

# Innere Fruchtqualität der Apfelsorten 'Jonagold', 'Pinova' und 'Topaz' bei biologischer und integrierter Produktion

GOTTFRIED LAMPRECHT, LOTHAR WURM und REINHARD EDER

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74  
E-mail: Lothar.Wurm@hblawo.bmlfuw.gv.at

*Bei Äpfeln gleicher Fruchtgröße und gleicher äußerer Fruchtqualität der Sorten 'Jonagold', 'Topaz' und 'Pinova' aus biologischer und integrierter Produktion wurden Stärkeabbauwert, Fruchtfleischfestigkeit und die Gehalte an Zucker, Säure, Kalium, Calcium, Magnesium, Natrium und Stickstoff gemessen und verglichen. Weiters wurden Degustationen mittels Dreieckstest und unstrukturierter Skala durchgeführt. Früchte aus biologischer Produktion zeigten höhere Gehalte an gelöster Trockensubstanz, titrierbaren Säuren und Mineralstoffen, wofür die geringeren Durchschnittserträge dieser Varianten verantwortlich sein dürften. Die analytisch festgestellten Unterschiede konnten bei Verkostungen nicht eindeutig erkannt werden.*

**Schlagwörter:** Apfel, biologische Produktion, integrierte Produktion, Fruchtqualität, Mineralstoffe, sensorische Analyse

*Inner fruit quality of fruit from the apple varieties 'Jonagold', 'Pinova' and 'Topaz' from organic and integrated production. With apples of identical size and outer fruit quality from the varieties 'Jonagold', 'Pinova' and 'Topaz' from organic and integrated production the following parameters were measured and compared: starch degradation, fruit firmness, contents of sugar, potassium, calcium, magnesium, sodium and nitrogen. Tastings by means of triangular test and unstructured scale were carried out. Fruit from organic production showed higher contents of soluble dry substance, titratable acids and minerals, the lower average yields of these variants could be responsible for that. Analytically determined differences could not be confirmed by tastings.*

Key words: apple, organic production, integrated production, fruit quality, mineral contents, sensory analysis

*La qualité intérieure des fruits des variétés de pommes 'Jonagold', 'Pinova' et 'Topaz' de production biologique et intégrée. La valeur de dégradation de l'amidon, la fermeté de la pulpe et les teneurs en sucre, acide, potassium, calcium, magnésium, sodium et azote de pommes de même taille et de même qualité extérieure des variétés 'Jonagold', 'Topaz' et 'Pinova' de production biologique et intégrée ont été mesurées et comparées. En outre, des dégustations au moyen d'essais triangulaires et d'une échelle non structurée ont été effectués. Les fruits de production biologique présentaient des teneurs plus élevées en matières sèches dissolues, acides titrables et substances minérales, ce qui est probablement dû aux rendements moyens moins élevés de ces variétés. Les différences constatées par voie analytique n'ont pas pu être identifiées clairement lors de dégustations.*

**Mots clés :** Pomme, production biologique, production intégrée, qualité du fruit, substances minérales, analyse sensorielle

In zwölf von achtzehn europäischen Ländern gehört der biologische Obstbau zu den fünf wichtigsten Produktgruppen innerhalb des Öko-Marktes. Trotzdem betrug der Anteil an Bio-Früchten in den Jahren 1997 und 1998 am gesamten Obstmarkt dieser zwölf Länder nur durchschnittlich 1,2 % (KASBOHM,

2001). Die Fläche der biologischen Obstproduktion liegt in Österreich bei rund 600 ha, davon sind etwa 240 ha Apfelanlagen, das sind 5 % der gesamten Obstbaufläche. Der Großteil der nicht biologisch bewirtschafteten Obstfläche zählt zur integrierten Produktion.

Die hohe Wertschätzung seitens der Konsumenten gegenüber Produkten aus biologischer Produktion beruht in hohem Maße auf der Meinung, dass auf Grund des Verzichtes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln die biologische Wertigkeit von Bio-Produkten höher sei. Zahlreiche weitere Faktoren, wie Sorte, Standortbedingungen oder Pflegemaßnahmen, die die Behangsdichte und die Belichtungsverhältnisse regulieren (MANTINGER, 1995), beeinflussen die Inhaltsstoffbildung und somit Gesundheits- und Genusswert von Apfelfrüchten. Zahlreiche Verkostungsergebnisse und Fruchtanalysen bestätigen den entscheidenden Einfluss der Sorte selbst (MAYR, 1998; DICKENMANN, 2000; KEPPEL, 2003).

