

Untersuchungen zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes von 'Williams Christ'-Birnen für die Destillatherstellung

MANFRED GÖSSINGER, HEINZ SÄMANN, REINHARD BAUMANN, WOLFGANG PATZL und KARL VOGL

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

Die Veränderungen von Textur-, Farbtafel- ('Golden Delicious') und Farbvalenzwerten während der Reifung (acht Erntetermine innerhalb von 25 Tagen) von 'Williams Christ'-Birnen wurden erfasst und die Eignung dieser Parameter zur Bestimmung des optimalen Erntetermins für die Herstellung von Destillaten getestet. Die Destillate wurden hinsichtlich ihrer Gesamtqualität beurteilt, ausgewählte flüchtige Inhaltsstoffe wurden gaschromatographisch analysiert. Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Korrelation ($\alpha < 0,001$) zwischen der Texturveränderung und Farbtafelwert, L-Wert und Sättigung. Insbesondere die Lagerung der Birnen, aber auch der Erntezeitpunkt haben einen Einfluss auf die Destillatqualität. Die gelagerten Varianten der mittleren Erntetermine wurden besser bewertet als die früh bzw. spät geernteten Birnen. Da mit zunehmendem Reifegrad die Schwankungen der Messergebnisse innerhalb eines Erntetermins zunehmen, wird empfohlen, pro Erntetermin mindestens 20 Birnen zu untersuchen. Richtwerte für den optimalen Erntezeitpunkt konnten ermittelt werden. Mit zunehmendem Reifegrad (Erntezeitpunkt und Lagerung) wurde eine signifikante Reduktion des Methanolgehaltes (830 auf 546 mg/100 ml r. Alk.) beobachtet. Die Lagerung der Birnen bewirkte eine durchschnittliche Abnahme des Methanolgehaltes um 14 %.*

Schlagwörter: Birne, Birnenbrand, Erntetermin, Farbtafelwert, Farbvalenzwert

Investigations into the determination of the optimum harvest date for 'Williams Christ' pears for distilling purposes. Changes in fruit firmness, colour chart values ('Golden Delicious') and colourimetric values of 'Williams Christ' pears during the ripening process (eight picking dates within 25 days) were recorded and the suitability of these parameters for the determination of the optimum harvest date for distilling purposes was tested. The distillates were rated with respect to their overall quality, selected volatile substances were analyzed by means of gas chromatography. Results show a significant correlation ($\alpha < 0,001$) between the fruit firmness and colour chart value, L-value and saturation value. In particular the storage of the pears but also the harvest date influence the quality of the distillate. The stored variants of the middle harvest dates were rated better than those harvested earlier and later, resp. With increasing degree of ripeness fluctuations of the measured results within the single harvest date also increase, therefore it is recommended to investigate samples of at least 20 pears per harvest date. Approximate values for the optimum harvest date could be determined. With increasing degree of ripeness (harvest date plus storage) a significant reduction of the methanol content (830 to 546 mg/100 ml alcohol) was observed. Storing the pears caused an average reduction of the methanol content of about 14 %.*

Key words: Pear, pear brandy, harvest date, colour chart value, L*-value

Recherches visant à déterminer quel moment est optimal pour la récolte des poires Williams destinées à la production de distillats. Les changements de la fermeté de la chair, les valeurs de la table chromatologique ('Golden Delicious') et la valence chromatique au cours de la maturation (huit jours de récolte dans un espace de 25 jours) des poires Williams ont été saisis et l'aptitude de ces paramètres à la détermination du jour de récolte optimal pour la production de distillats a été examinée. La qualité globale des distillats a été appréciée et des composants volatils sélectionnés ont fait l'objet d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse. Les résultats ont montré une corrélation

significative ($\alpha < 0,001$) entre la fermeté de la chair et la valeur de la table chromatologique, la valeur L^* et la saturation. La qualité du distillat est notamment influencée par le stockage des poires, mais aussi par le moment de la récolte. L'appréciation des variantes stockées, récoltées au milieu de la période de récolte, a été meilleure que celle des poires récoltées au début ou à la fin de la période de récolte. Puisque les fluctuations des résultats de mesure augmentent au cours d'un jour de récolte avec le degré de maturité, il est recommandé d'examiner 20 poires au minimum par jour de récolte. Il a été possible de déterminer des valeurs de référence pour le moment de récolte optimal. Il a été observé que la teneur en méthanol (de 830 à 546 mg/l d'alcool pur) baisse de manière significative au fur et à mesure que le degré de maturité augmente (moment de récolte et stockage). Le stockage des poires a provoqué une diminution de la teneur en méthanol de 14 % en moyenne.

Mots clés : poire, eau-de-vie de poire, moment de récolte, valeur de la table chromatologique, valence chromatique

Destillate von 'Williams Christ'-Birnen stellen einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor am Destillatmarkt dar (BMLFUW, 2003). Auf Grund des intensiven und charakteristischen Aromas und der Möglichkeit, diese Aromen mit geringfügiger Veränderung des Fruchtcharakters ins Destillat überzuführen, werden sie vom Konsumenten sehr geschätzt.

Der Reifegrad der Frucht ist das wichtigste Qualitätskriterium (JUNG, 2000). 'Williams Christ'-Birnen werden üblicherweise grünreif geerntet und dann anschließend entweder im Kühlhaus bei 4 °C über mehrere Wochen gelagert bzw. bei 20 °C einige Tage nachgelagert, bis sie teigartig gelb sind (JENNINGS and TRESSL, 1974; OSTERLOH et al., 1996; SILBERREISEN et al., 1996). Während dieser Lagerzeit läuft eine Vielzahl von chemischen Reifungsprozessen ab, die sich einerseits äußerlich durch die Änderung der Farbe von grün nach gelb, in der Änderung der Textur, aber auch in der chemischen Zusammensetzung der Inhaltsstoffe widerspiegeln (JENNINGS and TRESSL, 1974; MEINL, 1995).

Vor allem die für den Geruch und Geschmack der 'Williams Christ'-Birnen charakteristischen ungesättigten Ester Ethyl-trans-2-cis-4-decadienoat und Ethyl-trans-2-trans-4-decadienoat werden in dieser Zeit verstärkt gebildet (MEINL, 1995; HEINZ and JENNINGS, 1966). Es werden heute auch Williams-Destillate hergestellt, indem die Birnen kurz vor dem Stadium der Vollreife eingemaischt werden. Die Destillate werden als „frischer im Duft mit einem wesentlich feingliedrigeren Aroma“ beschrieben (HAGMANN, 2000).

