

Analytische Charakterisierung von sortenreinen Sauerkirschweinen

Frank Will¹, Peter Hilsendegen², Michael Ludwig¹, Mirjam Kreck¹, Helmut Dietrich¹

¹Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung, Forschungsanstalt Geisenheim, von Ladestr. 1, D-65366 Geisenheim

²Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Wormser Str. 111, D-55276 Oppenheim

Zusammenfassung

Aus 5 verschiedenen Sauerkirschsorten wurden extraktreiche und farbstarke Fruchtweine hergestellt. Die Weine enthielten 7,7 bis 9,6% vol Alkohol, 8,4 bis 9,9 g/l Gesamtsäure und 35 bis 60 g/l Restzucker. Die Konzentrationen der farblosen Polyphenole variierten stark. Es dominierten die Neochlorogensäure (48–537 mg/l), die Chlorogensäure (31–99 mg/l) und die 3-Cumaroylchinasäure (43–196 mg/l) gefolgt von Procyanidin B1 (6–32 mg/l), Catechin (2–27 mg/l) und Epicatechin (8–130 mg/l). Quercetinglycoside waren mit 12 bis 46 mg/l präsent. Mittels HPLC/PDA und LCMS-ESI-Analytik wurden die vier wichtigsten Anthocyane als Cyanidin-3-(2⁶-glucosylrutinosid), Cyanidin-3-(2⁶-xylosylrutinosid), Cyanidin-3-rutinosid und Peonidin-3-rutinosid identifiziert und quantifiziert. Insgesamt wurden 147 bis 204 mg/l Anthocyane gefunden, die in einem relativ konstanten Verteilungsmuster von 72:3:22:3 auftraten. Bei den Aromastoffen (Twister[®], GC/MS) dominierten die Sekundäraromen, die während der Gärung entstehen. Die Hauptkomponenten waren Hexansäureethylester, Octansäureethylester, Decansäureethylester sowie die fruchtigen Ester Isoamylacetat, Buttersäureethylester, Essigsäurebutylester und Essigsäurehexylester. Als endogene Fruchtaromen wurden Essigsäureethylester, Phenylethylalkohol, Decanal, Benzaldehyd, 1-Hexanol, 1-Octanol, Nonanal, *trans*-Nerolidol und Linalool gefunden. Es bestand kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Aromazusammensetzung und den Ergebnissen der sensorischen Prüfung.

Summary

Fruit wines were produced from five different sour cherry varieties. The wines contained 7.7 to 9.6% abv, 8.4 to 9.9 g/l total acid and 35 to 60 g/l residual sugar. The concentrations of colourless polyphenols varied strongly. Neochlorogenic acid (48–537 mg/l), chlorogenic acid (31–99 mg/l) and 3-cumaroylquinic acid (43–196 mg/l) were the dominating phenolic acids followed by the flavonoids procyanidin B1 (6–32 mg/l), catechin (2–27 mg/l) and epicatechin (8–130 mg/l). Quercetin glycosides were present with 12–46 mg/l. The four most important anthocyanins were identified with HPLC/PDA and LCMS-ESI analysis as cyanidin-3-(2⁶-glucosylrutinoside), cyanidin-3-(2⁶-xylosylrutinoside), cyanidin-3-rutinoside and peonidin-3-rutinoside. They appeared in concentrations of 147–204 mg/l and in a rather constant ratio of 72/3/22/3. Among the aroma substances analyzed with Twister[®]-technique and GC/MS, the secondary aroma arising during the fermentation process was dominating. The main components were the ethylesters of hexanoic acid, octanoic acid, decanoic acid as well as the fruity esters isoamylacetate, butanoic acid ethylester, acetic acid butylester and acetic acid hexylester. The endogenous fruit aroma was mainly composed of acetic acid ethylester, phenylethyl alcohol, decanal, benzaldehyde, 1-hexanol, 1-octanol, nonanal, *trans*-nerolidol and linalool. There was no significant correlation between the aroma composition and the results of the sensorial tests.