Die Fruchtgröße steht in engem Zusammenhang sowohl mit der Fruchtfleischfestigkeit als auch dem Gehalt an Inhaltsstoffen. Übergroße Früchte weisen eine geringere Fruchtfleischfestigkeit auf und sind - wie auch zu kleine Früchte - häufig inhaltsstoffärmer. Der Bereich der in Bezug auf den Genusswert optimalen Größe ist sortentypisch (OSTERLOH et al., 1996).

Ein wichtiges Kriterium der äußeren und inneren Fruchtqualität ist die sortentypische Ausfärbung. Besonnte Früchte zeichnet nicht nur ein höherer Deckfarbenanteil, sondern auch ein höherer Zuckergehalt und eine höhere Festigkeit als weniger gut besonnte Früchte aus (SCHUMACHER und STADLER, 1989; SAURE, 1990).

Die Fruchtfleischfestigkeit ist neben dem Refraktometerwert (°Brix) und dem Gehalt an titrierbaren Säuren der entscheidende Faktor, ob die Frucht vom Konsumenten als geschmacklich hochwertig oder als minderwertig eingestuft wird (LAFER, 1991). Die Fruchtfleischfestigkeit wird mittels Penetrometer gemessen und ist zu 50 % an der Qualitätseinstufung beteiligt. Der unterste Grenzwert liegt etwa bei 4,5 kg/cm<sup>2</sup> bzw. bei 4,0 kg/cm<sup>2</sup> für die Sorten 'Elstar' und 'Rubinette'. Darunter wird die Frucht vom Konsumenten als zu weich befunden. Bei höheren Werten wird der Apfel als knackig eingestuft (LAFER, 2002).

Kalzium hat für die Haltbarkeit und Festigkeit der Frucht zentrale Bedeutung. Einen deutlichen Zusammenhang im Bezug auf Stippe übt Kalzium auf den Apfel aus; je geringer der Kalzium-Gehalt, desto größer ist die Stippegefahr. Ein Mindestwert, den Äpfel erreichen sollten, liegt bei ca. 5 mg Kalzium pro 100 g essbarer Frischsubstanz (OSTERLOH et al., 1996).

Wichtig sind in der Frucht auch die Verhältnisse der Mineralstoffe untereinander. Kalzium ist vor allem in Relation mit Kalium, Magnesium und Stickstoff zu sehen. Vor allem das K/Ca- bzw. das (K+Mg)/Ca-Ver-

hältnis stehen in engem Zusammenhang mit der Stippe. Andere physiologische Krankheiten wie Jonathan Spots, Fleischbräune, Fruchtfäule und Glasigkeit werden mit Kalziummangel bzw. dem Verhältnis der Mineralstoffe zueinander in Verbindung gebracht. Geringer Behang führt zu einem ungünstigen (K+Mg)/Ca-Verhältnis (KATZLER und WURM, 1998). Auch bei Magnesiummangel neigen die Früchte zu Weichfleischigkeit. In Lagerversuchen kam es bei einem Gehalt von unter 4 mg Magnesium pro 100g Frischsubstanz sehr rasch zu einer Festigkeitsabnahme (LAFER, 2002).

Die genannten Parameter stehen in Wechselbeziehungen zueinander und können im Rahmen der Anlagenplanung und durch diverse Pflegemaßnahmen teilweise beeinflusst werden. Die Fruchtqualität spiegelt auch die Verhältnisse eines bestimmten Standorts, also spezielle Klima-, Boden- und Lagefaktoren wider. Der standortbezogenen Sortenwahl kommt daher speziell in der Bio-Produktion eine besondere Bedeutung zu. Ein gut durchwurzelbarer, tiefgründiger, belüfteter, belebter und speicherfähiger Boden ist Voraussetzung für gesundes Pflanzenwachstum.