Verteilung von wertbestimmenden Estern und Alkoholen in 'Williams Christ' Birnen

Die wertbestimmenden Ester sind in der Frucht unterschiedlich verteilt. Während Ethyl-trans-2-cis-4-decadienoat in vollreifen Früchten (15 mg/l), in den Schalen (46 mg/l) und in überreifen Früchten (59 mg/l) schon in größeren Konzentrationen nachgewiesen wurde,

kommt Ethyl-trans-2-trans-4-decadienoat in vollreifen Früchten nur in geringen Konzentrationen vor (1,1 mg/l). Erst in der Maische aus überreifen Früchten findet sich ein höherer Gehalt (14 mg/l) (MEINL, 1995). Der höchste Gehalt an Decadiensäureestern wurde drei bis vier Tage nach dem Klimakterium gemessen (SHIOTA, 1990).

Höhere Alkohole stammen vom Aminosäurestoffwechsel der Hefe und kommen daher in Früchten und unvergorenen Maischen nur in geringen Konzentrationen vor ('Williams Christ'-Birnen: 7,1 bis 17 mg/l) (MEINL, 1995). Der Gehalt an 1-Butanol (3,6 bis 9,3 mg/l) und 1-Hexanol (0,4 bis 3,0 mg/l) ist vom Reifezustand der Früchte abhängig. 1-Propanol liegt bei 'Williams Christ'-Birnen von 1,0 bis 2,7 mg/l vor.

Eine wesentliche Bedeutung für das Aroma haben aus der Ester-Gruppe auch Ethylacetat (quantitative Hauptkomponente), Ethyllactat und Methylacetat. Von den höheren Fettsäureestern wurde von Ethylcaprinat bereits in der unvergorenen Maische ein Gehalt von 2,5 mg/l nachgewiesen.

Verhalten der wertbestimmenden Ester bei der Verarbeitung

Die für 'Williams Christ' Destillate typischen und wertbestimmenden Ester sind größtenteils bereits in der Frucht vorhanden und werden im Gehalt durch Gärung und Lagerung nicht wesentlich verändert (ADAM et al., 1995). Einen signifikanten Einfluss auf die Gehalte flüchtiger Inhaltsstoffe der Destillate haben das Destillationsverfahren und die Vor- und Nachlaufabtrennung. Nach MEINL (1955) erreichen mittelkettige Ester, insbesondere Ethyldecanoat und Ethyldodecanoat, ihre Konzentrationsmaxima bei einem Ethanolgehalt von 74 %vol, wodurch ein Anstieg des Gesamtestergehaltes stattfindet. Die meisten Ester gehen zu 75 bis 85 % in den Mittellauf über. Ethyllactat und Diethylsuccinat haben einen ähnlichen Konzentrationsver-

lauf. Sie erreichen jedoch erst unter 60 %vol ihre höchsten Konzentrationen und werden im Nachlauf mit einem Anteil von über 70 % angereichert. Sie zeigen daher Nachlaufcharakter. Bei der Filtration ist der Verlust von typischen Williams-Estern bis zu 50 % möglich, wenn zu stark gekühlt wird und zu feine Filtrationschichten verwendet werden (ADAM et al., 1995).

Der Gehalt an Acetaldehyd steigt mit fortschreitender Reife bei 'Williams Christ'-Maischen von 80 auf 141 mg/l an (MEINL, 1995). Im Zuge der Vorlaufabtrennung wird jedoch wieder ein Großteil des Acetaldehyds aus dem Destillat entfernt.

Quantitativ und qualitativ bedeutende flüchtige Inhaltsstoffe von 'Williams Christ'-Destillaten

Neben Ethanol ist Methanol der quantitativ wichtigste flüchtige Inhaltsstoff von 'Williams Christ'-Destillaten (JUNG, 2000). An zweiter Stelle folgen die höheren Alkohole, an dritter Stelle die fruchtigen Ester. Einen Überblick über die Gehalte ausgewählter flüchtiger Inhaltsstoffe in 'Williams Christ'-Destillaten gibt Tabelle 1. Die Bedeutung der Gehalte der genannten Inhaltsstoffe in Hinblick auf die Beurteilung der Destillatqualität wird bei JÄGER (1982) genauer beschrieben (Tab. 1).

Zu den wichtigen Inhaltsstoffen von 'Williams Christ'-Destillaten zählen die höheren Alkohole: 1-Propanol, Isobutanol (2-Methyl-1-Propanol), Isoamylalkohole (2- und 3-Methyl-1-Butanol), 2-Phenylethanol, 2-Propanol, 2-Butanol, u.a.. Typisch für 'Williams Christ'-Birnbrände ist das Sesquiterpen α -Farnesen. Als typische Inhaltsstoffe für Kernobstbrände gelten 1-Butanol und 1-Hexanol (MEINL, 1995).

Einfluss der Esterkonzentration auf die Konsumentenakzeptanz

Die Erfahrung mit der Herstellung von 'Williams Christ'-Destillaten und deren Verkostung zeigt, dass ein hoher Gehalt an typischen Williams-Estern nicht allein ausschlaggebend für ein gutes Verkostungsergebnis ist. Vielmehr scheint das Zusammenspiel einer Vielzahl von Aromakomponenten für die Akzeptanz beim Konsumenten verantwortlich zu sein (BATTAGLIA, 1986; JENNINGS, 1961; HERRMANN, 1991).

Diese stammen zum Teil aus der Frucht selbst oder werden während der Gärung und Lagerung des Destillates gebildet.

Eine Vorhersage, welches Destillat vom Konsumenten am besten beurteilt wird, ist anhand der Zusammensetzung der Destillate schwierig. Ein kausaler Zusammenhang zwischen sensorischen und analytischen Variablen konnte zum Beispiel bei Weindestillaten nicht gefunden werden (QUADT, 1999). Wie weit dies bei 'Williams Christ'-Destillaten möglich ist, ist Gegenstand von Untersuchungen. Die Ergebnisse von JENNINGS et al. (1964) haben gezeigt, dass Destillate mit Gesamtgehalten der beiden charakteristischen Aromakomponenten Ethyl-trans-2-cis-4-decadienoat und Ethyl-trans-2-trans-4-decadienoat über 10 mg/100 ml Ethanol durchwegs als „annehmbar“ beurteilt werden.

