

Zuckergehalte von Obst und Gemüse - Einflüsse von Reifegrad, Sorte und Lagerung

Autor(en): **Trautner, K. / Somogyi, J.C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und
Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **70 (1979)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-983734>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zuckergehalte von Obst und Gemüse — Einflüsse von Reifegrad, Sorte und Lagerung*

*K. Trautner*** und *J. C. Somogyi*

Institut für Ernährungsforschung, Rüschlikon

Noch vor wenigen Jahren konnte man auch in modernen Nährwerttabellen kaum Angaben über den Gehalt an den ernährungsphysiologisch wichtigen Zuckern Glukose, Fruktose und Saccharose in Obst und Gemüse finden. Solche Angaben können aber für den Diätetiker und auch für den Arzt bei der diätetischen Behandlung bestimmter Krankheiten von Interesse sein (1, 2). Das veranlaßte uns, umfangreiche Untersuchungen über die Zuckergehalte von handelsüblichem, im Laden gekauftem Obst und Gemüse durchzuführen (3, 4). Um ferner zu erfahren, wie sehr die Zuckergehalte durch Unterschiede der Sorte, des Reifegrades und der Lagerung bedingt sind, führten wir mehrjährige Untersuchungen an Obst definierten Reifegrades und verschiedener Sorten sowie an Kartoffeln durch (5, 6).

Es gibt bereits mehrere Veröffentlichungen über die Zuckergehalte von Früchten und Gemüsen (1, 7, 8, 9), doch basieren die hier mitgeteilten Werte meist auf einer sehr kleinen Probenzahl, und es werden stets nur Durchschnittswerte mitgeteilt. Mehrere Arbeiten befassen sich auch mit den Änderungen der Inhaltsstoffe in Früchten während der Reifung sowie mit der Analytik verschiedener Sorten (10—15). Es ist aber kaum möglich, die Ergebnisse verschiedener Arbeiten quantitativ miteinander zu vergleichen, weil sowohl die Analysenmethoden als auch die Berechnungsgrundlagen zu unterschiedlich sind. Ferner sind die Mehrzahl der Arbeiten unter physiologischer Fragestellung durchgeführt worden, d. h. Untersuchungen von der Blüte bis zu späten Reifestadien, aber meist nur über eine Wachstumsperiode und an einer verhältnismäßig geringen Zahl von Proben. Deshalb sollen sich die Ausführungen dieser Arbeit auf eigene Untersuchungen beschränken, die alle mit identischen Methoden gewonnen und deshalb quantitativ miteinander vergleichbar sind.

Material und Methoden

Handelsübliches Obst und Gemüse wurden in verschiedenen Ladengeschäften gekauft. Für die Ermittlung der Einflüsse von Reife, Sorte und Lagerung wurden

* Vortrag gehalten an der Jahrestagung der Schweiz. Gesellschaft für Ernährungsforschung, 27. April 1979 in Zürich.

** Lehrstuhl für experimentelle Zahnheilkunde der Universität Würzburg.

dagegen Früchte definierten Reifegrades direkt vom Produzenten bezogen. Um repräsentative Werte zu erhalten, wurden von jeder Obst- und Gemüseart bis zu 30 Proben analysiert und die Untersuchungen über einen Zeitraum von drei Jahren ausgedehnt.

Zur Extraktion der Zucker wurden je 100 g Material mit 500 ml Aethanol (96%) im elektrischen Mixer zerkleinert, die Suspension filtriert und im Filtrat die Konzentration an Glukose, Fruktose und Saccharose enzymatisch bestimmt. Alle Methoden der Probenwahl und der Analytik sind in unseren früheren Arbeiten ausführlich beschrieben (3, 4, 5, 6).

Ergebnisse und Diskussion

Zuckergehalte handelsüblicher Ware

Der Gesamtzuckergehalt verschiedener Gemüsearten liegt zwischen 0,5 und 5,0%, wie Abbildung 1 veranschaulicht. Dieser Gesamtzuckergehalt setzt sich praktisch ausschließlich aus Glukose, Fruktose und Saccharose zusammen. Beim Obst ist der Zuckergehalt naturgemäß höher, wie aus Abbildung 2 hervorgeht. Die Gehaltsschwankungen, d. h. die Spanne zwischen dem höchsten und dem niedrigsten gefundenen Wert, sind z. T. beträchtlich. Die drei erwähnten Zucker liegen in den verschiedenen Obst- und Gemüsearten in unterschiedlichen Anteilen vor. Bei den meisten Gemüsearten findet sich relativ wenig Saccharose neben annähernd gleichen Mengen Glukose und Fruktose; bei manchen Arten überwiegt jedoch die Glukose; bei etlichen treten alle drei Zucker in gleichen Mengen auf

