

## **Einfluss von Sorte und Herstellungsverfahren auf Veränderungen in wertgebenden Aromastoffen von Apfelsäften**

<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
	Projektkoordinator: Dipl.-Ing. H. M. Dechent, Eckes-Granini GmbH & Co. KG, Nieder-Olm
<b>Laufzeit:</b>	2003 – 2005
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 234.100,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### **Ausgangssituation:**

Apfelsaft ist mit einem Pro-Kopf-Verbrauch von 13 Litern/Jahr der beliebteste Fruchtsaft in Deutschland. Neben einem ausgewogenen Zucker/Säure-Verhältnis ist vor allem das Aroma das entscheidende Qualitätsmerkmal von Apfelsaft.

Apfelsäfte sind sowohl als klare Säfte, als auch als naturtrübe Säfte im Handel. Beide Varianten sind als Direktsaft oder als Saft aus Konzentrat erhältlich. Dabei werden naturtrübe Säfte vielfach als hochwertiger betrachtet als klare Säfte und Direktsäfte als hochwertiger als Säfte aus Konzentrat. Es war jedoch nicht klar, ob die Aromaunterschiede von Apfelsäften unterschiedlicher Herstellungsvarianten tatsächlich auf die Prozesstechnologie zurückzuführen sind oder ob sie eher auf unterschiedlichem Ausgangsmaterial beruhen. Bisher existierten keine Daten darüber, welche Verbindungen überhaupt ursächlich für das Aroma von Apfelsaft verantwortlich sind. Daher war auch völlig unbekannt, welche Auswirkungen einzelne Prozessschritte auf diese Schlüsselaromastoffe haben und wie sich das Aromastoffspektrum von Säften unterschiedlicher Herstellungsart unterscheidet, wenn identisches Ausgangsmaterial verwendet wurde. Entsprechend konnten von der Industrie bislang keine gezielten Maßnahmen zur Aromaoptimierung eingeleitet werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher zunächst, die aromadeterminierenden Verbindungen

von Apfelsaft zu identifizieren und dann anhand unterschiedlich hergestellter, sortenreiner Säfte den Einfluss der Sorte und des Herstellungsprozesses auf die Konzentrationen dieser Schlüsselverbindungen zu evaluieren.

### **Forschungsergebnis:**

Jeweils ein naturtrüber Direktsaft, ein naturtrüber, aus Konzentrat rekonstituierter Saft, ein klarer Direktsaft und ein klarer Konzentratsaft wurden im Kleinmaßstab sortenrein aus Äpfeln vier verschiedener Varietäten der Ernte 2003 hergestellt. Am Beispiel des sensorisch herausragenden naturtrüben Direktsafts aus Golden Delicious erfolgte die Aufklärung der Schlüsselaromastoffe von Apfelsaft nach dem Prinzip der molekularen Sensorik. (E)- $\beta$ -Damascenon, Hexanal, Diacetyl, Acetaldehyd, (Z)-3-Hexenal, Dimethylsulfid, (E)-2-Hexenal, Ethyl-2-methylbutanoat, Methional, 1-Octen-3-on, (Z)-1,5-Octadien-3-on, Methyl-2-methylbutanoat, 1-Butanol und 1-Hexanol wurden als entscheidende Verbindungen für das Aroma von Apfelsaft erkannt. Die Untersuchung der unterschiedlichen Herstellungsvarianten ergab insbesondere Hexanal und (E)-2-Hexenal als sensible Aromakomponenten, die mit zunehmender Verarbeitung Verluste erleiden können.