Tabelle 1:

Durchschnittliche Gehalte sowie Minima und Maxima ausgewählter flüchtiger Inhaltsstoffe in 'Williams Christ'-Destillaten in mg/100 ml reinem Ethanol (MEINL, 1995; ADAM et al., 1995)

Inhaltsstoff	Häufigste Werte	Minimum	Maximum
Flüchtige Stoffe, gesamt	1760-1785	777	5434
Methanol	941-961	317	1566
Höhere Alkohole, gesamt	537-556	145	4195
Gesamtterpene	0,73-4,6	0,14	13,3
1-Propanol	134-197	12	2605
1-Butanol	20-23	7,5	66
Isobutanol (2-Methyl-1-Propanol)	34-55	12	119
1-Hexanol	9,53-12	2,6	36
Isoamylalkohole (Isopentanole)	145-247	57	547
Ethanal (Acetaldehyd)	13-16	0,15	84
Ethyllactat (Milchsäureethylester)	35-50	0,23	219
Ethyl-trans-2-decenoat	0,25-0,45	n.n.	1,29
Methyl-trans-2-cis-4-decadienoat	5,4-7,4	0,38	25
Methyl-trans-2-trans-4-decadienoat	1,6-3,1	0,33	9,1
Ethyl-trans-2-cis-4-decadienoat	16-33	1,3	116
Ethyl-trans-2-trans-4-decadienoat	3,9-9,7	0,48	28
Methylacetat (Essigsäuremethylester)	15-18	n.n.	82
Ethylcaprylat (Caprylsäureethylester)	3,9-4,9	-	-
Ethylcaprinat (Caprinsäureethylester)	9,3-11	-	-

Einfluss des Erntezeitpunktes auf die Destillatqualität

Dem Erntezeitpunkt wird bei 'Williams Christ'-Birnen oft nur geringe Bedeutung zugemessen. Eine meist oberflächliche optische Abschätzung des Reifegrades geht der Ernte voraus. Wert wird auf die nachfolgende Lagerung gelegt. Großindustriell werden 'Williams Christ'-Destillate aus Birnen hergestellt, die vom Frischmarkt stammen und dort aussortiert oder nicht verkauft wurden. Der Erntezeitpunkt richtet sich in diesem Fall nach der Eignung der Birnen für den Frischmarkt. Spitzenbrenner hingegen ernten die Birnen direkt vom Baum mit dem Ziel, die bestmöglichen Destillate zu erzeugen. Versuchsergebnisse (ADAM et al., 1995) zeigten, dass ein zu früher Einmischzeitpunkt zu einem Verlust an Williams-Estern von bis zu 75 % führen kann. Auf Grund eigener Erfahrungen aus der Praxis wird vermutet, dass die Qualität der Destillate mit dem Reifezustand bei der Ernte in einem engen Zusammenhang steht und dass ein optimal gewählter Erntezeitpunkt die Qualität des Destillates signifikant erhöhen kann.

Versuche zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes durch Messung des Stärkewertes mit einer Jodlösung (SÄMANN und INNERHOFER, 2000) zeigten viel versprechende Ergebnisse. Die Bestimmung der Änderung der Farbe und Textur von 'Williams Christ'-Birnen in Abhängigkeit von Reifegrad und Lagerung sowie das Auffinden von Zusammenhängen zwischen diesen Parametern und der Qualität der daraus hergestellten Destillate war Ziel dieser Untersuchungen.

Versuchsmaterial und Verarbeitung

Für die Versuche wurden 'Williams Christ'-Birnen vom Versuchsgut Haschhof (HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg) der Ernte 1998 herangezogen. An acht Terminen (20. 8. bis 14. 9.) wurden im Abstand von drei bis vier Tagen je ca. 100 kg Birnen geerntet (Tab. 2). Die Hälfte der Birnenmenge wurde sofort nach Ansäuern mit Phosphorsäure auf pH-Wert 3,0 (ca. 185 ml ortho-Phosphorsäure 85 %/100 kg) und Zusatz von Reinzuchthefer (Oenoferm Klosterneuburg, Fa. Erbslöh) eingemaischt. Die andere Hälfte wurde nach einer Lagerung von ein bis zwei Wochen bei Umgebungstemperatur (15 bis 20 °C) nach Bestimmung von Farbe und Textur eingemaischt.

Tabelle 2:
Versuchsplan und Bezeichnung der Varianten, Ernte- und Einmischzeitpunkte

Varianten-code	Erntetermin	Lagerung	Einmischzeitpunkt
A 1	20.8.	-	20.8.
B 1	20.8.	+	3.9.
A 2	24.8.	-	24.8.
B 2	24.8.	+	7.9.
A 3	27.8.	-	27.8.
B 3	27.8.	+	10.9.
A 4	31.8.	-	31.8.
B 4	31.8.	+	10.9.
A 5	3.9.	-	3.9.
B 5	3.9.	+	14.9.
A 6	7.9.	-	7.9.
B 6	7.9.	+	15.9.
A 7	10.9.	-	10.9.
B 7	10.9.	+	19.9.
A 8	14.9.	-	14.9.

Farbmessungen

Die Ermittlung des Farbwertes erfolgte nach der Farbtabelle für 'Golden Delicious' des Verbandes der Südtiroler Obstgenossenschaften (VOG) (WERTH, 1997) am Tag der Ernte und am Tag der Einmischung (jeweils 20 Birnen).

Zusätzlich wurden die Farbvalenz mittels Farbmessgerät (CR 200, Fa. Minolta) (zehn Messstellen pro Frucht bei größtem Durchmesser) bestimmt und die Sättigung (S) und der Farbton (H) errechnet (RICHTER, 1981).

Bestimmung der Textur

Die Textur wurde mit einem Penetrometer (M 100 E, Fa. Mecmesin) von je 20 Früchten pro Variante (drei Messstellen pro Frucht, 8 mm Stempel) nach Entfernen der Schale zum Ernte- und Einmischzeitpunkt bestimmt.

Destillation

Nach der Gärung (ca. zwei Wochen, ca. 22 °C) wurden die Maischen mittels 50 l-Brennereianlage (Fa. Chri-

stian Carl, D-73033 Göppingen) mit Verstärkerkolonne direkt aus der Maische (Gegenstromdestillation, ein Boden, Dephlegmator halb gefüllt) destilliert. Die Abtrennung des Vorlaufs erfolgte sensorisch. Ab 60 %vol wurde auf Nachlauf geschaltet.