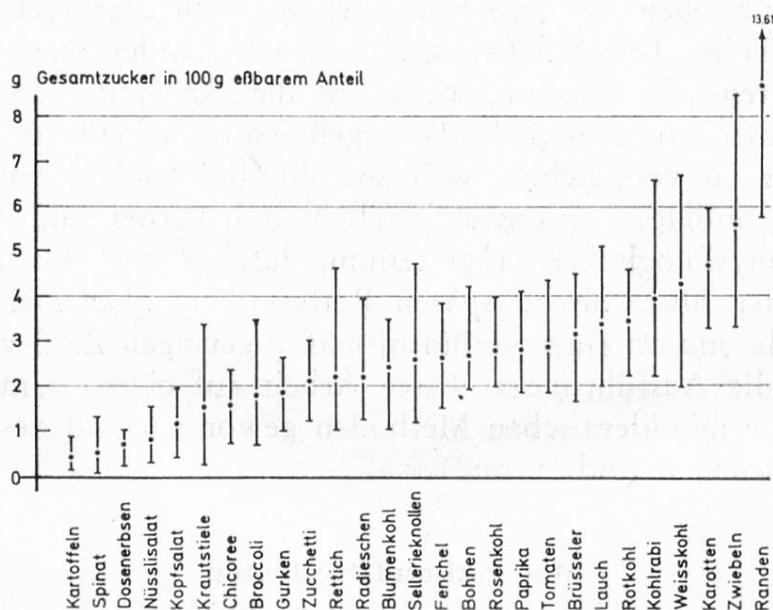


Abb. 1. Gesamtzuckergehalt (Glukose + Fruktose + Saccharose) in verschiedenen Gemüsearten

| höchster Wert
 • Mittelwert
 | niedrigster Wert } aller Proben

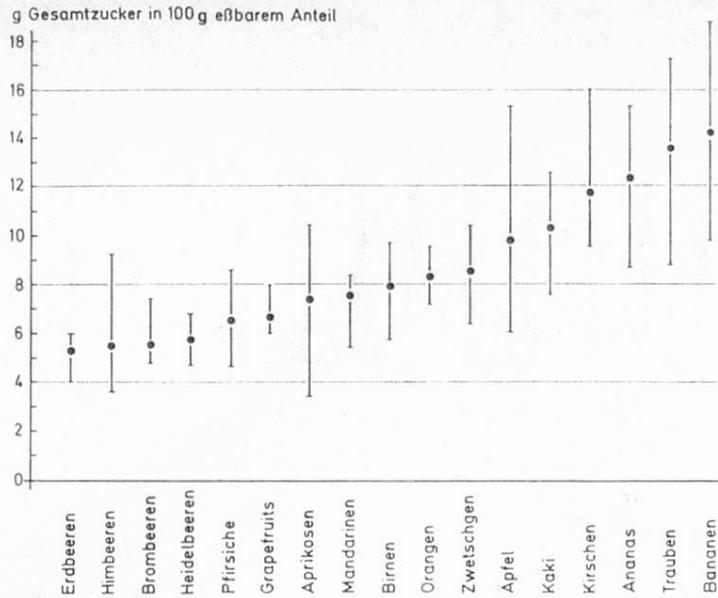


Abb. 2. Gesamtzuckergehalt (Glukose + Fruktose + Saccharose) in verschiedenen Obst-arten

| höchster Wert
 • Mittelwert
 | niedrigster Wert } aller Proben

und nur in wenigen Fällen dominiert die Saccharose (Abb. 3). Derartige «Zuckerverteilungsmuster» findet man auch beim Obst (Abb. 4). Wenig Saccharose neben gleichen Anteilen Glukose und Fruktose weisen neben Kirschen und Trauben vor allem die Beerenfrüchte auf. Bei den Kernobstarten Apfel und Birne ist die Fruktose der dominierende Zucker, während beim Steinobst sowie bei Ananas, Bananen und Mandarinen die Saccharose überwiegt und bei Orangen alle drei Zucker in gleichen Anteilen vorliegen. Alle diese Daten sind an handelsüblichem, d. h. im Laden gekauftem Obst und Gemüse gewonnen worden, also an Material, bei dem nur selten etwas über die Sortenzugehörigkeit, den Reifegrad und die Zeitspanne zwischen Ernte und Verkauf bekannt ist. Diese Faktoren beeinflussen jedoch den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen in Obst und Gemüse und erklären sicher weitgehend die z. T. beträchtlichen Schwankungen der Zuckergehalte zwischen den Proben einer Art.

