

Diss. ETH Nr. 12643

**Untersuchungen über die Herstellung von pulpehaltigen  
Apfelsäften**

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
ZÜRICH

vorgelegt von

JOACHIM STÜSSI

Dipl. Lm.-Ing. ETH

geboren am 7. September 1965

von Bern und Haslen/GL

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. F. Escher, Referent

Dr. E. Höhn, Korreferent

Zürich, 1998

## Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Herstellung von pulpehaltigen Apfelsäften. Fruchtsäfte mit einem hohen Anteil an Fruchtfleisch zeichnen sich durch einen hohen ernährungsphysiologischen Wert und durch den Eindruck der Naturbelassenheit aus. Während pulpehaltige Citrussäfte und sogenannte pulpereiche Nektargetränke aus verschiedenen Früchten schon seit längerer Zeit eine weite Verbreitung gefunden haben, hat sich ein derartiges Produkt auf der Apfelbasis bisher nicht durchgesetzt.

Es wurden zwei Herstellungsverfahren entwickelt, die auf einer möglichst geringen Erhitzung von grob geschnittenen Apfelscheiben zur Erweichung des Apfelgewebes und zur Inaktivierung der Polyphenoloxidasen beruhen. Die hitzebehandelte Apfelmaische wurde entweder mit einer Passiermaschine oder einem Högger-Separator von Kerngehäuse, Samen, Stielen und harten Schalentteilen befreit. Auf eine enzymatische Mazeration des Fruchtgewebes wurde bewusst verzichtet. Die weitere Aufbereitung der grobkörnigen Pulpe erfolgte nach zwei Prinzipien. Im ersten Fall wurde ein pulpehaltiger Apfelmischsaft durch Feinvermahlung der Pulpe mit einer Zahnkolloidmühle, Beimischung von Apfelpresssaft in Form von rückverdünntem Konzentrat, Entlüftung im Vakuum und Homogenisation gewonnen. Im zweiten Fall wurde die grobkörnige Apfelpulpe mit einer Westfalia Dekanterzentrifuge in einen dekantierten pulpehaltigen Apfelsaft und eine grobe Restpulpe aufgetrennt. Zu Vergleichszwecken wurde jeweils aus dem gleichen Rohmaterial trüber Apfelpresssaft mit der konventionellen Technologie der Entsaftung hergestellt. Die drei Produkttypen wurden für Lagerversuche in Glasflaschen gefüllt und pasteurisiert.

Für die Herstellung der pulpehaltigen Apfelmischsäfte erwies sich ein Mischverhältnis von einem Teil Pulpe und einem Teil Apfelpresssaft als günstig, während für den dekantierten pulpehaltigen Apfelsaft etwa 10% der groben Pulpebestandteile abzutrennen sind. Der zentrifugierbare Trubstoff- und Pulpegehalt steigt damit von 1.6g / 100g in trübem Apfelsaft auf 19.8g / 100g in

pulpehaltigem Apfelmischsaft und auf 29.0g / 100g in dekantiertem pulpehaltigem Apfelsaft. Die Trübung ausgedrückt in Trübungseinheiten bezüglich Formazin, und die Viskosität der pulpehaltigen Produkte erreichen etwa den dreifachen Wert der entsprechenden Kennzahlen von Presssäften. Erwartungsgemäss wies keiner der pulpehaltigen Säfte eine vollständige Trubstabilität auf. Die Partikelgrössenverteilung in den Endprodukten war so heterogen, dass sie nicht mit Laserbeugungsbestimmungen, sondern nur mit mikroskopischer Bildanalyse bestimmt werden konnte.

Traditionelle Mostapfelsorten haben sich als nicht geeignet für die Pulpeherstellung erwiesen. Ein bis 24 Wochen dauernder umfangreicher Lagerversuch mit den drei Apfelsorten Golden Delicious, Glockenapfel und Maigold zeigte einen grossen Einfluss des Reifegrades der Früchte auf die Ausbeute und die Eigenschaften der beiden pulpehaltigen Produkte sowie des Apfelpresssaftes. Der Grund dafür liegt in der zunehmenden Desintegration und der damit verbundenen Erweichung des Parenchymgewebes. Im Gegensatz zur konventionellen Saftgewinnung lassen sich gelagerte Äpfel mit tiefen Penetrometerwerten optimal zu pulpehaltigen Apfelsäften verarbeiten. Ausgereiftes Obst ergibt auch ein in sensorischen Tests bevorzugtes Verhältnis von Zucker zu Säure. Die sensorische Profilierung der Produkte deckte sich mit den Daten aus der analytischen und instrumentellen Charakterisierung.

Ein durch Erhitzen der Apfelscheiben und die Pasteurisation hervorgerufenes Kocharoma kann nicht vollständig verhindert werden. Dazu wären Methoden des „Minimal Processing“ auf ihre Anwendbarkeit auf pulpehaltige Fruchtsäfte zu überprüfen.

## **Investigations on processing pulp containing apple juice**

### **Summary**

The present investigation deal with the production of pulp containing apple juice. Fruit juices with a high content of fruit tissue exhibit high nutritional value and the impression of naturalness. Pulpy citrus juice and nectar beverages from various fruits have been popular since many years. However, such products have not been produced to a large extent on the basic of apples.

Two processes were developed, both starting with a mild heat treatment of coarsely sliced apples for softening the fruit tissue and inactivating the polyphenoloxidase. The slices were then separated in a coarse pulp and a residue by either a pulper finisher or a Hoegger separator system. Enzymatic maceration was not applied on purpose. the further processing steps followed two principles. In the first case, a pulpy blended apple juice was obtained by treating the coarse pulp with a colloid mill, adding rediluted apple juice concentrate, deaerating and homogenizing. In the second case, the coarse pulp was separated by a Westfalia decanter centrifuge into a decanted pulpy apple juice and a coarse pulp residue. For comparison, conventional cloudy apple juice was produced from the same raw material by juice expression. The three types of products were botteled and pasteurized for storage trials.

For obtaining pulpy blended apple juice, the optimal ratio of apple pulp to apple juice was 1 : 1. Approximately 10% of coarse pulp have to be decanted to receive an optimal decanted pulpy apple juice product. The pulp and cloud content as determined by centrifugation amounts up to 19.8g / 100g and 29.0g / 100g in blended and decanted pulpy apple juice, respectively, while the contant in cloudy apple juice was only 1.8g / 100g. Cloudiness, as expressed by formazine cloudiness values, and viscosity of pulpy juices were approximately three times higher than in expressed apple juice. As would be expected, none of pulpy juices showed complete cloud stability during storage. Particle size

distribution in final products was so heterogeneous that analysis by laser scattering was not successful and had to be replaced by image analysis.

Traditional varieties of cider apples were not suitable for the production of pulpy juices. An extensive storage experiment of up to 24 weeks with Golden Delicious, Glockenapfel and Maigold variety showed the degree of maturation of the fruits has a decisive influence on the yield and the properties of the pulpy apple juices. Increasing desintegration of the fruit tissue and a decreasing firmness are the causes for this relationship. In contrast to juice expression, stored apple with low penetrometer values are optimal for obtaining pulpy apple juice. Mature fruits yield a sugar to acid ratio which was well accepted also in sensory tests. Results from sensory profiling coincided with those of chemical and instrumental analysis.

Development of a cooking type flavor note during heating at the first stage of the process and during pasteurization could not be fully excluded. In order to achieve this further studies on the basis of „minimal processing“ methods would be necessary.