Keywords: Sauerkirschen, Kirschwein, Polyphenole, Anthocyane, Aroma, TEAC, HPLC, LC/MS, GC/MS, Sensorik, Twister[®] / sour cherries, polyphenols, anthocyanins, aroma substances, TEAC, HPLC, LC/MS, GC/MS, sensorial tests, Twister[®]

1 Einleitung

Sauerkirschen der Art *Prunus cerasus* (cerasus = sauer) sind sowohl im professionellen Gartenbau als auch im Hobby- oder Haushaltsbereich eine beliebte Fruchtart. Ihre Popularität begründet sich auf dem typisch fruchtigen Geschmackseindruck, der leuchtend roten Farbe, der erfrischenden Säure und dem charakteristischen Aroma. Die prägnante Säure wird neben der Äpfelsäure durch kleine Mengen Citronensäure, Chinasäure, Isocitronensäure, Bernsteinsäure, Fumarsäure und Oxalsäure bestimmt (Herrmann, 1996). In der Fruchtsaftindustrie werden Sauerkirschen zu polyphenolreichen Buntsäften bzw. Konzentraten verarbeitet und als Nektare mit mindestens 35% Fruchtanteil auf den Markt gebracht. Sauerkirschen enthalten hohe Mengen an Polyphenolen und verfügen daher über eine hohe antioxidative Kapazität. Mittels klassischer Maischegärung oder der Vergärung eingestellter Anstellmoste können aus den Früchten bzw. aus den Kirschsaften extraktreiche und aromatische Fruchtweine hergestellt werden. Sauerkirschweine haben eine lange Tradition (Schanzler und Koch, 1957).

Im Vergleich zu alkoholischen Getränken wie Bier oder Wein wird Fruchtwein in Deutschland nur gering konsumiert. In der Verbrauchsstatisik des Verbands der Deutschen Fruchtweinindustrie (VdFW) fällt Fruchtwein in eine gemeinsame Gruppe „Fruchtwein/Fruchtdessertwein/Fruchtperlwein“; 2003 wird für diese Gruppe ein Prokopfverbrauch von 0,57 Litern ausgewiesen (VdFW, Arbeitsbericht 2003/2004). Der darin enthaltene Kirschweinanteil ist statistisch nicht erfasst. Analytische Daten zu Kirschwein sind in der Literatur ebenfalls kaum präsent. Zum Erhalt von Referenzdaten wurden daher im Juli 2003 fünf Sauerkirschsorten (siehe Tab. 1) sortenrein zu Säften und den entsprechenden Fruchtweinen verarbeitet.

2 Material und Methoden

2.1 Herstellung der Sauerkirschweine

Das Obst stammte von einer Versuchsfläche aus Ingelheim/Rheinhessen, die vom DLR Rheinpfalz in Oppenheim betreut wurde. Die Sauerkirschen wurden handgepflückt; zwischen Ernte und Verarbeitung lagen maximal 3 Stunden. Bei der Anlieferung in 15-kg-Plastikkisten waren die Früchte gesund, unverletzt und in einem ansprechenden, gennussreifen Zustand. Jeweils 250 kg wurden in einer Amos Stahlwalzenmühle gemahlen. Der Mahlpalt wurde auf 0,5 cm eingestellt, dadurch wurden weniger als 5 % der Kerne zerstört. Die Kirschmaische wurde in einem Röhrenerhitzer (*TetraPak*) auf 85 °C erhitzt und heiß in einer *Bucher* HP-L 200 Horizontalpresse entsaftet. Nach Separation (*Westfalia* Tellerseparator SAR 3036) und Kühlung auf Umgebungstemperatur wurden die Säfte anhand der gemessenen und gewünschten Gesamtsäurewerte auf die in Tabelle 2 angegebenen Fruchtgehalte verdünnt und durch Zuckerzugabe auf 8–9 % Vol Alkohol eingestellt. Die Gärung erfolgte durch Zugabe von 20 g/hl Reinzuchthefer (*Oenoferm*, Erbslöh) und wurde durch eine Dosage von 30 g/hl Nährsalz (*Vitamon Combi*, Erbslöh) unterstützt. Alle Weine gärten bei 20 °C innerhalb einer Woche auf Restzuckeranteile unter 1 g/l durch. Der Abstich von der Hefe erfolgte mittels Separator. Zur Füllung wurden die Sauerkirschweine mit Kristallzucker auf 40–60 g/l Restzucker eingestellt. Die Schichtenfiltration (*Beco KD*) wurde ohne vorherige Schönung durchgeführt, anschließend wurde bei 55 °C in 0,7-L-Flaschen gefüllt und rückgekühlt.

