

# EINFLUSS AUSGEWÄHLTER PARAMETER AUF DIE APFEL- UND APFELSAFTQUALITÄT SOWIE TESTUNG MÖGLICHER PHYSIKALISCH-CHEMISCHER PARAMETER ZUR BEWERTUNG VON ÄPFELN HINSICHTLICH DEREN EIGNUNG ZUR HERSTELLUNG QUALITATIV HOCHWERTIGER APFELSÄFTE BEI DEN SORTEN 'GOLDEN DELICIOUS', 'GALA' UND 'BRAEBURN'

MANFRED GÖSSINGER, STEFANIE BERGHOLD, WOLFGANG PATZL, MANFRED KICKENWEIZ UND MONIKA SCHNÜRER

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau  
A-3400 Klosterneuburg, Wienerstraße 74  
E-Mail: Manfred.Goessinger@weinobst.at

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, inwieweit die Behangdichte, die Reifebedingungen (Baumreife vs. Kühl-lager) sowie die unterschiedliche Lokation der Äpfel am Baum (Sonnenfrüchte vs. Schattenfrüchte) die Güte eines daraus hergestellten naturtrüben Apfelsaftes bei den Sorten 'Golden Delicious', 'Gala' und 'Braeburn' beeinflussen. Weiters wurde untersucht, ob durch die Bestimmung ausgewählter physikalisch-chemischer Reifeparameter das Potenzial der Äpfel für die Herstellung qualitativ hochwertiger Apfelsäfte bestimmt werden kann. Die Ergebnisse zeigen, dass die unterschiedliche Lokation am Baum am häufigsten signifikante Unterschiede bei der Beurteilung der Apfelsäfte bewirkte. Die Säfte von Sonnenfrüchten wurden oft besser bewertet. Auch eine geringe Behangdichte wirkte sich meist positiv auf die Saftqualität aus. Weniger Einfluss zeigte ein späterer Erntezeitpunkt (Baumreife) vs. einer zwei- bis dreiwöchigen Lagerung der Äpfel im Kühlhaus. Die Werte der getesteten Reifeparameter (Streif-Index, NDVI, NAI, Respiration) der Äpfel ließen im Rahmen dieses Versuches nur bedingt eine Vorhersage über die Qualität der daraus hergestellten Apfelsäfte zu.

**Schlagwörter:** Apfelsaft, Reifebestimmung, Respiration, NDVI, NAI-Wert

**Influence of selected parameters on the quality of apples and apple juice and testing of possible physicochemical parameters for the evaluation of apples with respect to their suitability for the production of high-quality apple juices with the cultivars 'Golden Delicious', 'Gala' and 'Braeburn'.** The aim of this study was to determine the effect of fruit load, ripening conditions (ripening on the tree vs. in cool storage) and the location of the apples on the tree (sun exposed vs. shaded side) on the quality of cloudy juices from apples of the cultivars 'Golden Delicious', 'Gala' and 'Braeburn'. Furthermore it was tested, if selected physicochemical parameters of ripeness could be used for an assessment of the potential of apples for the production of premium apple juices. The results show that the location of the apples on the tree had the strongest influence on the sensory evaluation of the juices. The juices made from exposed apples were rated better frequently. A low fruit load had a positive effect on the quality of the juices as well. However, little differences were evaluated with a later harvest (ripening on the tree vs. 2 to 3 weeks in cool storage). The determination of the potential of apples for the production of premium juices by means of the tested ripening parameters (Streif-index, NDVI, NAI value, and respiration rate) was not successful.

**Keywords:** apple juice, ripeness determination, respiration rate, NDVI, NAI value

Für den Frischmarkt werden heute die meisten Äpfel in einem für die Sorte spezifischen Erntefenster ('Golden Delicious': 14 - 21 Tage, 'Gala': 10 - 14 Tage, 'Braeburn': 7 - 10 Tage) geerntet und eingelagert (WURM et al., 2010). Ziel ist dabei fast ausschließlich eine möglichst lange Lagerung der Äpfel mit möglichst geringen Verlusten zu gewährleisten. Als Reifeparameter werden dabei häufig der Penetrometerwert ('Golden Delicious': 7,0 - 7,5 kg/cm<sup>2</sup>, 'Gala': 8,0 - 8,5 kg/cm<sup>2</sup>, 'Braeburn': 8,5 - 9,0 kg/cm<sup>2</sup>), der Refraktionswert (gelöste Trockensubstanz) ('Golden Delicious': 11,0 - 12,5 °Brix, 'Gala': 10,0 - 12,0 °Brix, 'Braeburn': 9,5 - 12,0 °Brix), der Stärkewert ('Golden Delicious': 6,0 - 7,0, 'Gala': 4,0 - 5,0, 'Braeburn': 3,0 - 4,0) sowie der aus diesen Parametern errechnete Streif-Index ('Golden Delicious': 0,09 - 0,07, 'Gala': 0,02 - 0,01, 'Braeburn': 0,22 - 0,15) herangezogen (WURM et al., 2010). Darüber hinaus gibt es weitere Prognoseverfahren (Tage vom T-Stadium bzw. von der Vollblüte bis zum Erntezeitpunkt) für die Bestimmung des optimalen Erntetermins für die Einlagerung (LAFER, 2004).

Neben den herkömmlichen destruktiven Reifebestimmungsmethoden werden seit einiger Zeit auch neue zerstörungsfreie Methoden (DA-Meter, NIR-Messung, Respiration) getestet (GASSER et al., 2011; SONG und BANGERTH, 1996; DIRNWÖBER und GÖSSINGER, 2007). Die Fruchtfleischfestigkeit ist auch ein wichtiger Parameter für die Wahl des Auslagerungszeitpunktes ('Golden Delicious': über 6,0 kg/cm<sup>2</sup>, 'Gala': über 6,5 kg/cm<sup>2</sup>, 'Braeburn': über 7,0 kg/cm<sup>2</sup>) und des Konsumzeitpunktes ('Golden Delicious': über 4,5 kg/cm<sup>2</sup>, 'Gala': über 5,0 kg/cm<sup>2</sup>, 'Braeburn': über 6,0 kg/cm<sup>2</sup>) (WURM et al., 2010).

In die Verarbeitung dagegen gelangt meist aussortierte Ware, die nicht immer als optimal für die Saffherstellung zu betrachten ist. Die Beurteilung der Äpfel hinsichtlich ihrer Eignung zur Saffherstellung (innere Qualität) erfolgt meist oberflächlich bzw. gar nicht. Die Güte und Genauigkeit der Beurteilung der Rohware hinsichtlich ihrer Eignung für die Verarbeitung ist derzeit sehr beschränkt (FRITZSCHE, 1985; LAFER, 1991). Meist reduziert sich diese auf die Bestimmung des Refraktionswertes und des Säuregehaltes (SCHOBINGER, 2001). Es fehlt auch an Beurteilungskriterien für die Bewertung hinsichtlich der Eignung der Äpfel für Premiumsäfte. Die

Erfahrung zeigt, dass Äpfel aus unterschiedlicher Lokation am Baum unterschiedliche innere Qualität haben. Sonnenfrüchte schmecken oft besser als Schattenfrüchte. Auch eine geringere Behangdichte wirkt sich meist positiv auf die innere Qualität aus (WURM et al., 2010). Es wird auch allgemein angenommen, dass baumgereifte Äpfel (später Erntezeitpunkt) höhere innere Qualität aufweisen als gelagerte Äpfel (früher Erntezeitpunkt – Erntefenster). Inwieweit sich diese Parameter auf die Saftqualität auswirken, ist noch wenig untersucht. Sehr wichtig sind in diesem Zusammenhang neben der Farbe und dem Zucker/Säure-Verhältnis aber auch die Würzigkeit und die Aromaintensität der Äpfel, welche Premiumprodukte von Fruchtsäften auszeichnen.

Ziel der hier vorliegenden Arbeit war es deshalb herauszufinden, inwieweit die Behangdichte, die Reifebedingungen (Baumreife vs. Kühllager) sowie die unterschiedliche Lokation der Äpfel am Baum (Sonnenfrüchte vs. Schattenfrüchte) die Güte eines daraus hergestellten naturtrüben Apfelsaftes bei den Sorten 'Golden Delicious', 'Gala' und 'Braeburn' beeinflussen. Weiters wurde untersucht, ob durch die Bestimmung ausgewählter physikalisch-chemischer Reifeparameter das Potenzial der Äpfel für die Herstellung qualitativ hochwertiger Apfelsäfte bestimmt werden kann.