Gaschromatographische Analysen

Die Mittelläufe wurden nach Einstellung auf Trinkstärke (39 %vol) und Filtration (2 °C, K 150-Schichten) gaschromatographisch untersucht und ausgewählte flüchtige Inhaltsstoffe quantitativ bestimmt.

Geräte:

Gaschromatograph Typ 5890 Serie II mit FID-Detektor, Injektor u. Controller Typ 7673 sowie Auswerteeinheit HP 3365, Rev. A.070 (alles Fa. Hewlett-Packard)

Trennsäule: Polyethylenglykol beschichtet, zB: Carbowax 30 m, 0,32 ID, 0,25 µm Schichtdicke

Trägergas: 2,1 ml/min. Helium (mind. 5.0) splitless 0,5 min
Detektorgas: Wasserstoff (mind. 5.0) und Druckluft

GC Parameter:

Injektor-Temperatur: 225 °C

Detektor-Temperatur: 235 °C

Temperaturprogramm:

Anfangstemperatur: 40 °C Haltezeit: 4,5 min, mit 1,5 °C/min auf 90 °C, Haltezeit: 3 min, dann mit 3,5 °C/min auf 180 °C, dann mit 65 °C/min auf 230 °C, Haltezeit: 5 min.

Injektorvolumen: 1 µl

Interner Standard (ISTD):

Nonansäuremethylester p.A. (z.B. Fa. Fluka Nr. 76.370) 1 % (v/v) in 60 %-igem Ethanol

Probenvorbereitung:

Zu 100 ml Probe wurden je 1 ml ISTD zugegeben, gemischt und in ein Probenfläschchen übergeführt.

Sensorische Analyse

Die auf Trinkstärke eingestellten und filtrierten Destillate wurden von acht Experten unter Anwendung der unstrukturierten Skala hinsichtlich ihres Gesamteindrucks sensorisch geprüft (WEISS, 1981). Die Daten wurden transformiert und anschließend mittels multipler Regressionsanalyse ausgewertet.

Ergebnisse und Interpretation

Farbtafelwerte

Die durchschnittlichen Farbwerte ('Golden Delicious'-Farbtafel) der frisch geernteten Varianten (Abb. 1) reichen von 1,5 bis 3,4 (Serie A). Die gelagerten Varianten weisen durchschnittliche Farbwerte von 4,2 bis 4,9 auf (Serie B). Dieser Bereich wird in der Praxis als optimaler Einmischzeitpunkt empfohlen, weil hier die Früchte „schmelzend“, also saftig, aber nicht teigig-überreif sind.

Die gemessenen Farbtafelwerte korrelieren ($\alpha < 0,001$) mit den Werten der Textur ($r = 0,9847$). Wie vermutet, nehmen die Penetrometerwerte mit zunehmenden VOG-Tafelwerten ab (Abb. 2).

Die Messung der Farbvalenzwerte (Tab. 3) konnte bei den nachgereiften Varianten wegen der mit zunehmendem Reifegrad unregelmäßigen Fleckenbildung (Braunfärbung) nur bis zur Variante B5 durchgeführt werden.

Tabelle 3:

Arithmetische Mittelwerte der Farbvalenz sowie Sättigung (S) und Farbton (H) sofort beim Erntetermin eingemischter (Serie A) und nach Lagerung eingemischter Birnen (B)

Variante	Farbvalenzwerte der verschiedenen Varianten				
	L*	a*	b*	S	H
A1	61,28	-16,49	38,20	41,61	113,35
A2	63,10	-9,78	40,26	41,43	103,70
A3	63,52	-15,38	40,47	43,29	110,81
A4	65,90	-12,94	42,44	44,37	106,96
A5	63,75	-15,33	44,14	46,73	109,20
A6	64,75	-13,50	42,02	44,14	107,80
A7	68,79	-10,06	46,29	47,37	102,26
A8	70,64	-8,77	47,76	48,56	100,40
B1	71,77	2,28	50,48	50,53	87,42
B2	73,39	-1,12	51,35	51,36	91,25
B3	70,91	-2,42	49,81	49,87	92,78
B4	73,25	-3,75	50,19	50,33	94,27
B5	74,73	0,17	49,76	49,76	89,80

Tabelle 3 zeigt, dass die Sättigung mit zunehmender Reifegrad zunimmt (von ca. 41 auf ca. 50). Der H-Wert wird kleiner (von 113 ° auf ca. 90 °). Während die L*-Werte sowohl direkt nach der Ernte (A-Werte)

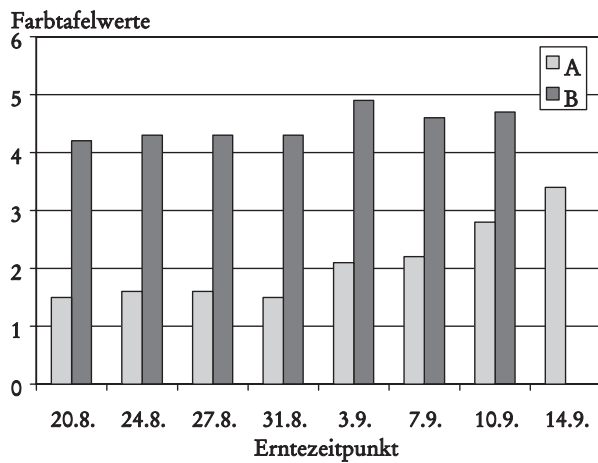


Abb. 1: VOG-Tafelwerte der Birnen bei den unterschiedlichen Ernte- und Einmischzeitpunkten.