Durch Regulierung der Behangsdichte, im Wesentlichen durch Fruchtausdünnung, kann sowohl auf die Fruchtfleischfestigkeit, als auch auf den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen entscheidend Einfluss genommen werden. Pflanz- und Erziehungssysteme üben auf Grund unterschiedlicher Belichtungsbedingungen einen Einfluss auf äußere und innere Qualität der Früchte aus. Beispielsweise fördert das System "Schlanke Spindel" die Besonnung der Früchte.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist der Erntetermin. Ein Apfel sollte in Größe, Form, Farbe, aber auch in Bezug auf innere Geschmackswerte voll entwickelt und trotzdem gut haltbar und manipulierbar sein. Es ist jedoch zu beachten, dass eine hohe Fruchtfleischfestigkeit auch durch einen zu frühen Pflückzeitpunkt (im Präklimakterium) erreicht werden kann. Vorzeitig geerntete Früchte sind zwar festfleischig, dennoch geschmacklich minderwertig, da sie eine mangelhafte Aromaentwicklung aufweisen ("Unreife Fruchtfleischfestigkeit"). Ein Mindestmaß an Chlorophyllabbau ist für die Synthese von Aromakomponenten erforderlich (LAFER, 2002).

Baumreife Früchte sind geschmacklich besser, aber nicht für Langzeitlagerung geeignet. Der optimale Erntetermin ist somit ein Kompromiss zwischen noch guter Haltbarkeit und schon guten Geschmackseigenschaften (OSTERLOH et al., 1996).

Als besonders geeignet zur Anwendung in der Praxis

haben sich die Merkmale Refraktometerwert zur Beurteilung der Vollentwicklung sowie Fruchtfleischfestigkeit und Stärkeabbau zur Beurteilung der Frucht reife erwiesen. Die Gesamtbeurteilung der drei Messwerte (Festigkeit, Refraktometerwert und Stärkeabbauwert) erfolgt im Streif-Index. Dieser liegt z.B. bei 'Golden Delicious' um etwa 0,12, bei 'Jonagold' um 0,08, bei 'Pinova' um 0,12 und bei 'Elstar' um etwa 0,34 (STREIF, 1989).

Im Mittelpunkt dieser Untersuchung stand die Frage, ob bei Früchten einer Sorte gleicher Fruchtgröße und gleicher äußerer Fruchtqualität Unterschiede im Gehalt ausgewählter Inhaltsstoffe bei biologischer und integrierter Produktion erkennbar sind.

Dazu wurden bei integrierter und biologischer produzierten Früchten der Sorten 'Jonagold', 'Topaz' und 'Pinova' Stärkeabbauwert, Fruchtfleischfestigkeit und die Gehalte an Zucker, Säuren sowie Kalium, Calcium, Magnesium, Natrium und Stickstoff bestimmt und verglichen. Weiters wurden noch Degustationen mittels Dreieckstest und mittels unstrukturierter Skala durchgeführt.

## Material und Methoden

Die Äpfel wurden vom Versuchsgut Haschhof (Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg) zur Verfügung gestellt. Um einen Vergleich zwischen biologischer und integrierter Produktion zu ermöglichen, wurden Früchte der Qualitätsklasse 1 beider Produktionsarten aus den Versuchsböcken "mechanische Bearbeitung ohne Komposteinsatz" adäquater Versuchsquartiere ausgewählt.

Der Erntezeitpunkt wurde mittels Jod-Stärke-Test bzw. mit Hilfe des Penetrometers ermittelt. Geerntet wurden die Früchte der Sorte 'Jonagold Novajo' am 19. 9. 2002. Die Sorte 'Pinova' wurde am 20. 9. 2002 und die Sorte 'Topaz' am 27. 9. 2002 geerntet. Die Kalibrierung lag bei allen Varianten zwischen 75 bis 85 mm Fruchtquerdurchmesser.

Für die nachfolgenden Analysen wurden pro Variante und Messung vier Äpfel mittels einer Haushaltsschleuderfräse (Fa. Moulinex) entsaftet. Die Messung der löslichen Trockensubstanz ( $^{\circ}$ Brix) erfolgte unmittelbar danach im Labor mit einem Tischrefraktometer (Fa. Zeiss; Modell: Abbé A). Die Gehalte an titrierbaren Säuren wurden mittels Neutralisationsanalyse bis pH-Wert 7,0 bestimmt und als Äpfelsäure angegeben (IFU, 1999). Für die Bestimmung der Mineralstoffe wurde ein Flammen-Atomabsorptionsspektrophotometer eingesetzt

(BARNA und GRILL, 1980). Die Bestimmung des Stickstoffes erfolgte nach KJELDAL (IFU, 1999).