2.2 Routineanalytik

Die Untersuchungen erfolgten überwiegend nach IFU-Methoden. Der Brix-Wert wurde refraktometrisch, titrierbare Gesamtsäure, Ascorbinsäure und pH-Wert potentiometrisch bestimmt. Glucose, Fructose, L-Äpfelsäure, L-Milchsäure und Citronensäure wurden enzymatisch ermittelt. Sorbit wurde mit HPAEC/PAD unter Verwendung einer MA-1-Säule (*Dionex*) analysiert. Die Gesamtphenole wurden photometrisch mit dem Folin-Ciocalteu-Phenolreagenz und (+)-Catechin als Referenz, modifiziert nach *Ritter* (1994), ermittelt. Zur Messung der antioxidativen Kapazität wurde der TEAC-Test (Trolox Equivalent Antioxidative Capacity) eingesetzt (*Re et al.*, 1999). Der Kolloidgehalt wurde gelchromatographisch nach der FPLC-Methode von *Zimmer et al.* (1992) bestimmt.

2.3 HPLC/PDA: farblose Polyphenole

Hewlett-Packard 1090 HPLC-System; Aqua-Säule (250 x 4,6) und Vorsäule, 5 µm Partikelgröße (*Phenomenex*, Aschaffenburg); Injektionsvolumen 20 µl; Flussrate 1,0 ml/min; Gradient: A = Wasser/Phosphorsäure (99,5:0,5), B = Acetonitril/Wasser/Phosphorsäure (50:49,5:0,5); 0–5 min 100 % A, 5–45 min linearer Anstieg auf 25 % B, 45–65 min linearer Anstieg auf 80 % B; Detektion: Flavonoide bei 280 nm,

Phenolcarbonsäuren bei 320 nm und Quercetinderivate bei 360 nm; Standardsubstanzen zur Kalibrierung: *Roth*, Karlsruhe; *Fluka*, CH-Buchs; *Extrasynthèse*, F-Genay. Neochlorogensäure wurde nach *Will et al.* (2000) mittels präparativer HPLC isoliert.

2.4 HPLC/PDA/Electrospray Ionisierung (ESI)-MS:

Anthocyane

ThermoFinnigan Surveyor HPLC System (MS-Pumpe, PDA, AS), ThermoFinnigan LCQ Advantage Max Massenspektrometer (*Dreieich*, Germany); Trennung auf 125 x 2, 5 µm RP-Reprosil-Pur 120 ODS-3 Säule mit entsprechender Kartuschen-Vorsäule (*Dr. Maisch*, Ammerbuch, Deutschland).