## MATERIAL UND METHODEN

Für die Untersuchungen wurden Äpfel der Sorten 'Golden Delicious', 'Gala Galaxy' und 'Braeburn Hillwell' der Jahre 2008, 2009 und 2010 vom Versuchsgut Haschhof (HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg) verwendet. Die Äpfel stammten von Bäumen (Spindelerziehung, 12 Jahre) mit unterschiedlicher Behangdichte (schwacher Behang: 3 - 4 kg/Baum, starker Behang: 12 - 15 kg/Baum) und jeweils von unterschiedlichen Regionen am Baum (Sonnenfrüchte: obere Baumhälfte und äußerer Bereich der Äste; Schattenfrüchte: untere Baumhälfte und innerer Bereich der Äste). Weiters wurden die Äpfel zu unterschiedlichen Zeitpunkten geerntet. Ein Teil der Äpfel (nur Sonnenfrüchte) wurde zum üblichen Erntezeitpunkt (Erntefenster) der jeweiligen Sorte geerntet und in einem Kühllager zwei bis drei Wochen bei 4 °C gelagert. Ein

anderer Teil der Äpfel wurde „baumreif“ (für die Verarbeitung zu Saft geeignet) geerntet und innerhalb einer Woche gleichzeitig mit den gelagerten Äpfeln zu naturtrübem Apfelsaft verarbeitet. Somit wurden pro Sorte und Jahr sechs Apfelsäfte hergestellt (Variante 1: starker Behang, Schattenfrüchte; Variante 2: starker Behang, Sonnenfrüchte, Lagerung; Variante 3: starker Behang, Sonnenfrüchte, Baumreifeung; Variante 4: schwacher Behang, Schattenfrüchte; Variante 5: schwacher Behang, Sonnenfrüchte, Lagerung; Variante 6: schwacher Behang, Sonnenfrüchte, Baumreifeung). Die Äpfel wurden gewaschen, zerkleinert (Schleuderfräse; Fa. Voran, Pichl/Wels, Österreich), mittels Bandpresse (Fa. Stossier, heute Fa. Milteco GmbH, Anger, Österreich) gepresst, einer HTST-Behandlung unterzogen (85 °C, 30 sec, Röhrenwärmetauscher; Fa. Fischer, Ebereichsdorf, Österreich) und nach einer Sedimentationszeit von 12 h in 1-l-Flaschen gefüllt und pasteurisiert (80 °C, 20 Minuten, Berieselungspasteur; Fa. Balik, Wien, Österreich). Bis zur Analyse (4 - 8 Wochen) wurden die Flaschen bei 20 °C gelagert.

Im Jahr 2008 wurden die Äpfel der sechs Varianten jeder Sorte zum Zeitpunkt der Saffherstellung mittels strukturierter Skala von sechs bis sieben geschulten Kostern bewertet. Die Koster beurteilten die Farbe der Äpfel nach einer Farbtafel (VOG-Farbtafeln; 1997) (1 - 5), die Aromaintensität (1 (wenig) - 4 (viel)), die Festigkeit (1 (mehlig) - 4 (knackig)), den Zuckergehalt (quantitativ) (1 (wenig süß) - 4 (süß)), den Säuregehalt (quantitativ) (1 (wenig sauer) - 4 (sauer)), die Zucker/Säure-Harmonie (1 (sauer) - 4 (süß)) und den Gesamteindruck (1 (mäßig) - 4 (gut)).

Die Apfelsäfte wurden jedes Jahr von sechs bis sieben geschulten Kostern mittels unstrukturierter Skala in den Parametern Farbe (dunkel/hell), Trubgehalt (wenig/viel), Geruchsintensität (wenig/viel), Geruchstypizität (wenig/viel), Geschmack (schal/würzig und sauer/süß) sowie Gesamteindruck (schlecht/gut) bewertet (WEISS et al., 1981).

Die Bestimmung des Reifegrades der Äpfel wurde mit mehreren Methoden durchgeführt. Die Fruchtfleischfestigkeit wurde mittels Standpenetrometer AFG 500N (Fa. Mecmesin, Slinfold, UK) und die Refraktion mittels Handrefraktometer REF711gB (Fa. Arcada, Reichelsheim, Deutschland) bestimmt (OECD, 2005). Gemein-

sam mit dem Stärkewert wurde der Streif-Index (Festigkeit/(Refraktion × Stärkewert)) berechnet (WURM et al., 2010). Die titrierbaren Säuren (in g/l, ber. als Weinsäure) wurden mittels 0,1 n NaOH titrimetrisch (pH-Wert: 8,1) bestimmt (OECD, 2005). Die Respirationsmessung wurde mittels CO<sub>2</sub>-Messgerät (Datenlogger Almemo 2590; Fa. Ahlborn, Holzkirchen, Deutschland) durchgeführt. Es wurden jeweils zweimal 5 Äpfel 10 Minuten bei 20 °C in ein 12-l-Gefäß gegeben und der CO<sub>2</sub>-Konzentrationsanstieg gemessen. Die Werte werden in mg CO<sub>2</sub>/(kg × h) angegeben (SONG und BANGERTH, 1996). Weiters wurde mittels Pigment Analyser PA 1101 (Fa. UP GmbH, Ibbenbüren, Deutschland) die Chlorophyll-Fluoreszenz (NDVI) und der Rotanteil der Deckfarbe (NAI) bestimmt (KRZYSZTOF et al., 2008). Die statistische Auswertung erfolgte mittels Microsoft Excel und SPSS 12.0. Signifikante Unterschiede werden immer auf dem Niveau  $\alpha = 0,05$  angegeben. Auf Grund des Versuchsaufbaus wurden bei der statistischen Auswertung bei der Mittelwertbildung immer nur die Werte der Sonnenfrüchte berücksichtigt, außer beim Vergleich Sonnenfrüchte vs. Schattenfrüchte, wo nur die Werte der frisch verarbeiteten (nicht gelagerten) Äpfel herangezogen wurden.

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### 'GOLDEN DELICIOUS'

Die Verkostung der Äpfel der Sorte 'Golden Delicious' 2008 zeigt signifikante Unterschiede in mehreren Parametern (Tab. 1). Vor allem der schwache Behang wirkte sich signifikant positiv auf die Festigkeit sowie den empfundenen Zucker- und Säuregehalt der Äpfel aus. Im Gesamteindruck wurden die Äpfel von Bäumen mit schwachem Behang besser beurteilt als von Bäumen mit starkem Behang. Ebenso beurteilten die Koster die Sonnenfrüchte in den Parametern Farbe, Aromaintensität, Festigkeit und Gesamturteil besser als die Schattenfrüchte. Die Lagerung wirkte sich bei der Farbe, der empfundenen Säure und beim Zucker/Säure-Verhältnis signifikant positiv aus. Im Gesamturteil konnte jedoch bezüglich der Lagerung keine signifikante Bevorzugung

festgestellt werden.

Von den Golden Delicious-Apfelsäften 2008 wurden nur jene der Variante schwacher Behang signifikant bevorzugt (Tab. 2). Während der Trubgehalt und die Geruchsintensität bei den Säften der Variante starker Behang größer waren, beurteilten die Koster die Farbe und die Würzigkeit der Säfte der Variante schwacher Behang besser. So konnte auch beim Gesamturteil ein positiver Effekt eines schwachen Behangs auf die Saftqualität festgestellt werden. Die Apfelsäfte aus Sonnenfrüchten wiesen einen höheren Trubgehalt auf und wurden von den Kostern als süßer empfunden als die von Schattenfrüchten. Die Baumreife hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Saftqualität.

Auch in den Jahren 2009 und 2010 zeigte sich ein positiver Effekt eines schwachen Behangs auf die Saftqualität (Tab. 2). Während 2009 in allen Parametern (außer

### 'GALA'

Bei der Sorte 'Gala' konnte bei der Beurteilung der Güte der frischen Äpfel 2008 sowohl beim Parameter Behang-dichte als auch bei der Lagerung und bei der Lokation am Baum ein signifikanter Unterschied im Gesamturteil festgestellt werden (Tab. 3). Besser beurteilt wurden die Äpfel der Variante schwacher Behang, Sonnenfrüchte und nicht gelagerte Äpfel. Die Äpfel der Variante schwacher Behang waren intensiver im Aroma, schmeckten süßer, waren aber in der Farbe unerwartet weniger entwickelt als die Äpfel der Variante starker Behang. Ein ähnliches Ergebnis konnte beim Vergleich von Sonnen- und Schattenfrüchten beobachtet werden. Die nicht gelagerten Äpfel schmeckten süßer und wiesen eine bessere Zucker/Säure-Harmonie auf.

Tab. 1: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) der sensorischen Beurteilung der Äpfel der Sorte 'Golden Delicious' 2008 (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

|                         | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert |      | Gelagert   |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |      |
|-------------------------|------------------|------|----------------|------|------------|------|------------|------|---------------|------|-----------------|------|
|                         | MW               | STAB | MW             | STAB | MW         | STAB | MW         | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB |
| Farbe                   | 4,2              | 0,8  | 3,8            | 1,1  | <b>3,1</b> | 0,7  | <b>4,3</b> | 0,8  | <b>3,1</b>    | 0,7  | <b>1,4</b>      | 0,6  |
| Aromaintensität         | 3,0              | 1,0  | 2,8            | 0,7  | 2,8        | 0,9  | 3,0        | 0,8  | <b>2,8</b>    | 0,9  | <b>1,6</b>      | 0,9  |
| Festigkeit              | <b>3,2</b>       | 0,8  | <b>2,3</b>     | 0,8  | 2,8        | 0,9  | 2,6        | 0,9  | <b>2,8</b>    | 0,9  | <b>2,2</b>      | 1,0  |
| Zucker                  | <b>3,2</b>       | 0,7  | <b>2,8</b>     | 0,7  | 2,9        | 0,8  | 3,1        | 0,8  | 2,9           | 0,8  | 2,7             | 1,1  |
| Säure                   | <b>2,5</b>       | 0,9  | <b>1,7</b>     | 0,8  | <b>2,4</b> | 1,0  | <b>1,8</b> | 0,8  | 2,4           | 1,0  | 2,4             | 0,9  |
| Zucker/Säure-Verhältnis | 2,5              | 0,9  | 2,8            | 0,5  | <b>2,4</b> | 0,8  | <b>2,9</b> | 0,6  | 2,4           | 0,8  | 2,3             | 0,8  |
| Gesamturteil            | <b>2,9</b>       | 0,7  | <b>2,2</b>     | 0,9  | 2,6        | 0,8  | 2,5        | 1,0  | <b>2,6</b>    | 0,8  | <b>1,9</b>      | 0,8  |

Farbe) ein signifikanter Unterschied festgestellt wurde, war 2010 nur bei der Würzigkeit ein positiver Einfluss erkennbar. Das Jahr 2010 war jedoch das Jahr mit der schlechtesten Witterung im Versuchszeitraum. Dies mag der Grund für die geringeren Unterschiede sein.