## Ergebnisse

### Festigkeit

Mittels einer multivariaten Varianzanalyse wurde der Einfluss der Sorte und der Produktionsart auf die Fruchtfleischfestigkeit untersucht. Der Sorteneinfluss ist hochsignifikant, die Produktionsart (biologisch vs. IP) hingegen zeigte keinen Einfluss (Abb. 1). Die geringere Festigkeit von 'Jonagold' ist nicht nur sortenbedingt, sondern auch auf die weit fortgeschrittene Reife zurückzuführen.

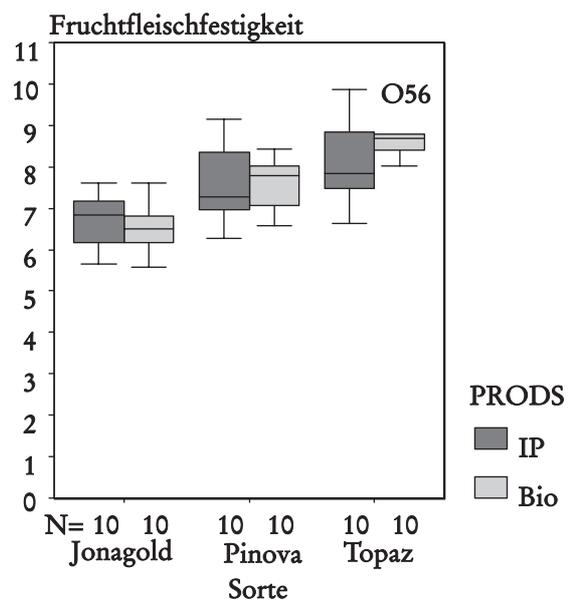


Abb. 1: Fruchtfleischfestigkeit von 'Jonagold', 'Pinova' und 'Topaz' bei integrierter und biologischer Produktion

### Gelöste Trockensubstanz

Die biologischen Varianten zeigen bei 'Jonagold' um 11 %, bei 'Pinova' um 6 % und bei 'Topaz' um 2 % höhere Refraktometerwerte (Abb. 2). Auch wenn eine exakte statistische Auswertung in diesem Fall nicht möglich ist, deuten die geringeren Erträge der Bio-Varianten auf eine negative Korrelation zwischen Ertragshöhe

und Menge an gelöster Trockensubstanz hin. Der direkte Einfluss von Pflanzenschutzmitteln oder der Häufigkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen auf den Gehalt an gelöster Trockensubstanz dürfte hingegen gering gewesen sein.

### Gehalt titrierbarer Säuren

Analog zu den Ergebnissen der gelösten Trockensubstanz liegen die Säuregehalte der drei Sorten bei biologischer Produktion deutlich über den Werten bei integrierter Produktion. Die biologischen Varianten liegen bei 'Jonagold' um 37 %, bei 'Pinova' um 20 % und bei 'Topaz' um 25 % über den Werten der IP-Varianten. Deutlich treten auch die Sortenunterschiede und bei 'Jonagold' die weit fortgeschrittene Reife hervor (Abb. 3).

### Mineralstoffe

Die biologisch produzierten Früchte enthalten mehr Kalium, Magnesium und Stickstoff als die IP-Früchte (Abb. 4, Abb. 5, Abb. 8). Die Kalzium-Gehalte unterscheiden sich in Hinblick auf die Produktionsart kaum, die Werte der Sorte 'Topaz' liegen allerdings deutlich über den der beiden anderen Sorten (Abb. 6). Das Verhältnis von (K+Mg)/Ca ist daher bei biologischer Produktion größer als bei integrierter Produktion (Abb. 7). Eine Zunahme physiologischer Lagerschäden

ist aber nicht zu erwarten, da die biologisch produzierten Früchte ausreichend fest sind und das (K+Mg)/Ca-Verhältnis noch im Optimalbereich liegt. Die tendenziell höheren Mineralstoffwerte der biologischen Varianten gegenüber den IP-Varianten können wiederum auf die geringeren Erträge zurückgeführt werden.