Einfluß der Reife

Von jeder untersuchten Obstart wurden unreife, halbreife und reife Früchte analysiert. Die Einteilung in diese Kategorien geschah durch erfahrene Fachleute im wesentlichen nach visuellen Gesichtspunkten (5). In allen Obstarten nahmen die Zuckergehalte während der Reife zu. Wie Abbildung 5 zeigt, stieg z. B. bei Kirschen in einem Zeitraum von ca. 4 Wochen der Gesamtzuckergehalt von 5,5% auf 12,5% an. Auch bei Zwetschgen verdoppelte sich der Zuckergehalt während der letzten drei bis vier Wochen vor der Reife. Bei anderen Obstarten wie Erdbeeren oder Pfirsichen war der Anstieg nicht so dramatisch. Gerade wegen dieser

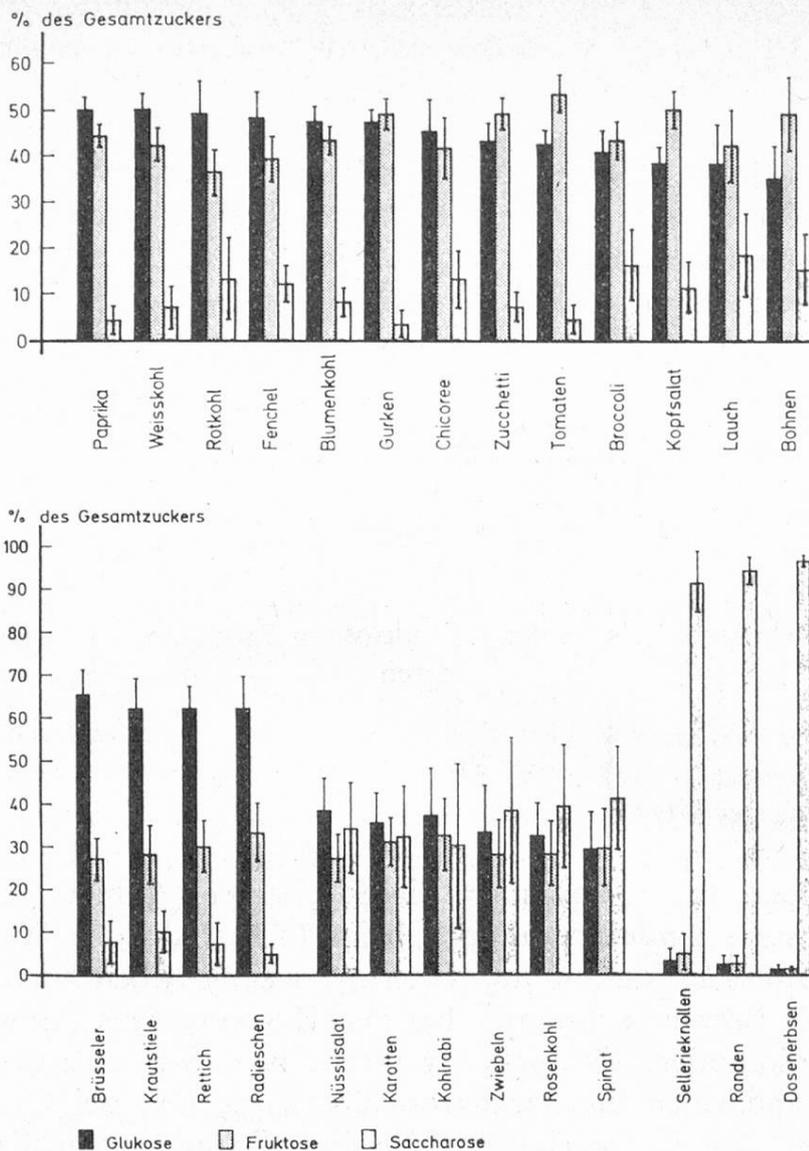


Abb. 3. Anteile der Glukose, Fruktose und Saccharose am Gesamtzuckeranteil in verschiedenen Gemüsearten

⊥ Mittelwert ± Standardabweichung

starken Zunahme der Zuckergehalte kurz vor der Reife ist ein Vergleich zwischen definiert reifen Früchten und handelsüblichem Obst interessant, denn es können hieraus Rückschlüsse auf den Reifegrad des handelsüblichen Obstes gezogen werden. Für die Mehrzahl der von uns untersuchten Obstsorten bestehen keine Unterschiede zwischen handelsüblichem und definiert reifem Obst, wie Abbildung 5 veranschaulicht. Die bei im Laden gekauften Obst, z. B. Kirschen, beobachteten größeren Schwankungsbreiten könnten allerdings als Indiz dafür angesehen werden, daß hier doch nicht ausschließlich reifes Obst zum Verkauf gelangt. Signifikant weniger Zucker als definiert reife Früchte wiesen jedoch die im Laden gekauften Zwetschgen und Pfirsiche auf. Der Grund dafür könnte wohl darin liegen, daß diese Früchte oft nicht im reifen Zustand geerntet werden, um die Transportverluste geringer zu halten.