Die Säfte von den Sonnenfrüchten 2009 waren auch signifikant besser als die der Schattenfrüchte desselben Jahres (Tab. 2). Die Säfte waren im Geruch intensiver, süßer und würziger. 2010 konnten die Ergebnisse im Wesentlichen bestätigt werden. Die Lagerung wirkte sich nur in einigen Parametern signifikant aus. Vor allem der Trubgehalt war bei den Säften von gelagerten Äpfeln höher. Dies wurde auch von SCHNÜRER et al. (2014) beobachtet.

Die Säfte von 'Gala' 2008 zeigten nicht diese deutlichen sensorischen Unterschiede wie die Äpfel (Tab. 4). Nur die Säfte der Sonnenfrüchte wurden signifikant besser beurteilt als die der Schattenfrüchte. Sie wurden als würziger und süßer beschrieben. 2009 waren die Ergebnisse ähnlich wie 2008 (Tab. 4). Auch hier wurden nur die Säfte von Sonnenfrüchten signifikant besser beurteilt (Gesamturteil) als die von Schattenfrüchten. 2010 wurden nur die Apfelsäfte mit geringem Behang signifikant bevorzugt (typischer, würziger).

### 'BRAEBURN'

Bei 'Braeburn' wurden sowohl die Äpfel als auch die Säfte 2008 nur in einzelnen Bereichen signifikant unter-

Tab. 2: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) der sensorischen Beurteilung der Apfelsäfte der Sorte 'Golden Delicious' 2008 bis 2010 (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

|                   | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert  |      | Gelagert    |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |      |
|-------------------|------------------|------|----------------|------|-------------|------|-------------|------|---------------|------|-----------------|------|
|                   | MW               | STAB | MW             | STAB | MW          | STAB | MW          | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB |
| 2008              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | <b>61,0</b>      | 17,8 | <b>49,6</b>    | 19,2 | 58,6        | 16,9 | 51,9        | 21,1 | 58,6          | 16,9 | 56,3            | 20,2 |
| Trubgehalt        | <b>61,5</b>      | 15,3 | <b>78,6</b>    | 9,3  | 66,3        | 17,0 | 73,8        | 12,5 | <b>66,3</b>   | 17,0 | <b>52,5</b>     | 22,1 |
| Geruchsintensität | <b>54,0</b>      | 18,2 | <b>68,2</b>    | 17,3 | 62,4        | 19,2 | 59,9        | 19,0 | 62,4          | 19,2 | 60,8            | 18,3 |
| Geruchstypizität  | 48,3             | 15,2 | 40,4           | 21,2 | 45,8        | 18,6 | 43,0        | 19,0 | 45,8          | 18,6 | 41,1            | 18,0 |
| * schal/würzig    | <b>58,5</b>      | 13,1 | <b>41,3</b>    | 18,9 | 46,9        | 17,7 | 52,9        | 18,7 | 46,9          | 17,7 | 44,1            | 17,1 |
| * sauer/süß       | 52,1             | 19,2 | 60,7           | 13,7 | 55,2        | 16,5 | 57,6        | 17,9 | <b>55,2</b>   | 16,5 | <b>45,9</b>     | 13,9 |
| Gesamturteil      | <b>56,3</b>      | 15,5 | <b>43,0</b>    | 16,6 | 46,8        | 17,4 | 52,5        | 16,8 | 46,8          | 17,4 | 41,9            | 16,9 |
| 2009              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | 59,6             | 19,5 | 51,2           | 18,8 | 55,8        | 19,4 | 54,9        | 19,9 | 55,8          | 19,4 | 48,3            | 20,6 |
| Trubgehalt        | <b>43,4</b>      | 21,3 | <b>28,4</b>    | 20,3 | <b>30,4</b> | 23,3 | <b>41,4</b> | 19,4 | 30,4          | 23,3 | 32,6            | 20,2 |
| Geruchsintensität | <b>57,3</b>      | 18,3 | <b>44,9</b>    | 17,4 | 49,8        | 20,7 | 52,3        | 16,9 | 49,8          | 20,7 | 50,4            | 20,9 |
| Geruchstypizität  | <b>61,5</b>      | 14,7 | <b>46,8</b>    | 19,8 | 50,6        | 21,7 | 57,6        | 14,8 | <b>50,6</b>   | 21,7 | <b>31,1</b>     | 20,2 |
| * schal/würzig    | <b>61,6</b>      | 18,7 | <b>50,0</b>    | 23,5 | 55,4        | 24,1 | 56,3        | 19,8 | <b>55,4</b>   | 24,1 | <b>43,0</b>     | 25,9 |
| * sauer/süß       | <b>61,4</b>      | 18,2 | <b>53,2</b>    | 16,6 | <b>62,7</b> | 20,0 | <b>51,8</b> | 13,4 | <b>62,7</b>   | 20,0 | <b>42,4</b>     | 19,5 |
| Gesamturteil      | <b>60,4</b>      | 16,1 | <b>50,0</b>    | 20,7 | 52,3        | 23,4 | 58,0        | 13,3 | <b>52,3</b>   | 23,4 | <b>31,1</b>     | 17,0 |
| 2010              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | 49,0             | 17,2 | 48,3           | 18,3 | <b>44,3</b> | 18,4 | <b>52,9</b> | 16,0 | 44,3          | 18,4 | 48,4            | 17,4 |
| Trubgehalt        | 51,6             | 16,4 | 45,7           | 20,4 | <b>38,8</b> | 15,5 | <b>58,4</b> | 16,3 | 38,8          | 15,5 | 33,1            | 18,5 |
| Geruchsintensität | 53,3             | 16,5 | 50,2           | 15,1 | 49,3        | 16,0 | 54,1        | 15,3 | 49,3          | 16,0 | 46,0            | 19,0 |
| Geruchstypizität  | 52,1             | 14,6 | 46,8           | 13,5 | 48,8        | 14,6 | 50,1        | 14,0 | 48,8          | 14,6 | 44,6            | 14,4 |
| * schal/würzig    | <b>60,7</b>      | 15,7 | <b>48,9</b>    | 14,9 | 51,8        | 16,5 | 57,7        | 15,9 | <b>51,8</b>   | 16,5 | <b>39,0</b>     | 20,4 |
| * sauer/süß       | 43,6             | 15,4 | 42,5           | 15,7 | 46,6        | 14,7 | 39,5        | 15,6 | 46,6          | 14,7 | 44,7            | 20,8 |
| Gesamturteil      | 44,3             | 15,2 | 42,4           | 14,9 | 46,7        | 15,0 | 40,0        | 14,4 | <b>46,7</b>   | 15,0 | <b>31,4</b>     | 14,6 |

\* Geschmack

Tab. 3: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) der sensorischen Beurteilung der Äpfel und der Apfelsäfte der Sorte 'Gala' 2008 (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

|                         | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert |      | Gelagert   |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |      |
|-------------------------|------------------|------|----------------|------|------------|------|------------|------|---------------|------|-----------------|------|
|                         | MW               | STAB | MW             | STAB | MW         | STAB | MW         | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB |
| Farbe                   | <b>1,7</b>       | 1,0  | <b>2,7</b>     | 1,3  | 1,9        | 1,1  | 2,5        | 1,4  | <b>1,9</b>    | 1,1  | <b>4,0</b>      | 1,2  |
| Aromaintensität         | <b>3,2</b>       | 0,8  | <b>2,5</b>     | 1,0  | 3,1        | 0,8  | 2,6        | 1,0  | <b>3,1</b>    | 0,8  | <b>2,0</b>      | 0,8  |
| Festigkeit              | 3,3              | 0,8  | 3,6            | 0,7  | 3,5        | 0,8  | 3,5        | 0,7  | 3,5           | 0,8  | 3,6             | 0,6  |
| Zucker                  | <b>3,1</b>       | 0,7  | <b>2,3</b>     | 0,8  | <b>3,0</b> | 0,7  | <b>2,5</b> | 0,9  | <b>3,0</b>    | 0,7  | <b>1,7</b>      | 0,7  |
| Säure                   | <b>2,1</b>       | 0,6  | <b>2,5</b>     | 0,6  | <b>2,1</b> | 0,6  | <b>2,5</b> | 0,6  | <b>2,1</b>    | 0,6  | <b>2,8</b>      | 0,9  |
| Zucker/Säure-Verhältnis | <b>2,8</b>       | 0,4  | <b>2,4</b>     | 0,6  | <b>2,8</b> | 0,4  | <b>2,4</b> | 0,6  | <b>2,8</b>    | 0,4  | <b>2,0</b>      | 0,7  |
| Gesamturteil            | <b>3,0</b>       | 0,8  | <b>2,4</b>     | 1,0  | <b>3,1</b> | 0,8  | <b>2,3</b> | 1,0  | <b>3,1</b>    | 0,8  | <b>1,8</b>      | 0,8  |

schieden (Tab. 5 und 6). Im Gesamturteil wurde keine Variante signifikant bevorzugt. 2009 wurden im Gesamturteil die Apfelsäfte der Sonnenfrüchte und die der gelagerten Äpfel besser beurteilt, und 2010 zeigte nur der Parameter Lokation einen positiven Effekt auf die Saftqualität (Tab. 6).