### Sensorische Bewertung

Unterscheidbarkeit von Früchten aus biologischer und integrierter Produktion mittels Dreieckstest war nur zwischen den beiden 'Topaz'-Varianten gegeben. Eine sog. "bessere Probe" konnte mittels Dreieckstest nicht eruiert werden.

Die bewertende Prüfmethode mittels unstrukturierter Skala wurde herangezogen, um eine Bewertung sämtlicher Varianten in Hinblick auf eine Gesamtbeurteilung der Geschmacksqualität vornehmen zu können. Die Reihung wird von 'Pinova'-Bio angeführt, gefolgt von 'Topaz'-Bio, 'Pinova'-IP, 'Topaz'-IP, 'Jonagold'-IP und 'Jonagold'-Bio.

### Diskussion

WEIBEL et al. (2000) stellten bei biologisch produzierten Äpfeln eine höhere Fruchtfleischfestigkeit fest als bei Vergleichsfrüchten aus integrierter Produktion. Auch der technische Qualitätsindex (technical quality index),

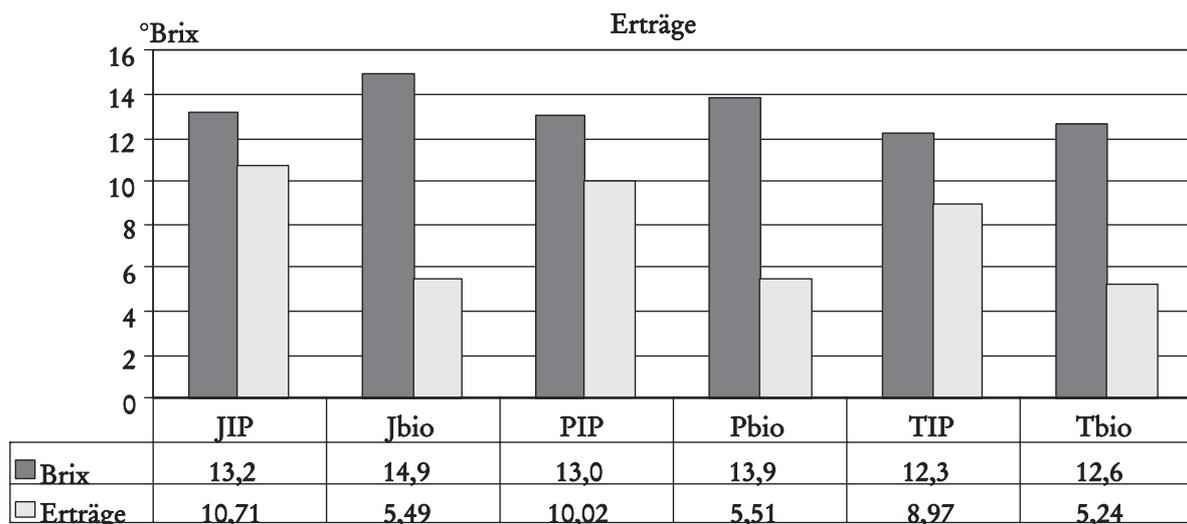


Abb. 2: Gehalt an gelöster Trockensubstanz (°Brix) und Erträge pro Baum in kg bei 'Jonagold' (J), 'Pinova' (P) und 'Topaz' (T) aus integrierter (IP) und biologischer Produktion (bio)