Injektionsvolumen:	5 µl
Flussrate:	200 µl/min
Fließmittel A:	Wasser/Trifluoressigsäure (TFA) (100+1)
Fließmittel B:	Acetonitril/Wasser/TFA (50+50+1)
Gradient:	1 min isokratisch 10 % B, linear auf 25 % B in 20 min
Quantifizierung:	auf der 520 nm PDA-Spur anhand einer 4-Punkt-Kalibrierung mit Cyanidin-3-glucosid
LC/MS-Bedingungen:	Positiv-Modus
Ionisationsspannung:	4,5 kV
Kapillarenspannung:	32 V
Kapillarentemperatur:	275 °C
Kollisionsenergie:	30 (MS ²) bzw. 33 % (MS ³)

2.5 Aromaanalytik

Zur Bestimmung der Aromaprofile wurden die flüchtigen Verbindungen mit einem Twister® (Phase: Polydimethylsiloxan; Länge 10 mm, Schichtdicke 55 µm; *Gerstel*) aus 10 ml entcarbonisiertem Kirschwein mit einer Rührgeschwindigkeit von 1600 rpm 1 Stunde lang extrahiert. Die Desorption erfolgte in einem Thermodesorptionssystem (TDU, *Gerstel*) mit anschließender Cryofokussierung an einem Kaltaufgabesystem (CAS, *Gerstel*) bei –150 °C und gaschromatographischer Trennung (GC 6890 N, *Agilent*) mit massenselektiver Detektion (MSD 5973 N, *Agilent*) unter folgenden Bedingungen:

Temperaturprogramm TDU:	30 °C/720 °C/min/250 °C/4 min
Temperaturprogramm CAS:	–150 °C/12 °C/s/250 °C/3 min
Temperaturprogramm GC:	40 °C/1 min/4 °C/min/240 °C/5 min
Säule:	DB WAX 30 m, 0,25 mm ID, 0,25 µm Filmdicke
Temperatur Transferline:	250 °C
Trägergas:	Helium
Fluss:	1,3 ml/min (const. Flow)
Quadrupoltemperatur:	150 °C
Quellentemperatur:	230 °C, EI

2.6 Sensorik

Die sensorische Bewertung der Proben erfolgte nach einer einfach beschreibenden Prüfung und einer Rangordnungsprüfung (2 Wiederholungen) mit 15 Prüfern (Studentinnen und Studenten der FH Wiesbaden, Fachbereich Weinbau und Getränketechnologie in Geisenheim).

3 Ergebnisse und Diskussion

Einige Analysedaten zur Zusammensetzung der Kirschsäfte (100% Fruchtgehalt)

vor der Einstellung auf Gärbedingungen sind in Tabelle 1 dargestellt. Mit 13,7 °Bx (Schattenmorelle) bis fast 19 °Bx lagen die löslichen Trockensubstanzgehalte recht hoch. Dies ist möglicherweise auch eine Folge des trockenen und warmen Jahrgangs 2003. Dazu leisteten nicht nur die hohen Zuckergehalte, sondern auch die Konzentrationen an Sorbit (12,1–21,6 g/l), titrierbare Gesamtsäure (15,8–23,7 g/l), Asche (4–5,8 g/l) und Gesamtpolyphenolen (1707–5498 mg/l, Folin-Methode) ihren Beitrag. Spitzenreiter in Bezug auf Inhaltsstoffe waren die *Cigány 7* und die *Stevnsbaer Brigitte*, wobei letztere mit 5498 mg/l den höchsten Gesamtpolyphenolwert hatte.

Die Analysedaten der Sauerkirscheine sind in Tabelle 2 dargestellt. Bei den Analysewerten ist zu beachten, dass die Fruchtgehalte von 35–54% variieren. Die Gesamtsäurewerte sind trotz der Verdünnung der Säfte auf 8–9 g/l wesentlich höher als die in den „Leitsätzen für weinähnliche und schaumweinähnliche Getränke“ geforderten 5 g/l. Bei der Herstellung hätten die Anstellmoste also noch stärker auf geringere Fruchtgehalte verdünnt werden können; insbesondere dann, wenn die zusätzlich erlaubte Aufsäuerung um 3 g/l noch ausgeschöpft worden wäre. Zur Darstellung der analytischen und sensorischen Bandbreite und aus Qualitätsgründen wurde hier bewusst darauf verzichtet. Weiterhin konnte damit gezeigt werden, dass unter den gegebenen Gärungsbedingungen keine Gärstörungen durch eine zu hohe Konzentration