Gesamt gesehen zeigt sich, wie vermutet, dass ein schwacher Behang sowie Sonnenfrüchte für die Safftherstellung besser geeignet sind als ein starker Behang und Schattenfrüchte. Tendenziell ergeben die Werte, und das

war nicht erwartet worden, dass frühzeitige Ernte und Lagerung der Äpfel geeigneter sind als die Reifung am Baum und die um zwei bis drei Wochen spätere Ernte (Ausnahmen: 'Gala' 2009 sowie 'Golden Delicious' und 'Braeburn' 2010). Ein Grund für dieses Ergebnis könnte eventuell darin liegen, dass bei der ersten Ernte von den Erntehelfern (unbewusst) eher die reiferen Früchte gepflückt wurden. Diese könnten so eine bessere physiologische Reife und Entwicklung aufweisen und so den erwarteten Vorteil der Baumreife vs. Lagerung im

Tab. 4: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) der sensorischen Beurteilung der Apfelsäfte der Sorte 'Gala' 2008 bis 2010 (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

|                   | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert  |      | Gelagert    |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |      |
|-------------------|------------------|------|----------------|------|-------------|------|-------------|------|---------------|------|-----------------|------|
|                   | MW               | STAB | MW             | STAB | MW          | STAB | MW          | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB |
| 2008              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | <b>47,7</b>      | 18,5 | <b>32,8</b>    | 19,2 | 40,8        | 21,1 | 39,7        | 19,5 | <b>40,8</b>   | 21,1 | <b>53,8</b>     | 23,6 |
| Trubgehalt        | 49,4             | 20,2 | 48,6           | 21,9 | <b>60,1</b> | 20,4 | <b>37,9</b> | 14,7 | <b>60,1</b>   | 20,4 | <b>48,3</b>     | 22,3 |
| Geruchsintensität | 60,3             | 18,1 | 56,8           | 19,0 | 60,2        | 20,7 | 56,9        | 16,2 | 60,2          | 20,7 | 51,7            | 20,5 |
| Geruchstypizität  | 40,3             | 25,1 | 48,8           | 22,6 | 39,8        | 25,1 | 49,3        | 22,4 | 39,8          | 25,1 | 44,9            | 22,2 |
| * schal/würzig    | 56,5             | 15,7 | 49,4           | 20,7 | 51,2        | 18,0 | 54,5        | 19,3 | <b>51,2</b>   | 18,0 | <b>34,0</b>     | 19,9 |
| * sauer/süß       | <b>55,9</b>      | 17,1 | <b>66,1</b>    | 17,0 | 62,6        | 15,5 | 59,4        | 19,8 | <b>62,6</b>   | 15,5 | <b>51,5</b>     | 20,7 |
| Gesamturteil      | 46,4             | 22,5 | 49,0           | 18,0 | 45,4        | 22,9 | 49,9        | 17,4 | <b>45,4</b>   | 22,9 | <b>33,7</b>     | 19,1 |
| 2009              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | 54,2             | 17,9 | 58,3           | 17,7 | <b>52,1</b> | 17,2 | <b>60,4</b> | 17,6 | 52,1          | 17,2 | 53,6            | 14,1 |
| Trubgehalt        | 23,0             | 17,0 | 23,3           | 16,4 | <b>32,9</b> | 16,0 | <b>13,5</b> | 10,5 | 32,9          | 16,0 | 34,9            | 15,9 |
| Geruchsintensität | 51,2             | 16,5 | 52,8           | 18,4 | 51,8        | 17,0 | 52,2        | 17,9 | 51,8          | 17,0 | 52,9            | 13,0 |
| Geruchstypizität  | 52,8             | 17,6 | 52,7           | 19,9 | 53,6        | 17,7 | 51,9        | 19,8 | 53,6          | 17,7 | 54,2            | 11,5 |
| * schal/würzig    | 55,0             | 11,8 | 52,9           | 12,7 | 53,4        | 11,7 | 54,4        | 12,9 | 53,4          | 11,7 | 50,1            | 12,9 |
| * sauer/süß       | 49,8             | 16,1 | 52,2           | 13,7 | <b>54,7</b> | 13,3 | <b>47,2</b> | 15,7 | 54,7          | 13,3 | 49,1            | 12,2 |
| Gesamturteil      | 56,2             | 12,7 | 54,5           | 12,2 | 56,6        | 11,4 | 54,1        | 13,4 | <b>56,6</b>   | 11,4 | <b>48,6</b>     | 9,8  |
| 2010              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | <b>38,7</b>      | 16,0 | <b>48,6</b>    | 13,7 | 42,6        | 17,1 | 44,6        | 14,3 | 42,6          | 17,1 | 50,1            | 14,7 |
| Trubgehalt        | <b>49,8</b>      | 20,6 | 45,7           | 18,8 | <b>56,6</b> | 18,8 | <b>38,8</b> | 16,6 | <b>56,6</b>   | 18,8 | <b>35,9</b>     | 19,0 |
| Geruchsintensität | 49,4             | 16,7 | 52,8           | 19,5 | 51,7        | 19,7 | 50,6        | 16,8 | 51,7          | 19,7 | 47,3            | 17,4 |
| Geruchstypizität  | <b>51,5</b>      | 21,1 | <b>38,1</b>    | 18,8 | 40,9        | 19,9 | 48,7        | 21,6 | 40,9          | 19,9 | 48,6            | 17,1 |
| * schal/würzig    | <b>56,3</b>      | 18,3 | <b>39,3</b>    | 18,7 | 44,9        | 19,6 | 50,4        | 20,8 | 44,9          | 19,6 | 41,5            | 18,2 |
| * sauer/süß       | 56,7             | 18,9 | 59,8           | 16,8 | 58,9        | 17,3 | 57,6        | 18,6 | 58,9          | 17,3 | 58,2            | 15,4 |
| Gesamturteil      | <b>53,8</b>      | 19,9 | <b>38,6</b>    | 17,2 | 43,8        | 20,6 | 48,6        | 19,4 | 43,8          | 20,6 | 46,8            | 17,6 |

\* Geschmack

Kühlhaus mehr als kompensieren. Die Praxis zeigt, dass bei mehreren Erntedurchgängen dieses Pflückverhalten üblich ist.

Weiters wurde bei 'Gala' 2008 beobachtet (Tab. 3), dass die Güte des Apfels nicht zwingend die Güte des daraus hergestellten Saftes determiniert. Dies konnten die Autoren auch schon bei anderen Versuchen beobachten (STELZER, 2015; BUCHER, 2015). Im Zuge der Verarbeitung wird einerseits durch enzymatische Reaktionen das Aromaprofil verändert (SASS, 2007), und andererseits wirkt sich das Zucker/Säure-Verhältnis beim Essen des Apfels auf Grund der unterschiedlichen Aufnahme (Kauvorgang) anders auf die Akzeptanz des Produktes aus als beim Apfelsaft. Obwohl die Zucker- und Säurewerte der Säfte zum Teil sehr unterschiedlich waren (Tab. 10), wurden sie von den Kostern im Gesamteindruck nicht immer signifikant unterschieden. Dies liegt darin begründet, dass die Güte eines Apfelsaftes von vielen Parametern abhängt (Zucker/Säure-Verhältnis, Aromaspektrum, Würzigkeit, Mundgefühl etc.) (OKAYASU und NAITO, 2001). Da bei diesem Versuch bewusst die

originalen naturtrüben Säfte beurteilt wurden und so auf eine eventuell notwendige Säurezugabe verzichtet wurde, bleibt ungeklärt, inwieweit sich eine Säurezugabe in manchen Fällen auf die Bewertung der Apfelsäfte positiv ausgewirkt hätte.

## REIFEPARAMETER

In diesem Versuch lag der Fokus auf dem Einfluss der Behangdichte, unterschiedlicher Reifebedingungen (Reifung am Baum vs. Reifung im Kühllager (zwei bis drei Wochen)) und der Lokation des Apfels am Baum (Sonnenfrüchte vs. Schattenfrüchte) auf die Saftqualität und der Möglichkeit, das Potenzial der verschiedenen Apfel-Varianten für die Saftproduktion durch physikalisch-chemische Methoden zu determinieren.