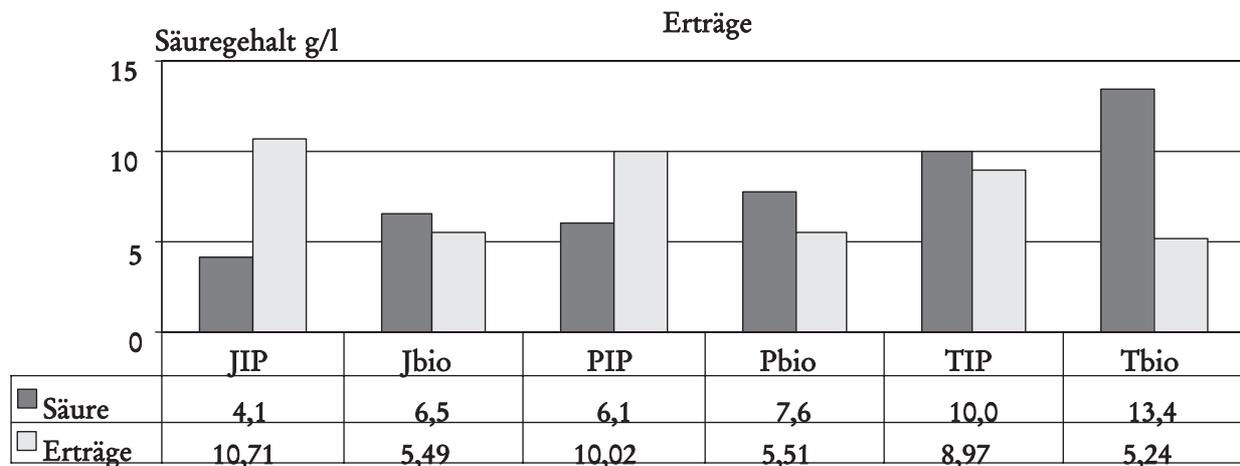


Abb. 3: Gehalte titrierbarer Säuren und Erträge in kg pro Baum bei 'Jonagold' (J), 'Pinova' (P) und 'Topaz' (T) aus integrierter (IP) und biologischer Produktion (bio)

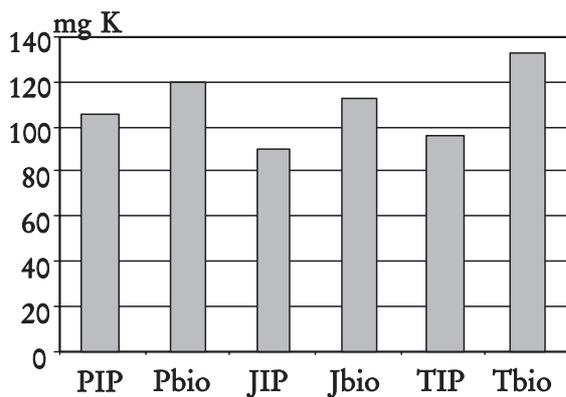


Abb. 4: Kaliumgehalt in mg pro 100 g Frucht bei 'Jonagold' (J), 'Pinova' (P) und 'Topaz' (T) aus integrierter (IP) und biologischer Produktion (bio)

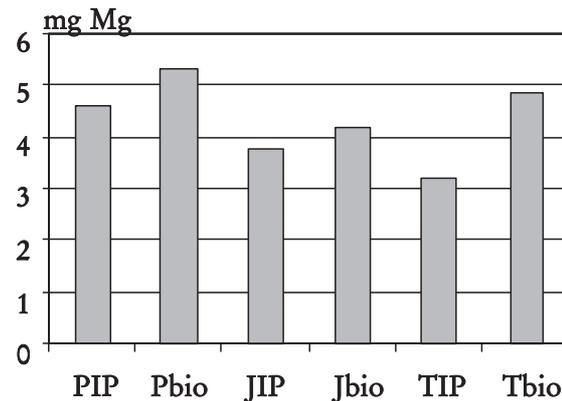


Abb. 5: Magnesiumgehalt in mg pro 100 g Frucht bei 'Jonagold' (J), 'Pinova' (P) und 'Topaz' (T) aus integrierter (IP) und biologischer Produktion (bio)

der Gehalt an Ballaststoffen und der Gehalt an phenolischen Inhaltsstoffen, war höher. Verkostungen nach der unstrukturierten Skala ergaben ebenfalls eine bessere Bewertung der Bio-Äpfel (WEIBEL et. al., 2000). Mittels P-Wert konnte KEPPEL (1996) unbehandelte und konventionell produzierte Äpfel unterscheiden. Auch von WEIBEL et. al. (2000) wurde der P-Wert als Maß für die Unterscheidbarkeit von biologischen und konventionell produzierten Früchten herangezogen. STEINBAUER (2003) kommt zu dem Schluss, dass biologisch produzierte Ware höheren Zuckergehalt und Festigkeit auf-

weist als integrierte und konventionelle Ware und beurteilt die biologische Produktion als bestes System sowohl hinsichtlich des Produktes als auch der Produktion. In dieser Arbeit wird aber auf Standorteinflüsse und unterschiedliche Behangsdichten nicht eingegangen.