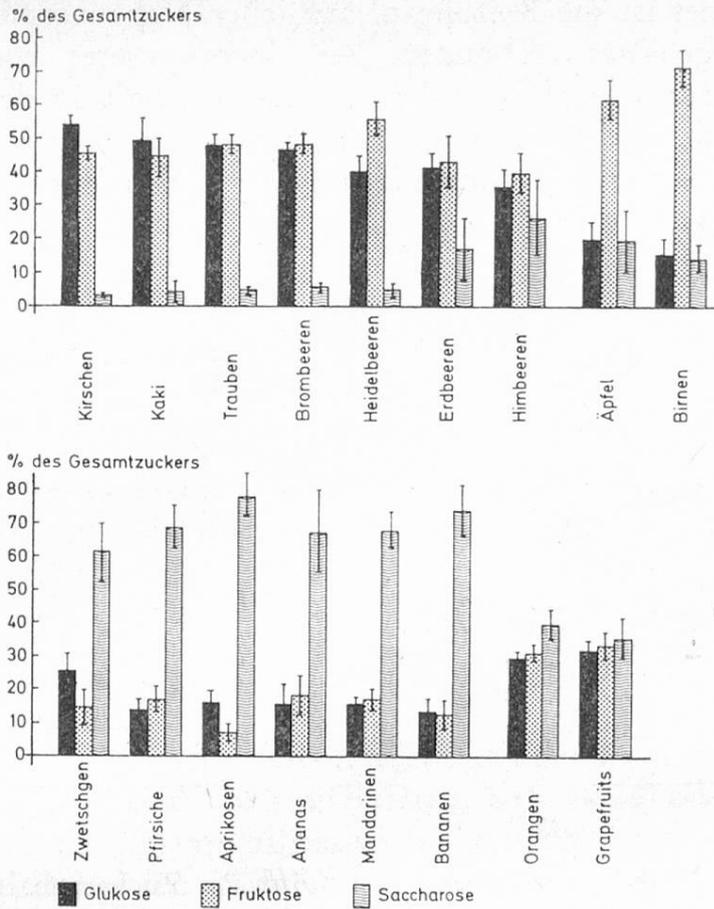


Abb. 4. Anteile der Glukose, Fruktose und Saccharose am Gesamtzuckergehalt in verschiedenen Obstarten

⊥ Mittelwert ± Standardabweichung

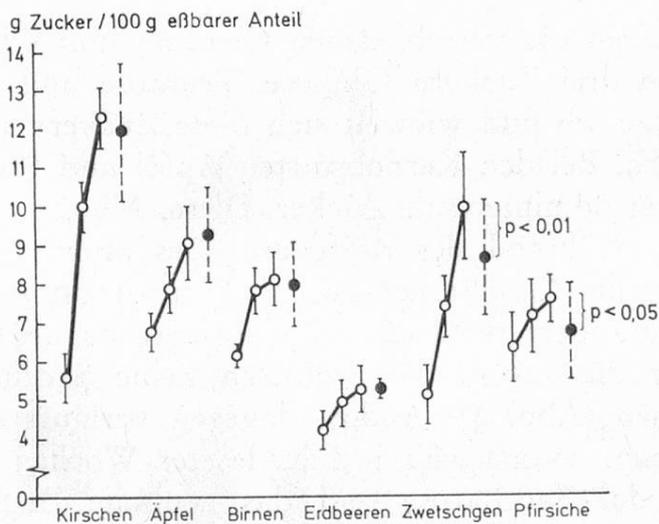


Abb. 5. Gesamtzuckergehalt von Obst verschiedener Reifestadien

○ Früchte definierten Reifegrades. Von links nach rechts: unreife — halbreife — reife Früchte

● handelsübliches Obst

⊥ Mittelwert ± Standardabweichung

Doch nicht immer ist die Reifung pflanzlicher Nahrungsmittel mit einer Zunahme des Zuckergehaltes verbunden. Bei einem unserer wichtigsten Kohlenhydratlieferanten, der Kartoffel, sinkt der Zuckergehalt in den letzten Wochen der Reifung stark ab, wie Abbildung 6 veranschaulicht. Das ist jedoch verständlich, kommt es doch hier zur Umwandlung der freien Zucker in das Speicherkohlenhydrat Stärke.

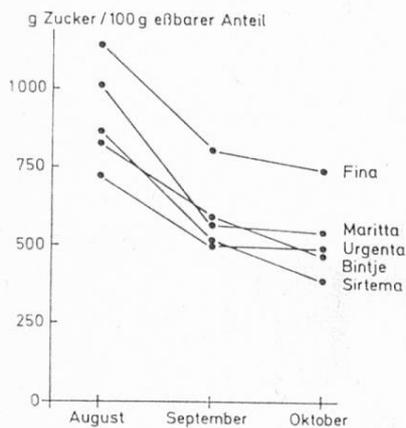


Abb. 6. Gesamtzuckergehalt verschiedener Kartoffelsorten während der Reifung

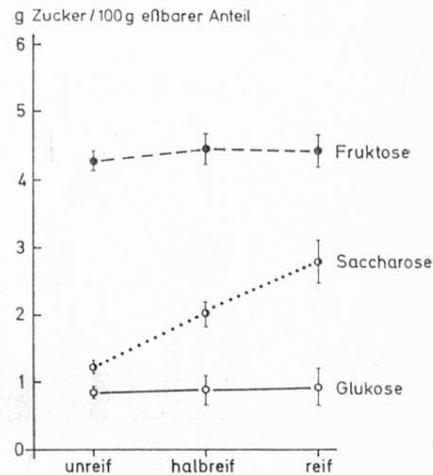


Abb. 7. Zuckergehalte von Äpfeln verschiedener Reifestadien (Sorte: Schweizer Orangen)