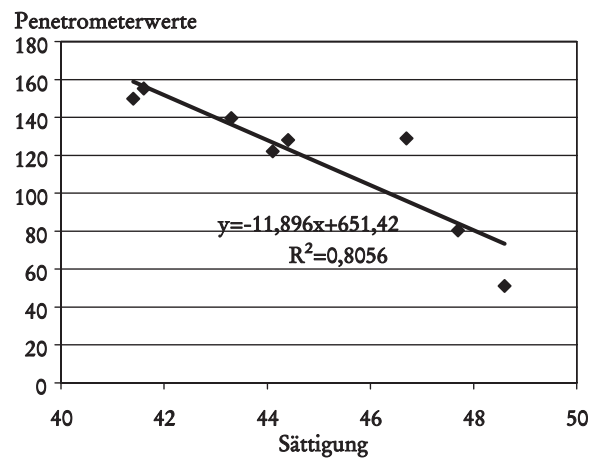


Abb. 3: Beziehung zwischen Penetrometerwerten und Sättigung (S) von 'Williams Christ' Birnen nach der Lagerung (A-Varianten)

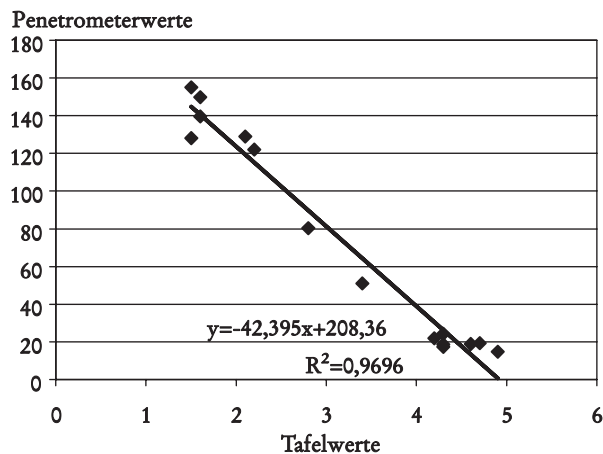


Abb. 2: Zusammenhang zwischen gemessenen VOG-Tafelwerten und Penetrometerwerten

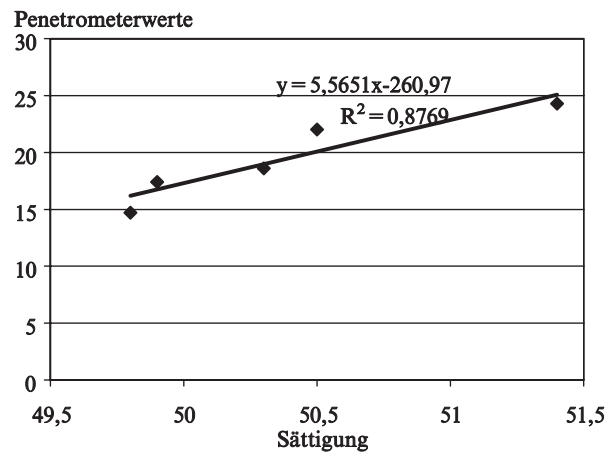


Abb. 4: Beziehung zwischen Penetrometerwerten und Sättigung (S) von 'Williams Christ'-Birnen zum Erntezeitpunkt (B-Varianten)

als auch nach der Lagerung (B-Werte) eine signifikante Korrelation ($\alpha < 0,001$) mit der Textur (Abb. 5) aufweisen - ebenso wie die Sättigung (S) (Abb. 3 und 4) - konnte dies für den Farbton (H) (Abb. 6) nicht beobachtet werden ($\alpha > 0,1$).

Messung der Textur

Die Penetrometerwerte (Abb. 7) zeigen zwischen den Früchten eines Verarbeitungstermins teilweise große Schwankungen, sodass für einen aussagekräftigen Messwert die Zahl von 20 Birnen pro Verarbeitungstermin

nicht unterschritten werden sollte. Die Textur nimmt bis zum sechsten Erntetermin (7. September) nur langsam, danach mit größer werdender Streuung rasch ab. Alle nachgereiften, gelagerten Varianten (Serie B) weisen die gleiche niedrige Festigkeit mit relativ geringer Streuung auf.

Sensorische Analyse

Die Ergebnisse der Destillatverkostung zeigt Abbildung 8. Die nachgelagerten Varianten (B) wurden (mit einer Ausnahme) immer besser beurteilt als die sofort

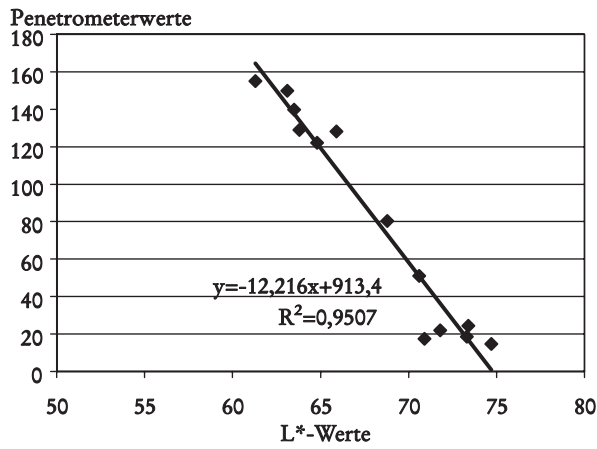


Abb. 5: Beziehung zwischen Penetrometerwerten und Schalenfarbe (L*-Werte) von 'Williams Christ'-Birnen

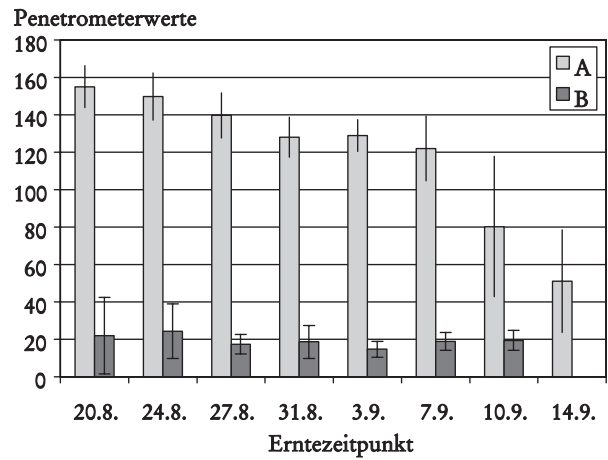


Abb. 7: Penetrometerwerte von 'Williams Christ'-Birnen zum jeweiligen Einmischzeitpunkt

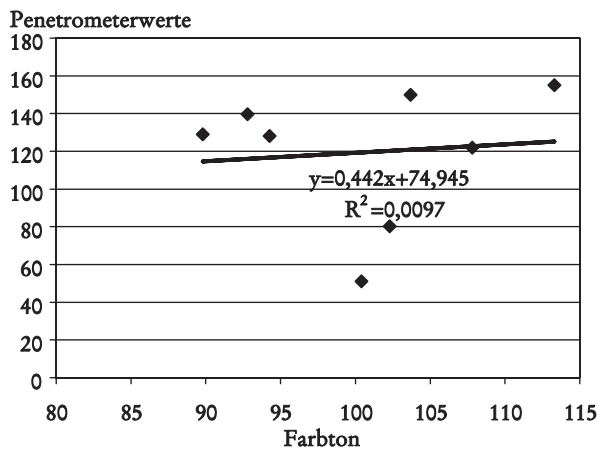


Abb. 6: Beziehung zwischen Penetrometerwerten und Farbton (H) von 'Williams Christ'-Birnen (A-Varianten)