Die Mittelwerte der Respiration lagen bei 'Golden Delicious' zwischen 9,10 und 35,57 mg CO<sub>2</sub>/(kg × h), bei 'Gala' zwischen 10,26 und 21,25 mg/kg/h und bei 'Braeburn' zwischen 4,53 und 19,38 mg CO<sub>2</sub>/(kg × h) (Tab. 7 bis 9). Diese Werte liegen etwas über den in der Lite-

Tab. 5: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) der sensorischen Beurteilung der Äpfel der Sorte 'Braeburn' 2008 (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

|                         | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert |      | Gelagert   |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |      |
|-------------------------|------------------|------|----------------|------|------------|------|------------|------|---------------|------|-----------------|------|
|                         | MW               | STAB | MW             | STAB | MW         | STAB | MW         | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB |
| Farbe                   | 1,9              | 1,0  | 2,2            | 1,1  | 1,8        | 0,9  | 2,3        | 1,1  | <b>1,8</b>    | 0,9  | <b>2,9</b>      | 1,1  |
| Aromaintensität         | 2,9              | 0,8  | 2,9            | 0,9  | 2,9        | 0,9  | 2,9        | 0,8  | <b>2,9</b>    | 0,9  | <b>2,3</b>      | 1,0  |
| Festigkeit              | 3,6              | 0,5  | 3,5            | 0,7  | <b>3,7</b> | 0,5  | <b>3,4</b> | 0,7  | 3,7           | 0,5  | 3,8             | 0,5  |
| Zucker                  | <b>2,5</b>       | 0,6  | <b>2,1</b>     | 0,8  | 2,3        | 0,7  | 2,3        | 0,7  | <b>2,3</b>    | 0,7  | <b>1,8</b>      | 0,6  |
| Säure                   | 2,7              | 0,9  | 2,8            | 0,8  | 2,8        | 0,9  | 2,6        | 0,8  | 2,8           | 0,9  | 2,9             | 0,9  |
| Zucker/Säure-Verhältnis | 2,1              | 0,7  | 2,0            | 0,7  | 2,0        | 0,7  | 2,1        | 0,7  | 2,0           | 0,7  | 1,8             | 0,5  |
| Gesamturteil            | 2,6              | 1,0  | 2,6            | 0,9  | 2,6        | 1,0  | 2,5        | 0,9  | 2,6           | 1,0  | 2,1             | 1,0  |

Tab. 6: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) der sensorischen Beurteilung der Apfelsäfte der Sorte 'Braeburn' 2008 bis 2010 (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

|                   | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert  |      | Gelagert    |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |      |
|-------------------|------------------|------|----------------|------|-------------|------|-------------|------|---------------|------|-----------------|------|
|                   | MW               | STAB | MW             | STAB | MW          | STAB | MW          | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB |
| 2008              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | 61,6             | 20,7 | 64,1           | 20,7 | 60,8        | 21,3 | 64,8        | 20,0 | <b>60,8</b>   | 21,3 | <b>46,6</b>     | 22,5 |
| Trubgehalt        | 38,3             | 23,3 | 35,5           | 23,9 | <b>25,7</b> | 19,1 | <b>48,1</b> | 22,3 | 25,7          | 19,1 | 20,8            | 15,1 |
| Geruchsintensität | 47,3             | 18,8 | 49,1           | 15,8 | 45,4        | 17,3 | 50,9        | 16,9 | 45,4          | 17,3 | 39,0            | 14,7 |
| Geruchstypizität  | 45,5             | 17,1 | 45,3           | 15,0 | 41,9        | 14,7 | 48,8        | 16,7 | 41,9          | 14,7 | 36,1            | 13,1 |
| * schal/würzig    | 58,7             | 14,7 | 54,9           | 19,7 | 56,4        | 15,6 | 57,1        | 19,2 | 56,4          | 15,6 | 53,3            | 16,4 |
| * sauer/süß       | 44,3             | 18,4 | 41,4           | 16,5 | 43,9        | 20,0 | 41,8        | 14,6 | 43,9          | 20,0 | 38,0            | 18,1 |
| Gesamturteil      | 51,5             | 15,7 | 49,7           | 16,3 | 47,8        | 16,0 | 53,4        | 15,6 | 47,8          | 16,0 | 45,1            | 16,4 |
| 2009              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | 57,7             | 24,6 | 58,4           | 21,2 | 58,0        | 23,7 | 58,1        | 22,2 | 58,0          | 23,7 | 59,1            | 22,6 |
| Trubgehalt        | 37,0             | 18,9 | 31,0           | 17,5 | 37,5        | 19,8 | 30,5        | 16,3 | 37,5          | 19,8 | 42,4            | 23,7 |
| Geruchsintensität | 57,6             | 17,6 | 52,2           | 18,8 | <b>50,0</b> | 18,3 | <b>59,8</b> | 17,2 | 50,0          | 18,3 | 49,7            | 21,4 |
| Geruchstypizität  | <b>62,8</b>      | 16,6 | <b>52,8</b>    | 20,5 | <b>50,0</b> | 19,4 | <b>65,6</b> | 15,7 | 50,0          | 19,4 | 41,4            | 18,3 |
| * schal/würzig    | 68,3             | 14,7 | 65,4           | 18,3 | 63,7        | 17,7 | 70,0        | 15,0 | 63,7          | 17,7 | 55,5            | 23,3 |
| * sauer/süß       | <b>51,1</b>      | 15,8 | <b>43,9</b>    | 14,0 | 46,7        | 16,5 | 48,3        | 14,1 | <b>46,7</b>   | 16,5 | <b>38,9</b>     | 16,0 |
| Gesamturteil      | 59,3             | 15,6 | 55,4           | 16,0 | <b>50,2</b> | 14,0 | <b>64,5</b> | 14,4 | <b>50,2</b>   | 14,0 | <b>40,3</b>     | 18,0 |
| 2010              |                  |      |                |      |             |      |             |      |               |      |                 |      |
| Farbe             | 58,4             | 25,8 | 61,4           | 26,2 | <b>74,8</b> | 15,3 | <b>45,1</b> | 25,8 | <b>74,8</b>   | 15,3 | <b>57,7</b>     | 20,4 |
| Trubgehalt        | 37,6             | 33,2 | 37,9           | 33,4 | <b>6,7</b>  | 5,0  | <b>68,8</b> | 14,3 | <b>6,7</b>    | 5,0  | <b>17,6</b>     | 15,3 |
| Geruchsintensität | 49,1             | 17,2 | 50,0           | 22,9 | <b>44,4</b> | 21,6 | <b>54,7</b> | 17,3 | 44,4          | 21,6 | 48,5            | 17,0 |
| Geruchstypizität  | 49,0             | 16,4 | 44,8           | 22,4 | <b>52,2</b> | 21,2 | <b>41,6</b> | 16,6 | 52,2          | 21,2 | 44,9            | 14,5 |
| * schal/würzig    | 63,4             | 14,7 | 58,0           | 20,4 | 61,8        | 19,2 | 59,7        | 16,7 | 61,8          | 19,2 | 53,8            | 18,5 |
| * sauer/süß       | 39,8             | 15,5 | 43,8           | 13,4 | <b>37,4</b> | 12,1 | <b>46,1</b> | 15,6 | 37,4          | 12,1 | 32,7            | 13,4 |
| Gesamturteil      | 52,9             | 14,0 | 48,1           | 19,7 | 54,3        | 16,4 | 46,7        | 17,2 | <b>54,3</b>   | 16,4 | <b>42,9</b>     | 14,2 |

\* Geschmack

ratur angegebenen Werten von meist unter 20 mg CO<sub>2</sub>/(kg × h) (ECHEVERRIA et al., 2003; NATH et al., 2014). Dies weist auf einen höheren Reifegrad der Äpfel im Vergleich zum üblichen Reifegrad für den Frischmarkt hin. Der NDVI (Tab. 7 bis 9) nimmt während der Reife ab und kann als Indikator für die Reife herangezogen werden (KRZYSZTOF et al., 2008). Die Werte in diesem Versuch schwankten bei 'Golden Delicious' zwischen -0,16 und 0,57 und lagen somit in dem in der Literatur

beschriebenen Niveau am Ende des Erntefensters. Bei 'Gala' wurden Werte zwischen -0,37 und 0,04 gemessen und bei 'Braeburn' zwischen 0,11 und 0,49.