Die hier vorgestellten Untersuchungen ergaben ebenfalls höhere Gehalte an gelöster Trockensubstanz, Säure und Mineralstoffen bei Früchten aus biologischer Produktion gegenüber IP-Früchten. Im Zuge von Dreiecksverkostungen konnten die analytisch festgestellten

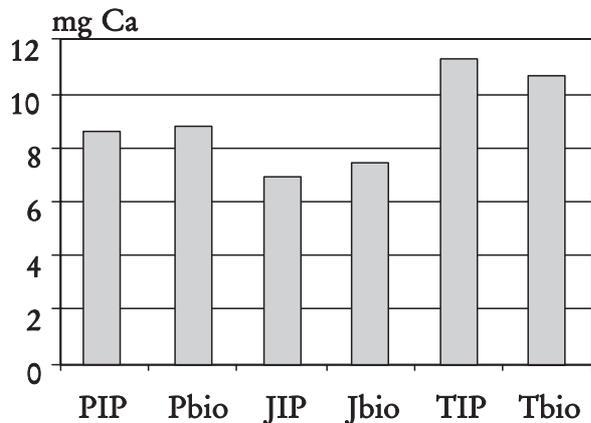


Abb. 6: Calciumgehalt in mg pro 100 g Frucht bei 'Jonagold' (J), 'Pinova' (P) und 'Topaz' (T) aus integrierter (IP) und biologischer Produktion (bio)

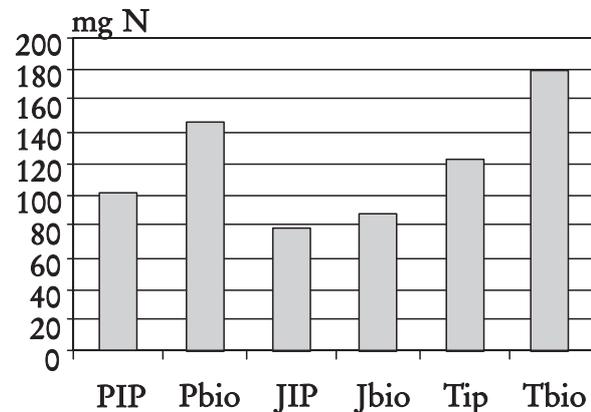


Abb. 8: Stickstoffgehalt in mg pro Liter Fruchtsaft bei 'Jonagold' (J), 'Pinova' (P) und 'Topaz' (T) aus integrierter (IP) und biologischer Produktion (bio)

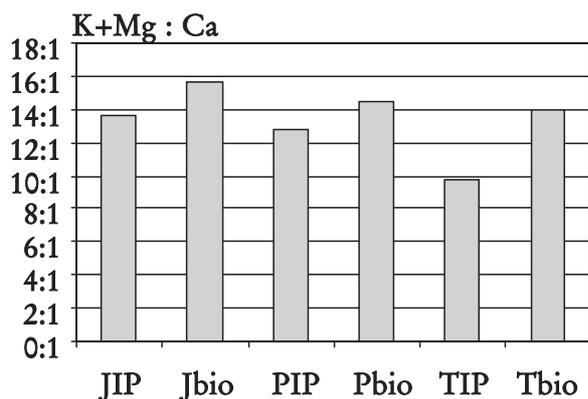


Abb. 7: (K+Mg)/Ca-Verhältnis bei 'Jonagold' (J), 'Pinova' (P) und 'Topaz' (T) aus integrierter (IP) und biologischer Produktion (bio)

Unterschiede jedoch nicht eindeutig bestätigt werden. Der Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Inhaltsstoffen und der Ertragshöhe - eine Gesetzmäßigkeit, die im so genannten Menge-Güte-Gesetz formuliert ist - spiegelt sich sehr deutlich in den Ergebnissen wider. Es wurden von Bäumen mit augenscheinlich geringerer Behangsdichte zwar keine Früchte entnommen, dennoch zeigte sich nach exakter Bestimmung des durchschnittlichen Baumertrages ein deutlicher Ertragsunterschied zwischen den Bio- und den IP-Varianten, der letztendlich entscheidend die Ergebnisse prägte. Ein di-