⊥ Mittelwert
 ⊥ ± Standardabweichung

Wie erwähnt, weisen die verschiedenen Gemüse- und Obstarten unterschiedliche Gehalte an den drei Zuckern Glukose, Fruktose und Saccharose auf, und es stellt sich die Frage, ob und wie weit sich diese Zuckerverteilungsmuster während der Reife ändern. Bei den Kernobstarten Apfel und Birne ist im reifen Zustand die Fruktose der dominierende Zucker. Dieses Muster ist bereits im unreifen Stadium vorhanden. Während des Reifevorganges nimmt noch der Gehalt an Saccharose zu, so daß der Gesamtzuckergehalt ansteigt, ohne daß das Verteilungsmuster prinzipiell verändert wird (Abb. 7). Entsprechendes gilt für die meisten Obstarten, auch für diejenigen, die praktisch keine Saccharose enthalten wie Trauben und Kirschen (Abb. 8). Anders dagegen verläuft die Entwicklung bei Zwetschgen: hier kommt es erst während der letzten Wochen der Reifung zu einer massiven Zunahme der Saccharose und das typische Zuckerverteilungsmuster bildet sich somit erst während der Reifung aus (Abb. 9).

Einfluß der Sorte

Es ist bekannt, daß der Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen, z. B. Vitamin C, starke Sortenbeständigkeit zeigen kann (16). Für die Aufstellung von

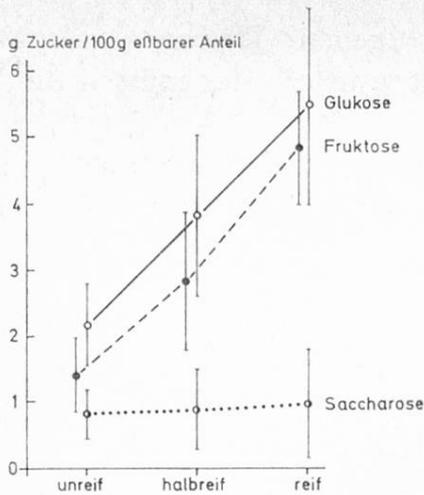


Abb. 8. Zuckergehalte von Kirschen verschiedener Reifestadien (Sorte: Mischler)

Mittelwert
 \pm Standardabweichung

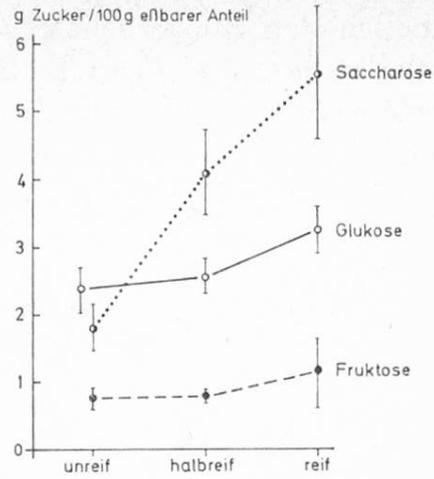


Abb. 9. Zuckergehalte von Zwetschen verschiedener Reifestadien (Sorte: Fellenberg)

Mittelwert
 \pm Standardabweichung

Nährwerttabellen ist es aber ebenfalls interessant oder sogar notwendig zu wissen, ob auch die Zuckergehalte so stark differieren, daß in Tabellen besser die einzelnen Sorten als nur die Obstart allgemein aufgeführt werden sollte. Dieses Problem möge an zwei Beispielen erläutert werden.

Bei den drei Apfelsorten «Schweizer Orangen», «Gravensteiner» und «Jonathan» betragen die Gesamtzuckergehalte 7,8%, 8,5% und 9,4% (Abb. 10). Diese Unterschiede sind signifikant. Für handelsübliche Früchte der Sorten «Golden Delicious» beträgt der Gesamtzuckergehalt sogar 10,9%. Ist es nun ausreichend,

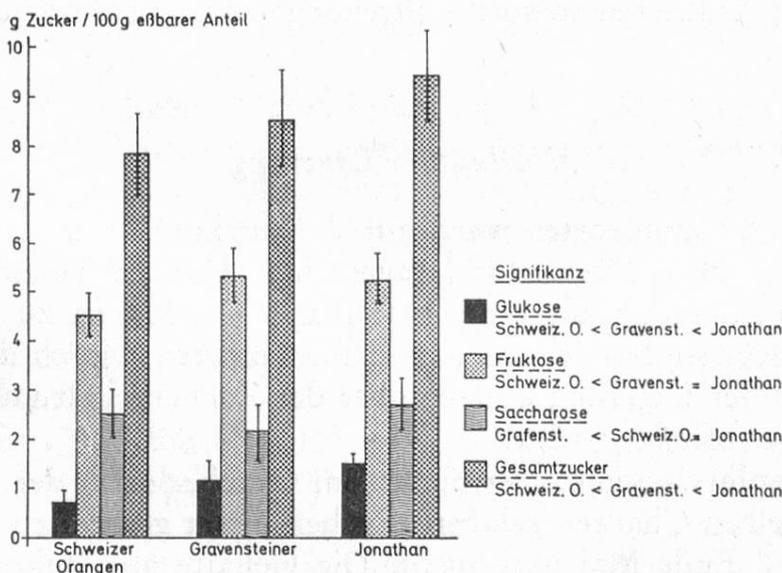


Abb. 10. Zuckergehalte verschiedener Apfelsorten
Signifikant: < Unterschiede sind signifikant (t-Test)