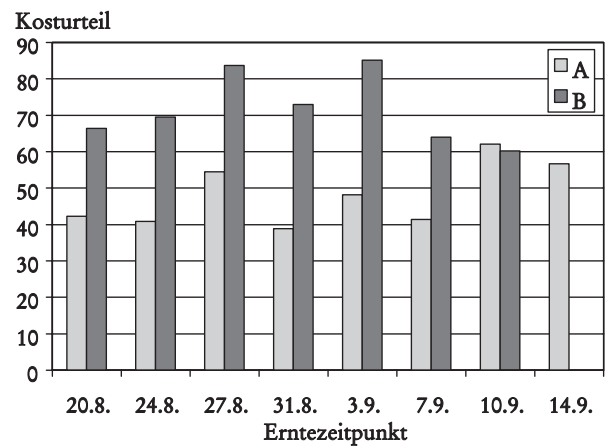


Abb. 8: Einfluss des Erntetermins auf die sensorische Qualität von 'Williams Christ'-Birrendestillaten

nach der Ernte eingemaischten Birnen (A). Dass sich die Lagerung der 'Williams Christ'-Birnen positiv auf die Qualität der Destillate auswirkt, ist aus der Literatur schon bekannt (MEINL, 1995; ADAM et al., 1995; HAGMANN, 2000). Ziel dieser Arbeit war es, den optimalen Erntezeitpunkt für 'Williams Christ'-Birnen für die Destillatherstellung zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigen, dass der optimale Erntezeitpunkt 1998 zwischen dem 27. 8. und dem 3.9. lag (dritter und fünfter Erntetermin signifikant besser, $\alpha = 0,05$). Später geerntete Birnen wurden trotz Lagerung nicht so gut bewertet. Bei den letzten beiden Ernteterminen stieg auch die Quali-

tät der sofort eingemaischten Birnen (A) an. Ob eine noch spätere Ernte zu gleichen Ergebnissen wie beim dritten bis fünften Erntetermin führt, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Bestimmung der optimalen Ernte- und Einmischzeitpunkte

Eine weitere Fragestellung war, inwieweit mit der Bestimmung von Farbe und Textur der optimale Erntezeitpunkt von 'Williams Christ'-Birnen bestimmt werden kann.

Tabelle 4:
Gehalte ausgewählter flüchtiger Inhaltsstoffe von 'Williams Christ'-Destillaten aus sofort eingemaischten Birnen

Substanzen	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Ethylcaprylat	3,3	5,3	4,8	1	6	4,4	4,6	3,7
Ethylcaprinat	4,6	7,8	5,4	1,3	6,5	5,5	5,4	4,7
Ethyl-trans-2-Decenoat	0,4	0	*	*	*	*	*	*
Ethyl-trans-2-cis-4-Dekadienoat	*	*	0,2	0,2	1	0,8	1,3	4,2
Summen	8,3	13,1	10,4	2,5	13,5	10,7	11,3	12,6
Acetaldehyd	12	18	33	12	12	22	12	15
Essigsäuremethylester	4,9	4,6	7,4	4,1	3,9	3,7	5,6	4,2
Ethylacetat	69	42	68	26	34	25	47	52
Milchsäureethylester	2,3	0,8	0,5	0,3	0,8	1,3	2,6	2,4
iso-Butanol	250	294	245	195	204	223	166	160
1-Propanol	42	36	30	19	26	37	28	23
1-Butanol	0,5	0,8	0,8	1	3,1	4,7	5,9	11,3
iso-Pentanol	485	645	538	566	489	478	364	474
1-Hexanol	6,7	7,8	6,9	5,1	4,7	6,5	4,4	6,8
Summen	872,4	1049	929,6	828,5	777,5	801,2	636	748,7
Gesamt-Aromastoffe	880,7	1062,1	940	831	791	811,9	647	761,3

Eine schnelle und zerstörungsfreie Methode für die Fruchtfarbmessung in der Praxis ist mit Farbtafeln möglich. Die am besten beurteilten, gelagerten Varianten, wiesen zum Erntezeitpunkt Farbtafelwerte von 1,5 bis 2,1 auf. Eine eindeutige Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes ist jedoch auf Grund der nicht eindeutigen Zuordnung von Birnenfrüchten zu den VOG-Farbtafelwerten nur bedingt möglich. Als Hilfsmittel zur ungefähren Erntezeitpunktbestimmung scheint die Farbtafelbewertung jedoch gut geeignet. Eine Mindestmenge von zu untersuchenden Birnen pro Erntetermin von 20 wird empfohlen.

Die Bestimmung der Farbvalenzwerte eignet sich in etwas eingeschränkter Form für die Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes. Bei den L*-Werten wurde eine signifikante Korrelation ($r=0,86$; $\alpha < 0,001$) mit den sensorischen Ergebnissen festgestellt. Sowohl bei der Sättigung als auch beim Farbton konnte dies nicht beobachtet werden ($r < 0,7$; $\alpha < 0,005$).

Die sensorisch am besten beurteilten Destillate wurden aus Birnen produziert, die bei der Ernte in einem L*-Wert-Bereich zwischen 63,5 und 64,5 und einem a*-Wert-Bereich von -16 bis -14 lagen. Trotz der sehr en-

gen Grenzen scheinen die Bereiche doch als Richtwerte für die Erntezeitpunktbestimmung geeignet. Bei den b*-Werten konnte kein optimaler Bereich definiert werden.

Abbildung 9 zeigt, dass bei den Werten der Textur von ca. 130 bis 140 kN bei der Ernte (A-Varianten) die besten Destillate hergestellt werden konnten. Bei niedrigeren bzw. höheren Penetrometerwerten sank die Destillatqualität schnell ab. Die Änderung der Texturwerte scheint in einem engen Zusammenhang mit dem optimalen Reifegrad für die Ernte zu stehen.