Tab. 1 Analytische Zusammensetzung der Kirschsäfte vor der Einstellung auf Gärbedingungen: S1: cv. Schattenmorelle; G2: cv. Gerema; U3: cv. Ungarische Traubige; C4: cv. Cigány 7; SB5: cv. Stevnsbaer Brigitte

	S1	G2	U3	C4	SB5
Dichte [g/cm ³]	1,0546	1,0607	1,0661	1,0761	1,0756
°Brix	13,71	15,41	16,89	18,62	18,81
Leitfähigkeit [µS/cm, 20 °C]	3860	4170	4080	4660	4490
Gesamtextrakt [g/l]	141,9	157,8	177,2	198,2	196,9
Zuckerfreier Extrakt [g/l]	57,5	65,1	62,4	79,1	80
Glucose enz. [g/l]	48,4	53,3	63,8	67	62
Fructose enz. [g/l]	38,9	44,4	52,2	53,7	53
Sorbit HPAEC [g/l]	12,1	17,6	12,3	21,6	19,5
pH	3,07	3,32	3,3	3,19	3,15
Gesamtsäure [g/l, pH 8,1]	21,2	15,8	16,3	23,7	23,7
Ascorbinsäure [mg/l]	116	83	50	142	56
Asche grav. [g/l]	3,98	4,7	5,23	5,79	6,43
Gesamtphenole Folin [mg/l]	3054	3702	1707	2577	5498
TEAC [mmol/l Trolox]	32,6	27,2	16,9	20,8	44,4
Kolloidgehalt [mg/l]	1862	1859	925	2743	2358

bestimmter Inhaltsstoffe wie beispielsweise Polyphenole auftraten. Trotz der notwendigen Verdünnung der Ausgangssäfte resultierten Weine mit recht hohen zuckerfreien Extrakten (23–32 g/l). Wird die Verdünnung vom Saft zum Wein herausgerechnet, veränderten sich die Gesamtphenolgehalte durch die Vinifizierung nicht. Die antioxidative und damit gesundheitlich positive Wirkung pflanzlicher Polyphenole beruht überwiegend auf der Abfangwirkung von intermediär im Stoffwechsel gebildeten Sauerstoffradikalen. Rechnet man die TEAC-Werte auf 100% Fruchtgehalt um und vergleicht die Ausgangssäfte mit den entsprechenden Fruchtweinen, ergeben sich bei den TEAC-Werten nahezu keine Gärverluste. Dies bestätigt frühere Untersuchungen bei unterschiedlichen Fruchtweinen (Will et al., 1999). Dort wurden in Kirscheinen mit ähnlichen Fruchtgehalten TEAC-Werte von 9–10 mmol/l Trolox gefunden. Aufgrund der unterschiedlichen Polyphenolgehalte der fünf Kirsch-

Tab. 2 analytische Daten der Sauerkirscheine: S1: cv. Schattenmorelle; G2: cv. Gerema; U3: cv. Ungarische Traubige; C4: cv. Cigány 7; SB5: cv. Stevnsbaer Brigitte