Der NAI (Tab. 7 bis 9) nimmt während der Reife bei Sorten ohne rote Deckfarbe während der Reife ab (z. B. 'Golden Delicious') und bei Sorten mit roter Deckfarbe zu (z. B. 'Gala', 'Braeburn'). Die Werte lagen bei 'Golden Delicious' zwischen -0,57 und -0,37, bei 'Gala' zwischen 0,26 und 0,96 und bei 'Braeburn' zwischen 0,46 und 0,93

Tab. 7: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) ausgewählter Reifeparameter der Sorte 'Golden Delicious' (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

| Reifeparameter                         | Schwacher Behang |       | Starker Behang |       | Ungelagert   |      | Gelagert     |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |       |
|--|------------------|-------|----------------|-------|--------------|------|--------------|------|---------------|------|-----------------|-------|
|  | MW               | STAB  | MW             | STAB  | MW           | STAB | MW           | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB  |
| 2008                                   |                  |       |                |       |              |      |              |      |               |      |                 |       |
| Stärke                                 | <b>8,05</b>      | 1,19  | <b>9,80</b>    | 0,42  | <b>9,00</b>  | 0,65 | <b>7,75</b>  | 1,07 | 9,00          | 0,65 | 9,30            | 0,98  |
| °Brix                                  | <b>13,25</b>     | 1,06  | <b>12,00</b>   | -     | 12,25        | 0,35 | 13,25        | 1,06 | 12,25         | 0,35 | 11,75           | 1,77  |
| Säure (g/l)                            | 5,29             | 1,01  | 4,05           | -     | 4,24         | 0,48 | 5,21         | 1,11 | 4,24          | 0,48 | 4,88            | 1,06  |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | <b>6,50</b>      | 0,82  | <b>5,66</b>    | 0,82  | <b>6,85</b>  | 0,68 | <b>6,10</b>  | 0,94 | <b>6,85</b>   | 0,68 | <b>7,99</b>     | 0,78  |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | <b>29,44</b>     | 7,67  | <b>35,57</b>   | 6,05  | 21,14        | 4,66 | 29,40        | 7,81 | 21,14         | 4,66 | 11,46           | 6,51  |
| NDVI                                   | -0,08            | 0,35  | -0,16          | 0,35  | <b>0,27</b>  | 0,26 | <b>-0,08</b> | 0,35 | <b>0,27</b>   | 0,26 | <b>0,49</b>     | 0,41  |
| NAI                                    | -0,55            | 0,11  | -0,57          | 0,12  | -0,51        | 0,08 | -0,54        | 0,20 | -0,51         | 0,08 | -0,45           | 0,17  |
| Streif-Index                           | 0,06             | 0,00  | 0,05           | -     | 0,06         | 0,00 | 0,06         | 0,01 | 0,06          | 0,00 | 0,07            | 0,01  |
| 2009                                   |                  |       |                |       |              |      |              |      |               |      |                 |       |
| Stärke                                 | 8,55             | 1,10  | 7,95           | 1,36  | <b>7,35</b>  | 0,93 | <b>9,15</b>  | 0,81 | 7,35          | 0,93 | 6,80            | 0,89  |
| °Brix                                  | 12,25            | 0,35  | 12,00          | 0,00  | 12,25        | 0,35 | 12,00        | 0,00 | 12,25         | 0,35 | 11,25           | 0,35  |
| Säure (g/l)                            | 5,40             | 0,64  | 5,03           | 0,11  | 5,48         | 0,53 | 4,95         | 0,00 | 5,48          | 0,53 | 5,33            | 0,11  |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | 5,88             | 0,83  | 6,06           | 0,96  | <b>6,68</b>  | 0,53 | <b>5,26</b>  | 0,56 | 6,68          | 0,53 | 6,76            | 0,41  |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | 16,94            | 6,88  | 18,64          | 14,53 | <b>9,10</b>  | 2,85 | <b>26,49</b> | 7,11 | 9,10          | 2,85 | 10,17           | 2,62  |
| NDVI                                   | 0,12             | 0,32  | 0,11           | 0,38  | <b>-0,06</b> | 0,32 | <b>0,29</b>  | 0,28 | <b>-0,06</b>  | 0,32 | <b>0,37</b>     | 0,24  |
| NAI                                    | -0,50            | 0,08  | -0,49          | 0,09  | <b>-0,53</b> | 0,08 | <b>-0,46</b> | 0,08 | -0,53         | 0,08 | -0,54           | 0,06  |
| Streif-Index                           | 0,06             | 0,02  | 0,07           | 0,02  | 0,07         | 0,01 | 0,05         | 0,00 | 0,07          | 0,01 | 0,09            | 0,01  |
| 2010                                   |                  |       |                |       |              |      |              |      |               |      |                 |       |
| Stärke                                 | 7,75             | 1,25  | 7,60           | 1,19  | <b>8,50</b>  | 1,00 | <b>6,85</b>  | 0,75 | 8,50          | 1,00 | 8,15            | 0,99  |
| °Brix                                  | <b>15,25</b>     | 1,06  | <b>12,00</b>   | 0,00  | 13,25        | 1,77 | 14,00        | 2,83 | 13,25         | 1,77 | 12,00           | 2,12  |
| Säure (g/l)                            | <b>8,18</b>      | 0,64  | <b>5,18</b>    | 0,11  | 6,94         | 2,39 | 6,41         | 1,86 | 6,94          | 2,39 | 6,00            | 1,06  |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | <b>7,64</b>      | 0,76  | <b>6,91</b>    | 1,17  | <b>7,65</b>  | 0,61 | <b>6,90</b>  | 1,25 | 7,65          | 0,61 | 7,87            | 0,76  |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | 24,29            | 10,31 | 18,39          | 13,19 | <b>11,46</b> | 4,86 | <b>31,22</b> | 4,40 | 11,46         | 4,86 | 22,97           | 14,07 |
| NDVI                                   | <b>0,13</b>      | 0,59  | <b>0,52</b>    | 0,22  | <b>0,57</b>  | 0,23 | <b>0,08</b>  | 0,54 | <b>0,57</b>   | 0,23 | <b>0,08</b>     | 0,55  |
| NAI                                    | -0,40            | 0,19  | -0,38          | 0,16  | -0,37        | 0,15 | -0,41        | 0,19 | <b>-0,37</b>  | 0,15 | <b>-0,55</b>    | 0,16  |
| Streif-Index                           | 0,07             | 0,01  | 0,08           | 0,00  | 0,07         | 0,01 | 0,07         | 0,00 | 0,07          | 0,01 | 0,08            | 0,02  |

Tab. 8: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) ausgewählter Reifeparameter der Sorte 'Gala' (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

| Reifeparameter                         | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert   |      | Gelagert     |       | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |       |
|--|------------------|------|----------------|------|--------------|------|--------------|-------|---------------|------|-----------------|-------|
|  | MW               | STAB | MW             | STAB | MW           | STAB | MW           | STAB  | MW            | STAB | MW              | STAB  |
| 2008                                   |                  |      |                |      |              |      |              |       |               |      |                 |       |
| Stärke                                 | 8,20             | 1,20 | 8,35           | 1,04 | <b>7,55</b>  | 0,94 | <b>9,00</b>  | 0,73  | 7,55          | 0,94 | 7,30            | 0,92  |
| °Brix                                  | 11,50            | 0,71 | 10,50          | 0,71 | 11,00        | 0,00 | 11,00        | 1,41  | 11,00         | 0,00 | 11,00           | 1,41  |
| Säure (g/l)                            | 3,79             | 1,01 | 3,34           | 0,05 | 3,19         | 0,16 | 3,94         | 0,80  | 3,19          | 0,16 | 3,45            | 0,21  |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | 7,24             | 0,89 | 7,48           | 0,88 | <b>6,91</b>  | 0,95 | <b>7,81</b>  | 0,53  | 6,91          | 0,95 | 7,15            | 0,71  |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | <b>21,95</b>     | 4,90 | <b>10,26</b>   | 6,31 | 16,42        | 5,61 | 15,78        | 11,10 | 16,42         | 5,61 | 11,68           | 10,23 |
| NDVI                                   | -0,26            | 0,32 | -0,23          | 0,29 | -0,18        | 0,28 | -0,31        | 0,31  | -0,18         | 0,28 | -0,05           | 0,50  |
| NAI                                    | <b>0,26</b>      | 0,66 | <b>0,68</b>    | 0,31 | <b>0,27</b>  | 0,68 | <b>0,67</b>  | 0,28  | 0,27          | 0,68 | 0,39            | 0,58  |
| Streif-Index                           | 0,08             | 0,01 | 0,09           | 0,00 | 0,08         | 0,00 | 0,08         | 0,01  | 0,08          | 0,00 | 0,09            | 0,03  |
| 2009                                   |                  |      |                |      |              |      |              |       |               |      |                 |       |
| Stärke                                 | 8,40             | 0,88 | 8,15           | 0,99 | <b>8,65</b>  | 0,81 | <b>7,90</b>  | 0,91  | 8,65          | 0,81 | 8,35            | 0,75  |
| °Brix                                  | 11,50            | 0,00 | 11,25          | 0,35 | 11,50        | 0,00 | 11,25        | 0,35  | 11,50         | 0,00 | 10,75           | 0,35  |
| Säure (g/l)                            | 3,94             | 0,05 | 4,05           | 0,11 | 3,98         | 0,00 | 4,01         | 0,16  | 3,98          | 0,00 | 4,13            | 0,21  |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | 6,95             | 0,93 | 6,96           | 1,02 | <b>6,48</b>  | 0,87 | <b>7,43</b>  | 0,82  | <b>6,48</b>   | 0,87 | <b>7,08</b>     | 0,80  |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | 15,88            | 4,61 | 13,16          | 3,58 | 16,76        | 2,26 | 12,29        | 4,54  | 16,76         | 2,26 | 18,12           | 5,23  |
| NDVI                                   | -0,31            | 0,18 | -0,31          | 0,16 | <b>-0,37</b> | 0,06 | <b>-0,25</b> | 0,21  | -0,37         | 0,06 | -0,31           | 0,16  |
| NAI                                    | 0,86             | 0,18 | 0,93           | 0,09 | <b>0,96</b>  | 0,03 | <b>0,82</b>  | 0,17  | <b>0,96</b>   | 0,03 | <b>0,87</b>     | 0,12  |
| Streif-Index                           | 0,07             | 0,01 | 0,08           | 0,02 | <b>0,07</b>  | 0,00 | <b>0,08</b>  | 0,01  | <b>0,07</b>   | 0,00 | <b>0,08</b>     | 0,00  |
| 2010                                   |                  |      |                |      |              |      |              |       |               |      |                 |       |
| Stärke                                 | 4,20             | 1,06 | 3,60           | 0,94 | 3,60         | 0,99 | 4,20         | 1,01  | 3,60          | 0,99 | 3,40            | 0,94  |
| °Brix                                  | 11,25            | 1,06 | 10,75          | 0,35 | 10,50        | 0,00 | 11,50        | 0,71  | 10,50         | 0,00 | 10,00           | 0,00  |
| Säure (g/l)                            | 4,54             | 0,58 | 4,24           | 0,05 | 4,20         | 0,11 | 4,58         | 0,53  | 4,20          | 0,11 | 4,43            | 0,32  |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | 8,51             | 0,84 | 8,27           | 0,45 | 8,40         | 0,68 | 8,38         | 0,68  | 8,40          | 0,68 | 8,31            | 0,63  |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | 15,40            | 6,29 | 16,31          | 3,57 | 13,83        | 5,79 | 17,89        | 2,88  | 13,83         | 5,79 | 14,42           | 1,86  |
| NDVI                                   | <b>-0,19</b>     | 0,21 | <b>0,04</b>    | 0,20 | -0,03        | 0,26 | -0,12        | 0,20  | -0,03         | 0,26 | 0,04            | 0,30  |
| NAI                                    | 0,94             | 0,06 | 0,89           | 0,15 | <b>0,95</b>  | 0,03 | <b>0,88</b>  | 0,16  | <b>0,95</b>   | 0,03 | <b>0,77</b>     | 0,21  |
| Streif-Index                           | 0,18             | 0,03 | 0,22           | 0,04 | 0,22         | 0,03 | 0,17         | 0,02  | 0,22          | 0,03 | 0,25            | 0,02  |