Mittelwert \pm Standardabweichung

in Tabellen den Zuckergehalt von «Äpfeln» anzugeben? Reicht es mitzuteilen, aus welchen Sorten ein Durchschnittswert ermittelt wurde? oder müssen die Werte für einzelne Sorten aufgeführt werden?

Eine starke Sortenabhängigkeit der Zuckergehalte fanden wir auch bei Erdbeeren (Abb. 11). Die Sorte «Wädenswil 6» hatte einen signifikant höheren Ge-

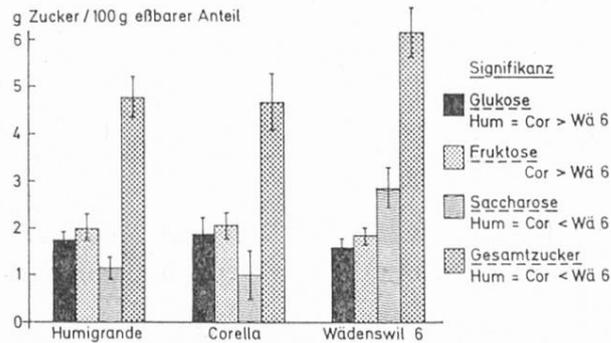


Abb. 11. Zuckergehalte verschiedener Erdbeersorten
Signifikant: <, > Unterschiede sind signifikant (t-Test)

$\left[\begin{array}{c} | \\ \hline | \end{array} \right]$ Mittelwert \pm Standardabweichung

samtzuckergehalt als die Sorten «Humigrande» oder «Corella», bedingt durch den außerordentlich hohen Saccharosegehalt der «Wädenswil 6». Dieser hohe Saccharoseanteil von durchschnittlich 46% des Gesamtzuckers durchbricht völlig das für Beerenfrüchte typische Zuckerverteilungsmuster mit niedrigem Saccharoseanteil von unter 25%. Eine derartige Sortenabhängigkeit der Zuckerzusammensetzung erklärt auch, weshalb wir bei unseren Untersuchungen handelsüblichen Obstes gerade bei Erdbeeren so starke Streuungen für die Anteile der Saccharose erhielten (3).

Einfluß der Lagerung

Viele Obst- und Gemüsearten werden nicht nur kurz nach der Ernte verzehrt, sondern sind z. T. über Monate hin lagerfähig. Manche bedürfen sogar einer längeren Zeit der Lagerung, um ihren maximalen Genußwert zu erreichen. Typisches Beispiel hierfür sind viele Apfel- und Birnensorten. Durch die Stoffwechselprozesse während der Lagerung können aber der Zuckergehalt und die Zuckerzusammensetzung beeinflusst werden.

Wir haben Äpfel verschiedener Sorten im Oktober nach der Ernte analysiert und Früchte derselben Chargen gelagert. Proben dieser gelagerten Früchte wurden Ende Februar und Ende Mai untersucht. Die Gehalte an Glukose und Fruktose zeigten keine gerichteten Änderungen während der Lagerung, der Gehalt an Saccharose hingegen fiel auf unter 40% des Ausgangswertes ab (Abb. 12). Interessant ist auch ein Vergleich dieser Daten mit den Analysenwerten, die wir im Rahmen unserer Untersuchungen handelsüblichen Obstes erhielten. In den Mo-

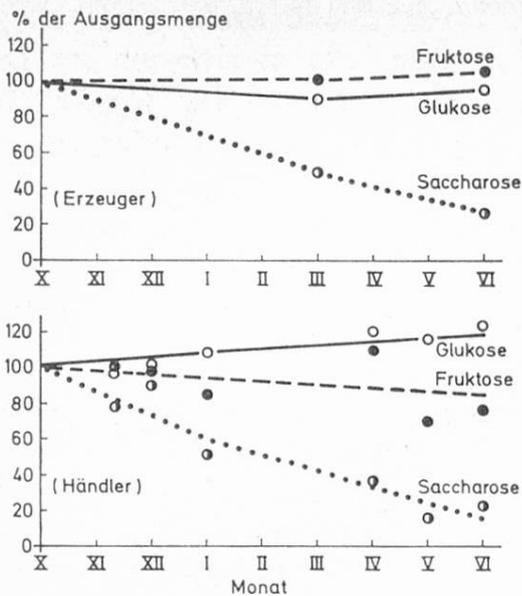


Abb. 12. Aenderungen der Zuckergehalte von Aepfeln während der Lagerung (Sorte: Golden Delicious)
 Erzeuger: definiert pflückreife Früchte eingelagert
 Händler: Früchte im Laden gekauft

