die charakteristischen Ananassaftester Methyl-3-(methylthio)propanoat und Ethyl-3-(methylthio)propanoat sind wegen ihrer hohen Geruchsschwellenwerte für das Ananassaftaroma nicht von Bedeutung. Bei der Verarbeitung zu Direktsaft ändert sich das Aromaprofil, wobei die frisch fruchtige Note zurückgeht und eine typische Kochnote erscheint. Für diese Veränderungen sind ein Verlust der aromarelevanten Ester sowie die Bildung des nach gekochten Kartoffeln riechenden 3-(Methylthio)propanals wesentlich verantwortlich, während die Konzentration des 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanons sich kaum ändert. In Modellversuchen wurde gezeigt, dass sich das 3-(Methylthio)propanal bei der Pasteurisierung von Ananassaft aus Methionin bilden kann, geringe Mengen bilden sich aber auch bereits beim Stehenlassen bei Raumtemperatur. Auch der Verlust aromaak-

tiver Ester findet in einem kontinuierlichen Maß bereits bei Raumtemperatur statt, drastischer unter Pasteurisationsbedingungen. Bei der Untersuchung von authentischen Zwischenstufen des Produktionsprozesses konnte keine Schlüsselstufe für die Aromaveränderungen herausgearbeitet werden. Die Änderungen waren tendenziell eher kontinuierlich, die stärksten Unterschiede zwischen zwei Stufen innerhalb von drei Chargen uneinheitlich. Bei der Verarbeitung zu Saft aus Konzentrat treten noch wesentlich drastischere Verluste aromarelevanter Substanzen auf. Wird bei der Konzentrierung keine Aromaphase aufgefangen, finden sich im Endprodukt weniger als 1 % der anfänglichen Aromastoffmengen, nur beim 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon etwas mehr. Aber auch kommerziell produzierte Aromaphasen enthalten nur einen Bruchteil der ursprünglichen Aromastoffmengen. In der Aromaphase finden sich vor allem Ester. Lactone und (E,Z)-1,3,5-Undecatrien gehen verloren. 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon bleibt unter Verlusten im Konzentrat. Auch in Saft aus Konzentrat spielt 3-(Methylthio)propanal als Fehl aromastoff eine wesentliche Rolle, wobei es auf der Stufe der Halberzeugnisse, Konzentrat und Aromaphase in beiden Fraktionen zu finden ist. Die Inline-Dosage der Aromaphase bringt keinen Vorteil.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Die deutschen Verbraucher sind mit einem Konsum von etwa 40 l pro Kopf und Jahr (2004) weltweit führend beim Fruchtsaftkonsum (EU-Durchschnitt: 25 l). Der Großteil entfällt dabei auf Apfelsaft (13 l) und Orangensaft (9 l), sowie Multivitaminsaft (4 l) und Traubensaft (1 l). Die Bedeutung von Ananassaft ist derzeit vergleichsweise gering, was wesentlich in der schlechten Qualität der derzeit auf dem Markt befindlichen Säfte begründet ist.

Damit bietet sich der deutschen Fruchtsaftindustrie andererseits ein enormes Wachstumspotenzial, wenn es, basierend auf den im vorliegenden Projekt erzielten Erkenntnissen, gelingt, qualitativ hochwertigen Ananassaft auf dem Markt zu platzieren. In der deutschen Fruchtsaftindustrie erzielen derzeit rund 440 Betriebe mit etwa 7.500 Beschäftigten und einer Jahresproduktion von 4,3 Mrd. Litern Fruchtsaft einen jährlichen Umsatz von etwa 3,4 Milliarden Euro. Von den im Verband der deutschen Fruchtsaftindustrie e.V. zusammengeschlossenen 205 Betrieben sind 196 KMU im Sinne der IGF.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2009.

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei der Forschungsstelle abzurufen.

#### Weiteres Informationsmaterial:

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA)  
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching  
Tel.: 089 - 289-13265, Fax: 089 - 289-14183  
E-Mail: peter.schieberle@ch.tum.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

Das Forschungsvorhaben AiF 14949 N wurde im „Programm zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.