rekter Zusammenhang zwischen innerer Fruchtqualität und Pflanzenschutzstrategie konnte bei sonst konstant gehaltenen Bedingungen nicht festgestellt werden. So banal die Bestätigung des Menge-Güte-Gesetzes im ersten Augenblick wirken mag, ergeben sich daraus doch interessante Aspekte für die Praxis des biologischen Apfelanbaus. Einerseits wird zwar bedingt durch die stark eingeschränkten Möglichkeiten, mittels direkter Pflanzenschutzmaßnahmen in das System "Obstanlage" einzugreifen, tendenziell der Durchschnittsertrag von Bio-Anlagen unter dem von integriert oder konventionell bewirtschafteten Anlagen bleiben und damit die biologische Wertigkeit von Äpfeln erhöhen. Andererseits könnte starke Alternanz, ein Phänomen mit dem gerade der biologische Apfelanbau zu kämpfen hat, im Tragjahr die biologische Wertigkeit von Apfel Früchten in Frage stellen. Um dieses Problem in den Griff zu bekommen wäre es daher sinnvoll, ein nach Alternanzneigung und Anfälligkeit der Sorten in Hinblick auf wichtige Pflege- und direkte Pflanzenschutzmaßnahmen abgestuftes Anleitungsschema zu entwickeln.

## Literatur

- BARNA, J. und GRILL, F. 1980: Die Bestimmung der Aschegehalte von Weinen und Fruchtsäften aus deren Kalium-, Magnesium-, Natrium-, Calcium und Phosphatgehalten. Mitt. Klosterneuburg 30: 247-249

- DICKENMANN, E. 2000: Degustationen der neuen schorfresistenten Sorten. *Obstbau* 25(1): 13-15
- KASBOHM, A. 2001: Internationale Trends in der Entwicklung der Anbauflächen. *Mitt. Beratungsdienst Ökol. Obstbau, Öko-Kernobst* (4): 22-26
- KATZLER, H. und WURM, L. 1998: Auswirkungen verschiedener Schnittvarianten auf Ertrag sowie äußere und innere Fruchtqualität bei den Apfelsorten 'Jonagold' und 'Golden Delicious'. *Mitt. Klosterneuburg* 48(4): 137-144
- KEPPEL, H. 1996: Unterscheidbarkeit zwischen verschorften und konventionell produzierten schorffreien Äpfeln mittels des P-Wertes. *Mitt. Klosterneuburg* 46(2): 93.
- KEPPEL, H. 2003: Ringversuch der öffentlichen Versuchsanstalten Österreichs zur Prüfung schorfresistenter Apfelsorten. *Mitt. Klosterneuburg* 53(1/2): 61-73
- IFU (1999): *Analysen-Methoden der Internationalen Fruchtsaft-Union*. - Zug: IFU, 1999
- LAFER, G. 1991: Welche Kriterien beeinflussen die Geschmacksqualität? *Bess. Obst* (9): 4-5
- LAFER, G. 2002: Fruchtfleischfestigkeit von Äpfeln, Teil 1. *Bess. Obst* (8): 10-14
- MANTINGER, H. 1995: Physiologische Grundlagen für die Ertragsleistung und Qualität von Apfelsorten. *Obstbau-Weinbau* (11): 290-292
- MAYR, U. 1998: Neue schorfresistente Apfelsorten : Ergebnisse von vier Verkostungen. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 134(3): 78-79
- OSTERLOH, A., EBERT, G., HELD, W.-H., SCHULZ, H. und URBAN, E. (1996): *Lagerung von Obst und Südfrüchten*. - Stuttgart: Ulmer, 1996
- SAURE, M. 1990: Grundlagen für eine Förderung der Rotfärbung bei Äpfeln im integrierten Anbau. *Erwerbsobstbau* 32: 166-168
- SCHUMACHER, R. und STADLER, W. 1989: Zusammenhänge zwischen inneren und äußeren Merkmalen bei 'Jonagold'. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 125: 684-690
- STEINBAUER, L. 2003: Äußere und innere Produktqualität: Konventionell, IP und Bio im Vergleich. *Bess. Obst* (12): 8-9
- STREIF, J. 1989: Erfahrungen mit Erntetermin-Untersuchungen bei Äpfeln. *Bess. Obst* 34: 235-238
- WEIBEL, F.P., BICKEL, R., LEUTHOLD, S. and ALFÖLDI, T. 2000: Are organically grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. *Acta Horticulturae* (517): 417-426

Manuskript eingelangt am 23. Juli 2003