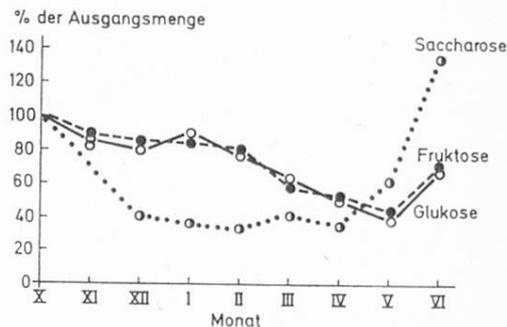


Abb. 13. Aenderungen der Zuckergehalte in Kartoffeln während der Lagerung (Sorte: Maritta)

naten Oktober bis Juni wurden Proben der Sorte «Golden Delicious» analysiert, und auch bei diesen Früchten — über deren Herkunft, Lagerungsbedingungen usw. nichts bekannt war — waren die Aenderungen des Glukose- und Fruktosegehaltes gering im Vergleich zur starken und stetigen Abnahme des Saccharoseanteils. Diese beiden Untersuchungsreihen erklären, warum bei den im Laden gekauften Aepfeln der Gehalt an Saccharose um so viel stärker variierte als der von Glukose und Fruktose: es dürfte sich weitgehend um einen Einfluß der Lagerung handeln.

Ein anderes pflanzliches Nahrungsmittel, das über Monate gelagert wird, sind Kartoffeln. Auch hier finden sich charakteristische Veränderungen in den Anteilen der verschiedenen Zucker während der Lagerung: Kontinuierliches Absinken der Gehalte an Glukose und Fruktose bis zum Mai sowie ein rascher Rückgang der Saccharose auf ein Plateau vom Dezember bis April mit anschließendem starkem Wiederanstieg (Abb. 13). Veränderungen in solcher Größenordnung machen es schwer, einen Durchschnittswert für den Zuckergehalt dieser Knollen anzugeben.

Derartige jahreszeitliche Unterschiede des Zuckergehaltes sind auch bei manchen Gemüsearten zu beobachten. Der durchschnittliche Gesamtzuckergehalt von Sellerieknollen betrug bei den während der Monate September—November im Laden gekauften Proben 2,2%, im Zeitraum Januar—April dagegen mit 3,3% das Eineinhalbfache davon. Bei Kohlrabi zeigte der Saccharosegehalt eine deutliche Abhängigkeit vom Untersuchungszeitraum: Alle in den Monaten Juli—August gekauften Proben wiesen einen Saccharosegehalt von durchschnittlich 0,6% auf, die in den Monaten Oktober—Dezember erstandenen Proben enthielten mit 2,6%

im Mittel viermal so viel Saccharose. Diese Unterschiede sind signifikant und wurden in allen drei Untersuchungsjahren gefunden. Da es sich um im Laden gekaufte Gemüse handelte, kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob es sich bei den beobachteten Unterschieden um Einflüsse der Sorte oder einer Lagerung handelte.

Dank

Die in dieser Arbeit erwähnten Untersuchungen wurden mit der Unterstützung der Eidg. Alkoholverwaltung durchgeführt, wofür wir unseren besten Dank aussprechen möchten.

Zusammenfassung

Das Zusammenspiel von Sorte, Reifezustand und Lagerung bestimmt den Zuckergehalt und die Anteile verschiedener Zucker in pflanzlichen Nahrungsmitteln wie Obst, Gemüse und Kartoffeln. Die Einflüsse dieser Faktoren können so bedeutend sein, daß für spezielle Fragestellungen, z. B. die diätetische Behandlung von Stoffwechselkrankheiten, die Angabe nur der Durchschnittswerte in Nährwerttabellen ohne Aussagekraft sein kann und es überlegenswert erscheint, in solchen Fällen Daten für einzelne Sorten und sogar Lagerstadien anzugeben. Die Kenntnis der Veränderungen von Zuckergehalten im Verlauf der Reifung erlaubt Aussagen darüber, ob Produkte zum Verkauf gelangen, bevor sich ein Höchstmaß an wertgebenden Inhaltsstoffen hat entwickeln können.

Die von uns gefundenen Ergebnisse stimmen prinzipiell mit den Angaben der meisten Arbeiten ähnlicher Fragestellung überein. Ein zahlenmäßiger Vergleich unserer Resultate mit denen anderer Autoren ist jedoch wegen der großen Unterschiede der Analysemethoden und Berechnungsgrundlagen nicht möglich.

