



- Dieser Leitfaden beschreibt jene Methoden zur objektiven Bestimmung der Reife von Früchten, die sich sowohl für die Kontrolldienste als auch für Handel und Erzeugung bei der Bestimmung eines akzeptablen Reifegrades als hilfreich erwiesen haben. Für die Qualitäts- und Reifebeurteilung des Apfels kommen diesbezüglich die Bestimmung des Gesamtgehaltes an löslicher Trockensubstanz oder Zucker (TSS) mittels Refraktometer, der Fruchtfleischfestigkeit mittels Penetrometer und der Fruchtsäuren durch Titration in Betracht. Zur einfachen Ermittlung des optimalen Erntezeitpunktes kann auch die Bestimmung des Stärkegehalts mittels Jod-Lösung herangezogen werden. Der Leitfaden gibt zudem einen Ausblick auf die derzeit in Entwicklung stehenden nicht-destruktiven Methoden zur Bestimmung des Gesamtgehaltes an löslicher Substanz.
- Die Anwendung/Akzeptanz internationaler Vermarktungsnormen ist nur dann gewährleistet, wenn auch die Kontroll- und Untersuchungsmethoden nach gleichen Regeln erfolgen. Die von der OECD erarbeiteten und von den anderen Organisationen übernommenen bzw. anerkannten Leitlinien tragen diesem Erfordernis Rechnung.

This brochure describes those techniques for an objective determination of the maturity of fruits which have proved helpful to the control services as well as in trade and production for the determination of an acceptable stage of maturity. The quality and ripeness of apples is assessed by measuring the total soluble solids content or sugar content (TSS) by refractometer, fruit flesh firmness is measured by penetrometer and the total acidity by titration. For a simple determination of the optimal harvest date the starch content may be determined by means of an iodine solution. The brochure also gives a survey of the non-destructive techniques used for the determination of the total soluble solids content which are currently being developed.

International marketing standards will only be implemented or accepted if also the control and testing methods apply the same rules. The guidelines which have been elaborated by the OECD and have been adopted or accepted by the other organizations take this into account.

## Konventionelle und innovative Labor-Analytik zur Bestimmung der inneren Qualität des Apfels

## Conventional and Innovative Techniques for the Analysis of the Interior Quality of Apples

Angelo ZANELLA

**D**ie analytischen Verfahren zur Bestimmung der chemisch-physikalischen Qualitätskriterien von Früchten sind in kontinuierlicher Entwicklung, parallel zum rasch voranschreitenden technologischen Fortschritt. Die Essqualität von Früchten wird von Textur, Geschmack, Aroma und Ernährungswert der Frucht beeinflusst. Der Wohlgeschmack einer Frucht - der Eindruck aus Geschmack und Aroma - ist hierbei das dominierende Charakteristikum bei der Fruchtakzeptanz vonseiten des Konsumenten, jedoch nur, wenn die Textureigenschaften - also die Festigkeit, Saftigkeit, Knackigkeit - innerhalb der akzeptierbaren Grenzen liegen. Die wichtigsten chemisch-physikalischen Parameter zur Beschreibung der inneren Qualität von Früchten, insbesondere von Äpfeln, sind immer noch deren Gehalt an Zucker, organischen Säuren und deren Fruchtfleischfestigkeit.

Um ein Maß für den Zuckergehalt zu ermitteln, ist es üblich, den Gehalt der gesamten löslichen Trockensubstanz des extrahierten Apfelsaftes mit Hilfe der Refraktometrie zu bestimmen. Der Säuregehalt einer Frucht kann durch den pH-Wert, den Gehalt an Gesamtsäure und an titrierbarer Säure beschrieben werden, wobei üblicherweise die titrierbare Säure als Qualitätsparameter herangezogen wird. Für das Qualitätsmerkmal Textur ist es beim

**T**he analytical procedures for the analysis of chemical-physical quality criteria of fruits are continuously developing, along with the fast technological progress. The eating quality of fruits is influenced by their texture, taste, aroma and nutritional value. The pleasant taste of a fruit - the impression created by taste and aroma - is the dominant factor for the consumer acceptance of a fruit, but only if the textural attributes, i.e. the firmness, juiciness and crunchiness, are within acceptable limits.

The most important chemical-physical parameters used for the description of the interior quality of fruits, especially apples, are still their sugar content, organic acid concentration and flesh firmness.