Tab. 9: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STAB) ausgewählter Reifeparameter der Sorte 'Braeburn' (fett gedruckt: signifikante Unterschiede)

| Reifeparameter                         | Schwacher Behang |      | Starker Behang |      | Ungelagert  |      | Gelagert     |      | Sonnenfrüchte |      | Schattenfrüchte |      |
|--|------------------|------|----------------|------|-------------|------|--------------|------|---------------|------|-----------------|------|
|  | MW               | STAB | MW             | STAB | MW          | STAB | MW           | STAB | MW            | STAB | MW              | STAB |
| 2008                                   |                  |      |                |      |             |      |              |      |               |      |                 |      |
| Stärke                                 | 6,50             | 0,83 | 6,95           | 1,00 | 6,70        | 0,98 | 6,75         | 0,91 | 6,70          | 0,98 | 6,80            | 1,11 |
| °Brix                                  | 11,50            | 0,00 | 12,00          | 0,71 | 12,00       | 0,71 | 11,50        | 0,00 | 12,00         | 0,71 | 11,50           | 0,00 |
| Säure (g/l)                            | 7,69             | 0,58 | 6,98           | 0,11 | 7,58        | 0,74 | 7,09         | 0,27 | 7,58          | 0,74 | 7,88            | 0,53 |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | 8,91             | 0,65 | 8,94           | 0,68 | 8,82        | 0,64 | 9,03         | 0,67 | 8,82          | 0,64 | 9,07            | 0,75 |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | 5,79             | 4,58 | 0,40           | 4,53 | 3,95        | 5,35 | 1,44         | 5,86 | 3,95          | 5,35 | 7,93            | 2,60 |
| NDVI                                   | 0,36             | 0,17 | 0,32           | 0,23 | <b>0,25</b> | 0,20 | <b>0,42</b>  | 0,17 | <b>0,25</b>   | 0,20 | <b>0,36</b>     | 0,15 |
| NAI                                    | 0,56             | 0,30 | 0,63           | 0,44 | 0,65        | 0,39 | 0,54         | 0,36 | 0,65          | 0,39 | 0,49            | 0,36 |
| Streif-Index                           | 0,12             | 0,01 | 0,11           | 0,02 | 0,11        | 0,02 | 0,12         | 0,00 | 0,11          | 0,02 | 0,12            | 0,00 |
| 2009                                   |                  |      |                |      |             |      |              |      |               |      |                 |      |
| Stärke                                 | <b>6,55</b>      | 0,89 | <b>5,50</b>    | 1,05 | 6,10        | 1,12 | 5,95         | 1,10 | 6,10          | 1,12 | 5,80            | 1,06 |
| °Brix                                  | 11,25            | 0,35 | 11,50          | 0,00 | 11,25       | 0,35 | 11,50        | 0,00 | 11,25         | 0,35 | 11,25           | 0,35 |
| Säure (g/l)                            | 7,61             | 0,48 | 7,46           | 0,16 | 7,65        | 0,42 | 7,43         | 0,21 | 7,65          | 0,42 | 8,63            | 0,53 |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | 8,35             | 0,60 | 8,49           | 0,55 | 8,40        | 0,55 | 8,44         | 0,60 | <b>8,40</b>   | 0,55 | <b>8,73</b>     | 0,72 |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | 16,80            | 1,92 | 18,83          | 6,60 | 16,39       | 4,45 | 19,24        | 4,98 | 16,39         | 4,45 | 19,38           | 5,46 |
| NDVI                                   | 0,18             | 0,16 | 0,23           | 0,17 | <b>0,28</b> | 0,14 | <b>0,13</b>  | 0,16 | <b>0,28</b>   | 0,14 | <b>0,11</b>     | 0,31 |
| NAI                                    | 0,92             | 0,03 | 0,88           | 0,10 | <b>0,93</b> | 0,04 | <b>0,87</b>  | 0,09 | <b>0,93</b>   | 0,04 | <b>0,71</b>     | 0,20 |
| Streif-Index                           | <b>0,11</b>      | 0,00 | <b>0,13</b>    | 0,00 | 0,12        | 0,01 | 0,12         | 0,02 | 0,12          | 0,01 | 0,13            | 0,01 |
| 2010                                   |                  |      |                |      |             |      |              |      |               |      |                 |      |
| Stärke                                 | 5,70             | 0,86 | 5,50           | 0,83 | 5,65        | 0,81 | 5,55         | 0,89 | 5,65          | 0,81 | 5,45            | 0,83 |
| °Brix                                  | 11,25            | 0,35 | 10,75          | 0,35 | 11,25       | 0,35 | 10,75        | 0,35 | 11,25         | 0,35 | 10,50           | 0,71 |
| Säure (g/l)                            | <b>7,91</b>      | 0,05 | <b>6,64</b>    | 0,37 | 7,16        | 1,11 | 7,39         | 0,69 | 7,16          | 1,11 | 7,91            | 1,11 |
| Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )       | <b>10,19</b>     | 0,67 | <b>9,52</b>    | 0,65 | <b>9,66</b> | 0,81 | <b>10,04</b> | 0,61 | <b>9,66</b>   | 0,81 | <b>10,03</b>    | 0,79 |
| Respiration (mg CO <sub>2</sub> /kg/h) | 12,98            | 3,07 | 14,11          | 3,73 | 12,92       | 3,74 | 14,18        | 3,03 | 12,92         | 3,74 | 11,96           | 8,31 |
| NDVI                                   | 0,42             | 0,16 | 0,49           | 0,19 | 0,47        | 0,19 | 0,44         | 0,17 | 0,47          | 0,19 | 0,47            | 0,26 |
| NAI                                    | <b>0,90</b>      | 0,07 | <b>0,79</b>    | 0,16 | 0,86        | 0,09 | 0,83         | 0,17 | <b>0,86</b>   | 0,09 | <b>0,46</b>     | 0,26 |
| Streif-Index                           | 0,16             | 0,01 | 0,16           | 0,01 | <b>0,15</b> | 0,00 | <b>0,17</b>  | 0,00 | 0,15          | 0,00 | 0,18            | 0,01 |