Gaschromatographische Analyse

Die von uns ermittelten Gehalte wichtiger Inhaltsstoffe der 'Williams Christ'-Destillate zeigen die Tabellen 4 und 5. Die Gesamtgehalte an Aromastoffen (1250 bis 1866 mg/100 ml r. Alk.) liegen im unteren Durchschnitt der in der Literatur angegebenen Werte (1760 bis 1785). Die Gehalte an typischen Aromastoffen der 'Williams Christ'-Birne liegen zwischen 2,5 und 24,6 mg/100 ml Alkohol, auch diese Bereiche sind unter den Vergleichswerten der Literatur (MEINL, 1995; ADAM et al., 1995).

Tabelle 5:

Gehalte ausgewählter flüchtiger Inhaltsstoffe von 'Williams Christ'-Destillaten aus nach Lagerung eingemaischten Birnen

Substanzen	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8*)
Ethylcaprylat	5,4	3,9	3,9	3,9	4,5	4,2	5,7	
Ethylcaprinat	6,2	5,4	4,9	4,4	5	4,7	6	
Ethyl-trans-2-Decenoat	*	*	*	*	0,1	0,1	*	
Ethyl-trans-2-cis-4-Dekadienoat	8	5	10	7	15	11	6	
Summen	19,6	14,3	18,8	15,3	24,6	20	17,7	
Acetaldehyd	15	38	18	28	23	6	8	
Essigsäuremethylester	30	18	19	12	14	11	12	
Ethylacetat	70	59	71	47	50	39	45	
Milchsäureethylester	0,3	0,3	0,8	0,8	1,3	1	1,8	
iso-Butanol	191	195	187	178	171	157	190	
1-Propanol	42	36	30	19	26	37	28	
1-Butanol	12	12	13	11	16	16	13	
iso-Pentanol	484	390	459	505	436	408	484	
1-Hexanol	9	9	8	7	11	10	9	
Summen	853,3	757,3	805,8	807,8	748,3	685	791	
Gesamt-Aromastoffe	872,9	771,6	824,6	823,1	772,9	705	809	

*) Variante B8 wurde nicht durchgeführt, da die Birnen bereits zu reif waren.

Der Grund dafür liegt darin, dass in dieser Arbeit nur einige der in 'Williams Christ'-Destillaten häufig auftretenden flüchtigen Inhaltsstoffe bestimmt werden konnten, weil teilweise die Reinsubstanzen nicht als Standards zur Verfügung standen.

Die sofort eingemaischten Birnen (A-Varianten) haben signifikant niedrigere Gehalte an trans-2-cis-4-Decadienoat als die gelagerten Früchte (B-Varianten). Dies bestätigt die Ergebnisse von MEINL (1995), dass durch die Lagerung die typischen Estergehalte stark erhöht werden. Die Gehalte liegen jedoch generell im unteren Bereich (max. 15 mg/100 ml Reinalkohol) der Literaturwerte (16 bis 33 mg/100 ml Reinalkohol) bei untersuchten 'Williams Christ'-Destillaten (Tab 1).

Die Gehalte an 1-Propanol, 1-Butanol und Ethyllactat liegen auf niedrigem Niveau. Dies begründet sich dadurch, dass die Maischen nach Gärende sofort destilliert wurden. „Wilde“ Hefen bilden meist größere Mengen an Isobutanol und Isoamylalkoholen als Reinzuchthefen (SPONHOLZ und DITTRICH, 1974). JÄGER (1982) beobachtete bei seinen Untersuchungen jedoch

eine verstärkte Bildung dieser Substanzen bei Verwendung von Reinzuchthefen. In dieser Arbeit wurde ebenfalls trotz Einsatz von Reinzuchthefer ein hoher Gehalt dieser Substanzen gemessen. Da diese Inhaltsstoffe Nachlaufcharakter haben, wird jedoch vermutet, dass die Ursache dieser erhöhten Gehalte möglicherweise im späten Umschalten auf Nachlauf bei 60 %vol liegt.

Interessant sind die abnehmenden Methanolgehalte der Varianten mit zunehmender Reife - es wurde eine Abnahme von 830 auf 546 mg/100 ml Reinalkohol festgestellt (-35 %), (Abb. 10). Diese Ergebnisse stimmen mit denen von MEINL (1995) überein, der ebenfalls in Maischen von überreifen 'Williams Christ'-Birnen einen um 15 % geringeren Methanolgehalt gegenüber Maischen aus „reifen“ Birnen beobachtet hat. Sowohl der Erntetermin als auch die Lagerung der Birnen wirken sich methanolreduzierend in den Destillaten aus. Während der Reifung der Birnen tritt auf Grund eines starken Aktivitätsanstieges von Polygalacturonasen und Pektinesterasen eine Demethylierung des Pektins

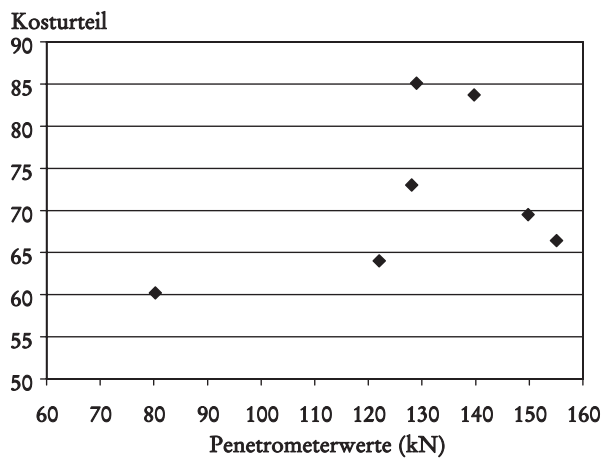


Abb. 9: Einfluss der Penetrometerwerte bei der Ernte auf die sensorische Qualität von 'Williams Christ'-Birrendestillaten (B-Varianten)