Detailliertere Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Prozessschritte bei der Apfelsaferstellung wurden im folgenden Jahr bei im industriellen Maßstab hergestellten Säften aus

Golden Delicious und Granny Smith durchgeführt. Sensorische und quantitative Daten wichtiger Aromastoffe zeigten übereinstimmend, dass die Standzeit der Maische zwischen dem Mahlen der Äpfel und der Pressung ein entscheidender Faktor für die Aromaqualität von Apfelsaft ist. Die bei der industriellen Verarbeitung derzeit angewandten, kurzen Maischezeiten liefern Säfte von heller Farbe, aber geringerem Aroma. Die Verarbeitung der frischen Säfte zu Aromaphase und Konzentrat im industriellen Maßstab dagegen führte nicht zu einer entscheidenden, sensorisch wahrnehmbaren Aromaverschlechterung; hohe Verluste zeigten sich hier nur bei (E)- $\beta$ -Damascenon. Sortenspezifische Unterschiede wurden vor allem bei den aromaaktiven Estern gefunden; so zeichneten sich die Säfte aus Granny Smith durch hohe Konzentrationen an Methyl-2-methylbutanoat, Ethyl-2-methylbutanoat und Ethylbutanoat aus.

In Modellversuchen konnte die große Bedeutung der Maischezeit belegt werden. Es zeigte sich, dass vor allem die bedeutenden Apfelsaftaromastoffe Hexanal und (E)-2-Hexenal mit der Standzeit erheblich zunehmen. Ein Zusatz von Ascorbinsäure zur Unterdrückung der Polyphe- noloxidation wirkt hierbei allerdings hemmend.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

In der deutschen Fruchtsaftindustrie erzielen derzeit rund 450 Betriebe mit etwa 7.000 Beschäftigten und einer Jahresproduktion von 4,3 Mrd. Litern Fruchtsaft einen jährlichen Umsatz von etwa 3 Mrd. Euro. Von den im Verband der Deutschen Fruchtsaft-Industrie zusammengeschlossenen 203 Betrieben ist die überwiegende Anzahl (> 90 %) mit einem Jahresumsatz von unter 26 Mio. Euro den kleinen und mittleren Betrieben zuzurechnen.

Die im Rahmen dieses Projekts identifizierten Schlüsselaromastoffe von Apfelsaft können diesen Betrieben in Zukunft als objektive Qualitätsparameter zur Optimierung der Herstellungsprozesse dienen. Zusätzlich können Referenzlösungen dieser Verbindungen zur Schulung betrieblicher Sensorikpanels eingesetzt werden, um die Gesamtaromaqualität von Apfelsaft sicher bewerten zu können. Durch die Identifizierung der Standzeit der Maische als kritischen Herstellungsparameter werden die Apfelsafthersteller zukünftig in der Lage sein, über die Maischezeit die Ausbeute wichtiger Apfelsaftaromastoffe zu optimieren. Ggf. müssen dann

neue Wege beschritten werden, um durch geeignete Maßnahmen die enzymatische Bräunung zu inhibieren, oder es muss durch entsprechendes Marketing erreicht werden, dass eine braune Farbe bei Apfelsaft zukünftig vom Verbraucher als Ausdruck hoher sensorischer Qualität verstanden wird.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2006.
2. Schieberle, P.: Vom Apfel zum Saft – Längere Maischezeiten sichern optimales Aroma von Apfelsäften. *Getränke! Technologie & Marketing für die Getränkeindustrie* 1, 46-47 (2007).
3. Bogen, J., Steinhaus, M. und Schieberle, P.: Influence of pulp fermentation on the key aroma compounds of apple juice. *Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie*, 202-205 (2006).
4. Bogen, J., Steinhaus, M. und Schieberle, P.: Einfluss der Maischefermentation auf Schlüsselaromastoffe von Apfelsaft. *Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching*, 52-55 (2006).
5. Steinhaus, M., Bogen, J. und Schieberle, P.: Key aroma compounds in apple juice - changes during juice concentration. In: *Developments Food Science 43. Flavour Science. Recent advances and trends* (eds. Bredie, W.L.P. et al.), Elsevier, Amsterdam, ISBN 0-444-52742-7, 189-192 (2006).
6. Bogen, J., Steinhaus, M. und Schieberle, P.: Veränderungen in Schlüsselaromastoffen von Apfelsaft während des Konzentrierungsprozesses. *Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching*, 20-23 (2005).
7. Steinhaus, M., Bogen, J. und Schieberle, P.: Schlüsselaromastoffe in Apfelsaft - *Malus domestica* Borkh. cv. Golden Delicious. *Lebensmittelchem.* 59, 91 (2005).

#### Weiteres Informationsmaterial:

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