Tab. 10: Refraktions- und Säurewerte (g/l) der Apfelsäfte

|          |      | st. Behang Schattenfrüchte ungelagert |       | st. Behang Sonnenfrüchte gelagert |       | st. Behang Sonnenfrüchte ungelagert |       | schw. Behang Schattenfrüchte ungelagert |       | schw. Behang Sonnenfrüchte gelagert |       | schw. Behang Sonnenfrüchte ungelagert |       |
|----------|------|---------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---|-------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|
|          |      | Säure                                 | °Brix | Säure                             | °Brix | Säure                               | °Brix | Säure                                   | °Brix | Säure                               | °Brix | Säure                                 | °Brix |
|          |      | Golden Delicious                      | 2008  | 4,4                               | 10,0  | 3,8                                 | 11,0  | 4,1                                     | 10,5  | 5,6                                 | 11,0  | 5,9                                   | 12,5  |
|          | 2009 | 4,8                                   | 8,0   | 4,7                               | 9,5   | 5,0                                 | 10,5  | 4,7                                     | 9,0   | 5,7                                 | 11,5  | 4,9                                   | 11,0  |
|          | 2010 | 4,3                                   | 8,5   | 5,9                               | 11,0  | 5,2                                 | 10,0  | 5,4                                     | 9,5   | 6,2                                 | 10,0  | 5,2                                   | 10,0  |
| Gala     | 2008 | 4,1                                   | 10,0  | 3,9                               | 10,0  | 3,6                                 | 10,5  | 4,2                                     | 9,5   | 5,3                                 | 12,0  | 4,1                                   | 10,5  |
|          | 2009 | 3,7                                   | 10,5  | 3,9                               | 10,5  | 3,8                                 | 11,0  | 3,8                                     | 10,5  | 3,6                                 | 9,5   | 3,4                                   | 9,0   |
|          | 2010 | 3,8                                   | 8,5   | 4,1                               | 9,5   | 3,6                                 | 9,0   | 4,4                                     | 10,5  | 4,5                                 | 10,5  | 4,7                                   | 10,5  |
| Braeburn | 2008 | 7,9                                   | 10,5  | 6,8                               | 11,0  | 7,1                                 | 11,0  | 7,7                                     | 10,5  | 6,9                                 | 11,0  | 7,4                                   | 10,5  |
|          | 2009 | 8,0                                   | 10,5  | 7,2                               | 10,0  | 7,7                                 | 10,0  | 8,0                                     | 10,5  | 8,1                                 | 11,5  | 8,1                                   | 11,5  |
|          | 2010 | 7,5                                   | 10,0  | 6,4                               | 10,0  | 6,2                                 | 8,5   | 8,0                                     | 10,0  | 7,0                                 | 11,0  | 7,1                                   | 9,0   |

und somit auch in dem in der Literatur angegebenen Bereich am Ende des Erntefensters (KRZYSZTOF et al., 2008).

Der Streif-Index (Tab. 7 bis 9) lag bei 'Golden Delicious' zwischen 0,05 und 0,09, bei 'Gala' zwischen 0,07 und 0,25 und bei 'Braeburn' zwischen 0,11 und 0,18. Diese Ergebnisse zeigen auch, dass der Reifegrad zum Zeit-

punkt der Verarbeitung etwas unter den Werten für das empfohlene Erntefenster lag (WURM et al., 2010).

Die Ergebnisse zeigen, dass keiner der hier getesteten Reifeparameter eine zuverlässige Aussage auf die Güte des Saftes zulässt. Die Parameter, die einen signifikanten Effekt auf die Saftgüte hatten (Behangdichte 2008, Behangdichte und Lokation 2009 und Lokation 2010),

konnten mittels getesteter Reifeparameter nicht zuverlässig vorhergesagt werden. Auch bei 'Gala' (Tab. 8) konnten die gemessenen Reifeparameter keine eindeutige Information über das Potenzial dieser Äpfel für die Produktion qualitativ hochwertiger Apfelsäfte geben. Nur bei 'Braeburn' (Tab. 9) zeigte der NAI-Wert immer einen signifikanten Unterschied, wo auch sensorisch ein Unterschied festgestellt wurde (2009: Lager und Lokation, 2010: Licht Lokation). Jedoch war der Wert nur zweimal bei der sensorisch besseren Variante höher (Lokation), und einmal bei der schlechteren (Lagerung). Mittels NAI könnten daher bei der Sorte 'Braeburn' zum gleichen Zeitpunkt und Herkunft die Sonnenfrüchte von den Schattenfrüchten unterschieden werden und so auf eine bessere Güte der Äpfel (NAI > ca. 0,85) für die Saftproduktion geschlossen werden.

Das Ziel dieser Arbeit, die Unterscheidung und Determinierung der inneren Qualität von Äpfeln mit unterschiedlicher Behangdichte, Lokation und Baumreife/Kühllager durch Bestimmung ausgewählter Reifeparameter konnte zu diesem Reifezeitpunkt nicht erreicht werden. Es scheint daher nicht möglich, für Rohware, die besonders für die Saftproduktion geeignet ist und damit auch bei Verarbeitern einen höheren Wert hat, diesen Mehrwert zu dokumentieren und dadurch einen höheren Preis zu lukrieren.

Die Saftqualität könnte durch eine längere Lagerung eventuell verbessert werden. Die Ergebnisse der Versuche von STELZER (2015) und BUCHER (2015) zeigten, dass während einer längeren Lagerung (mehrere Wochen) die Aromaintensität bei vielen Äpfeln zunahm und auch die daraus hergestellten Apfelsäfte an Qualität gewannen. Auch GABIOUD et al. (2009) beschreiben mit abnehmender Fruchtfleischfestigkeit einen Anstieg der Aromastoffkonzentration bei 'Golden Delicious'. Insofern sind weitere Versuche mit länger gelagerten Äpfeln mit höherem Reifegrad interessant.

## LITERATUR

- BUCHER, M. (2015): Bestimmung des optimalen Reifezeitpunktes von Äpfeln für die Fruchtsaftherstellung. Diplomarb. HBLA und BA für Wein- und Obstbau. – Klosterneuburg, 2015
- DIRNWÖBER, M. und GÖSSINGER, M. (2007): Zerstörungsfreie Bestimmung von Reifeparametern von Obst ein Überblick. Tagungsbericht ALVA-Tagung, 21.-22.5. 2007, Burg Schlaining, S. 135-137
- FRITZSCHE, R. 1985: Qualität beim Verarbeitungsobst. Erwerbsobstbau 27: 14-18
- GABIOUD, S., BAUMGARTNER, D., HÖHN, E. GASSER, F. und NISING, A.B. 2009: Messung der Aromaentwicklung von ‚Golden Delicious‘. AgrarForschung 16(6): 2010-215
- GASSER, F., REBEAUD, S.G. und BAUMGARTNER, D. 2011: Reifebestimmung in Kernobst: Die Ernte auf den richtigen (Zeit)Punkt bringen. Bess. Obst (8): 10-13
- KRZYSZTOF, P., RUTOWSKI, B. and KONOPACKI, P. 2008: Nondestructive determination of ‘Golden Delicious’ apple quality and harvest maturity. J. Fruit Ornam. Plant Res. 16: 39-52
- LAFER, G. 1991: Untersuchungen über die innere Qualität vier wichtiger österreichischer Tafelapfelsorten. Mitt. Klosterneuburg 41: 27-40
- LAFER, G. 2004: So bestimmen Sie den optimalen Erntetermin bei Ihrem Kernobst! Bess. Obst (8): 6-8
- NATH, P., BOUZAYEN, M., MATTOO, A. and PECH, J.C. (2014): Fruit ripening – Physiology, signalling and genomics. – Wallingford: CABI, 2014
- OECD (2005): Leitfaden zu objektiven Testmethoden zur Bestimmung der Qualität von Obst und Gemüse sowie Trocken- und getrockneten Erzeugnissen. Internationale Normung von Obst und Gemüse. [https://www.ble.de/DE/02\\_Kontrolle/01\\_Qualitaetskontrolle/02\\_Vermarktungsnormen/OECD-Leitfaden.html](https://www.ble.de/DE/02_Kontrolle/01_Qualitaetskontrolle/02_Vermarktungsnormen/OECD-Leitfaden.html) (15. 7. 2015)
- OKAYASU, H. and NAITO, S. 2001: Sensory characteristics of apple juice evaluated by consumer and trained panels. J. Food Sci. 66: 1025-1029
- SASS, S. (2007): Studien über technologiebedingte Veränderungen der Aromaprofile von Fruchtsäften. Diss. Julius-Maximilians-Univ. – Würzburg, 2007
- SCHNÜRER, M., GROLL, E. and GÖSSINGER, M. 2014: Effects of harvest ripeness and fruit storage on turbidity in cloudy apple juice. Mitt. Klosterneuburg 64: 96-104
- SONG, J. and BANGERTH, F. 1996: The effect of harvest date and aroma compound production from ‘Golden Delicious’ apple fruit and relationship to

- respiration and ethylene production. *Postharvest Biol. Technol.* 8: 259-269
- STELZER, D. (2015): Bestimmung des optimalen Zeitpunktes für die Apfelsaftproduktion. Diplomarb. HBLA und BA für Wein- und Obstbau. – Klosterneuburg, 2015
- WEISS, J. 1981: Rating scales in the sensory analysis of food stuffs. *Acta Alim.* 10: 393-405
- WURM, L., LAFER, G., KICKENWEIZ, M., RÜHMER, T. und STEINBAUER, L. (2010): Erfolgreicher Obstbau. Ein Obstbau-Leitfaden unter besonderer Berücksichtigung qualitätsfördernder Maßnahmen. Wien: Agrarverl., 2010
- Eingelangt am 19. August 2015