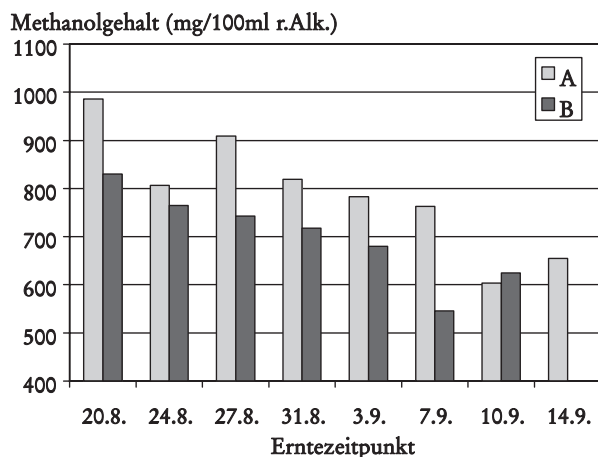


Abb. 10: Methanolgehalte von 'Williams Christ'-Destillaten

auf. Die freigesetzte Galacturonsäure und der größte Teil der Uronsäuren reagieren vermutlich weiter und werden verstoffwechselt (BELITZ und GROSCH, 1992). Die Lagerung wirkte sich immer - mit einer Ausnahme - positiv auf die Methanolgehalte in den Destillaten aus (Reduktion um durchschnittlich 14 %). Auffallend ist, dass die geringsten Methanolgehalte nicht bei den Varianten des letzten Erntetermins gemessen wurden, sondern beim sechsten und siebenten Erntetermin.

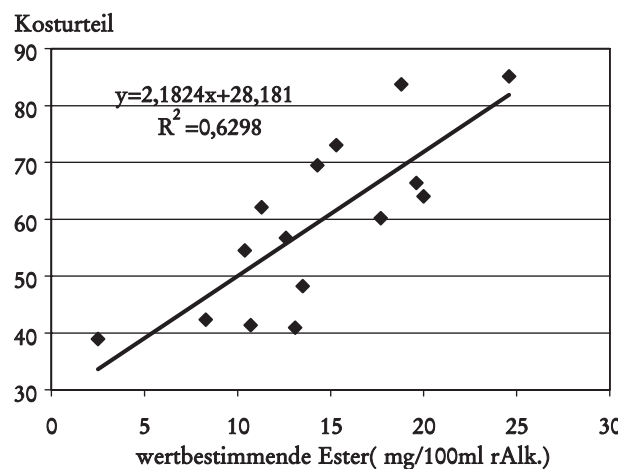


Abb. 11: Zusammenhang zwischen dem Gehalt an typischen 'Williams Christ'-Ethern und dem Kosturteil von 'Williams Christ'-Destillaten

Einfluss der Williams-Ester auf die Kosturteile

Abbildung 11 zeigt, dass die Gehalte an 'Williams Christ'-Ethern doch eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Qualität der Destillate spielen. Der Korrelationskoeffizient zwischen den Estergehalten und den Kosturteilen liegt bei $r = 0,79$. Die großen Schwankungen innerhalb kleiner Esterkonzentrationen zeigen jedoch auch den Einfluss nicht untersuchter Parameter auf.

Literatur

- ADAM, L., MEINL, J., CHRISTOPH, N. und VERSINI, G. 1995: Beitrag zur Beurteilung von Williamsbirnenbränden und Zwetschkenwässern. Kleinbrennerei (9): 188-199
- BELITZ, H.-D. und GROSCH, W. 1992: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. - Berlin: Springer, 1992
- BMLFUW (2003): Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 2002 (44. Grüner Bericht). - Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2003
- HAGMANN, K. 2000: Verarbeitung von 'Williams Christ' Birnen: Von einer edlen Frucht zum Edelbrand. Kleinbrennerei (3): 8-10
- HEINZ, D.E. and JENNINGS, W.G. 1966: Volatile components of Bartlett pears, (V). J. Food Sci. 31: 69-80
- HERRMANN, K. 1991: Die Aromastoffe des Obstes, Teil II: Kernobst. Erwerbsobstbau 33: 36-41
- JÄGER, K.H. (1982): Der Einfluss technologischer Faktoren auf die flüchtigen Inhaltsstoffe in Obstbranntweinen. - Diss. TU München, 1982

- JENNINGS, W.G. 1961: Volatile esters of Bartlett pears. *J. Food Sci.* 26: 564-568
- JENNINGS, W.G. and TRESSL, R. 1974: Production of volatile compounds in the ripening Bartlett pear. *Chem. Mikrobiol. Lebensmittel* 3: 52-55
- JENNINGS, W.G., CREVELING, R.K. and HEINZ, D.E. 1964: Volatile esters of Bartlett pear, (IV). *J. Food Sci.* 29: 730-734
- JUNG, O. 2000: Williams - der Klassiker (6.Pfälzer Brennertag). *Kleinbrennerei* (5): 4-7
- MEINL, J. (1995): Veränderungen der flüchtigen Inhaltsstoffe während der Herstellung von Obstbränden. - Diss. TU München, 1995
- OSTERLOH, A., EBERT, G., HELD, W.-H., SCHULZ, H. und URBAN, E. (1996): Lagerung von Obst und Südfrüchten. - Stuttgart: Ulmer, 1996
- QUADT, A. (1999): Ermittlung und experimentelle Überprüfung statistischer Zusammenhänge zwischen deskriptiv-sensorischen Merkmalen und gaschromatographischen Analysendaten flüchtiger Inhaltsstoffe von Weindestillaten. - Diss. Univ. Hohenheim, 1999
- RICHTER, M. (1981): Einführung in die Farbmeterik, 2. Aufl. - Berlin: de Gruyter, 1981
- SÄMANN, H. und INNERHOFER, G. 2000: Williamsbrand - Einfluss des Erntezeitpunktes auf die Intensität des Brandes. *Bess. Obst* (7): 12-13
- SHIOTA, H. 1990: Changes in the volatile composition of 'La France' pear during maturation. *J. Sci. Food Agric.* 52: 421-429
- SILBERREISEN, R., GÖTZ, G. und HARTMANN, W. (1996): *Obstsorten-Atlas*, 2. Aufl. - Stuttgart: Ulmer, 1996
- SPONHOLZ, W.-R. und DITTRICH, H.H. 1974: Die Bildung von SO₂-bindenden Gärungs-Nebenprodukten, höheren Alkoholen und Estern bei einigen Reinzuchtheferstämmen und bei einigen für die Weinbereitung wichtigen "wilden" Hefen. *Wein-Wiss.* 29: 301-314
- WEISS, J. 1981: Rating scales in the sensory analysis of foodstuffs. *Acta Alimentaria* 10: 395-405
- WERTH, K. (1997): Farbe und Qualität der Südtiroler Apfelsorten. - Bozen: Verband der Südtiroler Obstgenossenschaften, 1997

Manuskript eingelangt am 1. Juli 2003