Résumé

Dans les aliments d'origine végétale tels que les fruits, les légumes et les pommes de terre la teneur en sucres et la proportion des différents sucres dépendent de la relation sorte végétale, degré de maturité, stockage. L'influence de ces facteurs peut prendre une importance telle que, dans des cas particuliers comme le traitement diététique de maladies du métabolisme, des valeurs moyennes tirées des tables deviennent insuffisantes. Dans ces cas là, des indications sur les sortes de sucres, voir sur le stade d'entreposage devraient être prises en considération. La connaissance des modifications des teneurs en sucres au cours de la maturation permet de distinguer les produits mis dans le commerce avant d'avoir atteint leur valeur intrinsèque optimale.

Les résultats et conclusions correspondent à ceux d'autres travaux semblables. Toutefois, la comparaison des valeurs obtenues avec celles obtenues par d'autres auteurs n'est pas possible, en raison des grandes différences existant dans les méthodes analytiques et les bases de calcul.

Summary

The interrelation between variety, ripeness and storage is the determinant of the sugar content as well as of the proportion of various sugars (sucrose, glucose, fructose) in foods of vegetable origin, such as fruits, vegetables and potatoes. The influence of these factors can be so important that for certain problems e. g. the dietetic treatment of metabolic diseases the average values given in the food composition tables are insufficient. In such cases has to be considered, whether the sugar content of the different varieties and even after different storage time should be indicated. The knowledge of the changes of the content of various sugars in the course of ripening can give some information on whether the products are being distributed before they have reached their maximum nutrient content.

The results of our experiments agree in principle with the data of other publications. However, a comparison of our results with those obtained by other authors is not possible due to the great difference in the analytical methods applied and in the basis of calculation.

Literatur

1. Göthe, S. und Linneweh, F.: Die Kohlenhydrat-Zusammensetzung pflanzlicher Nahrungsmittel als Grundlage der diätetischen Behandlung erblicher Stoffwechselstörungen. *Klin. Wochschr.* **46**, 468—474 (1968).
2. Klimmt, G., Hübschmann, K. und Gmyrek, D.: Untersuchungen zur Verminderung des Fructosegehaltes der Kartoffel. Ein Beitrag zur diätetischen Behandlung der hereditären Fructoseintoleranz. *Monatsschr. Kinderheilk.* **116**, 21—24 (1968).
3. Dako, D. Y., Trautner, K. und Somogyi, J. C.: Der Glukose-, Fruktose- und Saccharosegehalt verschiedener Früchte. *Schweiz. med. Wochschr.* **100**, 897—903 (1970).
4. Somogyi, J. C. und Trautner, K.: Der Glukose-, Fruktose- und Saccharosegehalt verschiedener Gemüsearten. *Schweiz. med. Wochschr.* **104**, 177—182 (1974).
5. Trautner, K. und Somogyi, J. C.: Aenderungen der Zucker- und Vitamin-C-Gehalte in Früchten während der Reifung. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **69**, 431—446 (1978).
6. Trautner, K. und Somogyi, J. C.: Aenderungen des Glukose-, Fruktose, und Saccharosegehaltes in verschiedenen Kartoffelsorten während der Lagerung. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **63**, 240—260 (1972).
7. Widdowson, E. M. and McCane, R. A.: The available carbohydrates of fruits. Determination of glucose, fructose, sucrose and starch. *Biochem. J.* **29**, 151—156 (1935).
8. Hardinge, M. G., Swarner, J. B. and Crooks, H.: Carbohydrates in foods. *J. Am. Diet. Assoc.* **46**, 197—204 (1965).
9. Eheart, J. F. and Mason, B. S.: Sugar and acid in the edible portion of fruits. *J. Am. Diet. Assoc.* **50**, 130—132 (1967).
10. Willing, H.: Phänologische und chemische Untersuchungen zur Fruchtentwicklung bei Kirschen. *Arch. Gartenbau* **8**, 561—594 (1960).
11. Constantinides, S. M. and Bedford, C. L.: Sugars and red tart cherries and their changes during maturation. *J. Food Sci.* **29**, 804—807 (1964).
12. Kliewer, M. W.: Changes in concentration of glucose, fructose and total soluble solids in the flowers and berries of *Vitis vinifera*. *Am. J. Enol. Viticult.* **16**, 101—110 (1965).
13. Whiting, G. C.: Sugars. In: A. C. Hulme (Ed): *The biochemistry of fruits and their products*, Vol. 1, pp. 1—31. Academic Press, London and New York 1970.

14. *Woodward, J. R.*: Physical and chemical changes in developing strawberry fruits. *J. Sci. Food Agr.* **23**, 465—473 (1972).
15. *Johnson, L. A.* and *Caroll, D. E.*: Organic acid and sugar content of scuppernong grapes during ripening. *J. Food Sci.* **38**, 21—24 (1973).
16. *Hulme, A. C.*: Some aspects of the biochemistry of apple and pear fruit. In: E. M. Mrak and G. F. Steward (Eds): *Advances in Food Research*, Vol. 3, pp. 297—413. Academic Press, New York and London 1958.

Prof. Dr. J. C. Somogyi
Nidelbadstraße 82
CH-8803 Rüschtikon