In order to determine the sugar level usually the total amount of soluble solids in the extracted apple juice is analysed. The acid concentration in a fruit can be described by the pH factor, the total acidity and the content of titrable acids, which is commonly used as a quality parameter. With apples, the quality attribute texture is usually determined by measuring the flesh firmness by penetrometer.

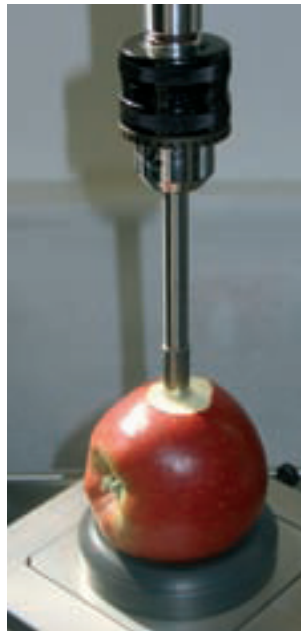
With this technique the force required by an edgeless metal cylinder of a predefined size to penetrate into

Apfel üblich, die Festigkeit des Fruchtfleisches mittels Penetrometrie zu ermitteln. Andere Textur-Parameter sind schwieriger analytisch zu bestimmen und mit dem sensorischen Empfinden zu korrelieren.

Diese Parameter für wichtige Qualitätskriterien können einerseits mit einfachen Mitteln in einem konventionellen Labor gemessen werden, oder mittels Messautomaten und auch indirekt mit nicht-destruktiven Messinstrumenten, die auf verschiedenen Prinzipien basieren, bestimmt werden. Jegliche Änderung von Messprinzipien oder Methoden darf auf keinen Fall die Genauigkeit und Vertrauenswürdigkeit der Analysen in Frage stellen.

Die vorliegende Präsentation befasst sich mit der Vergleichbarkeit der Aussagen von konventioneller Laboranalytik mit jener von Messautomaten aber auch von nicht-destruktiver Technologie, die auf Spektroskopie im infrarotnahen Bereich (NIRS) basiert. Besonderes Augenmerk wird dem statistischen Methodenvergleich gegeben, mit Berechnung zusätzlicher Korrelationskoeffizienten zur Bewertung von Vertrauenswürdigkeit und Wiederholbarkeit und eigener grafischer Darstellung der Vergleichsparameter.

Die spektralen Veränderungen des durch den Apfel gesendeten Lichtes enthalten Informationen über seine chemische und physikalische Zusammensetzung, den Reifezustand und innere Störungen. Daher wurde, zusätzlich zu den konventionellen Qualitätskriterien, auch die nicht-destruktive Bestimmung von alternativen Texturparametern untersucht, wie Saftigkeit/Mehligkeit, Elastizität und Deformation des Fruchtwebes.



**Messung der Fruchtfleischfestigkeit mittels Penetrometer. Measurement of flesh firmness by penetrometer.**

the fruit flesh is measured. In this way our masticatory apparatus is imitated in the laboratory. Other parameters are more difficult to analyse and correlate to sensory perceptions.

These parameters for important quality criteria can be measured either by simple techniques in a traditional laboratory, by testing machines or, indirectly, by non-destructive measuring instruments based on various principles. Any changes in measuring principles or techniques must on no account jeopardize the accuracy and reliability of the analyses.

This presentation deals with the comparability of results obtained by conventional analysis techniques with those obtained by testing machines, but also by non-destructive techniques based on NIR-spectroscopy. Special emphasis will be placed on the procedure of correlating these methods statistically, including the calculation of

additional correlation coefficients for the assessment of reliability and repeatability and diagrams of the correlation parameters.

The changes in the spectrum of the light transmitted through the apple supply information about its chemical and physical composition, its maturity stage and internal disorders. Therefore, in addition to the conventional quality criteria, also the non-destructive determination of alternative textural parameters, such as juiciness/mealiness, elasticity and deformation of the fruit tissue, was examined.

## Die Beziehung zwischen dem Wahrnehmungsvermögen des Konsumenten und der im Labor möglichen Qualitätsbestimmungen

## The Relationship between Consumer Perception and the Measurement of Apple Quality in the Laboratory

Ernst HÖHN

**Q**ualitätsnormen für Tafeläpfel im Handel beschränken sich meist auf Anforderungen, die äußere Qualitätsmerkmale, wie Größe und Farbe festlegen. In den letzten Jahren hat der Detailhandel in der Schweiz, aber auch in anderen Ländern zusätzlich

**Q**uality parameters for fresh apples on the market are usually restricted to requirements regarding exterior quality such as size and colour. In recent years retailers in Switzerland and other countries have also demanded additional threshold values for interior