	S1	G2	U3	C4	SB5
Fruchtgehalt [%]	42	54	50	38	35
vorh. Alkohol [g/l]	68,8	72,0	61,2	75,9	65,0
vorh. Alkohol [%vol]	8,7	9,1	7,7	9,6	8,2
Gesamtextrakt [g/l]	80,1	89,2	88,1	92,3	83,5
zuckerfreier Extrakt [g/l]	23,0	32,1	31,9	32,1	29,0
Glucose [g/l]	25,4	29,4	29,2	30,4	19,1
Fructose [g/l]	26,2	30,3	29,7	31,3	19,6
Zucker v. Invarision [g/l]	46,8	57,1	55,3	60,2	35,0
Sorbit [g/l]	5,5	11,3	6,5	9,6	8,1
pH	3,07	3,22	3,30	3,17	3,15
Gesamtsäure [g/l]	8,4	9,0	8,3	9,9	8,6
L-Äpfelsäure [g/l]	7,9	8,5	7,9	9,6	8,0
Citronensäure [g/l]	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06
L-Milchsäure [g/l]	0,03	0,04	0,19	0,03	0,03
Gesamtphenole [mg/l]	1159	1519	838	918	1461
TEAC [mmol/l Trolox]	12,0	13,7	7,7	8,9	11,0
Absorption bei 520 nm	5,21	7,35	4,19	5,37	8,05

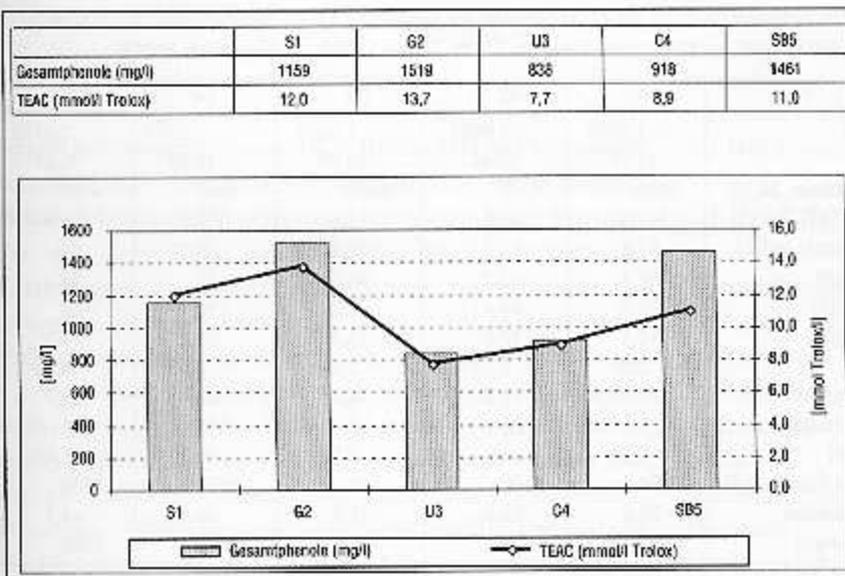


Abb. 1 Gesamtphenolgehalte und TEAC-Werte der Kirschweine

weine ergibt sich hier eine Bandbreite in der antioxidativen Kapazität durch die Sortenabhängigkeit. Die gefundenen Werte von 7,7–13,7 mmol/l Troloxäquivalente sind vergleichbar mit Rotweinen. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, korrelieren die TEAC-Werte mit den Gesamtphenolgehalten.

Kirschen enthalten große Mengen an bioaktiven Substanzen, hier vor allem farblose Polyphenole und die farbgebenden Anthocyane. Mittels HPLC/PDA wurden in den Kirschweinen insgesamt 250–850 mg/l farblose Polyphenole bestimmt. Die Konzentrationen der einzelnen farblosen Phenole sind in Tabelle 3 dargestellt. Es dominiert die Fraktion der Phenolcarbonsäuren mit der Neochlorogensäure, der Chlorogensäure und der 3-Cumaroylchinasäure. Die Weine aus den Sorten *Gerema* und *Ungarische Traubige* haben herausragende Gehalte an Neochlorogensäure (537 bzw. 465 mg/l). Diese Substanz ist auch das Hauptpolyphenol von Pflaumen und Schlehen; sie kommt außerdem in Speierling, Quitten, Johannisbeeren und Aronia in hohen Konzentrationen vor. Die Gehalte der Flavan-3-ole Procyanidin B1 (6–32 mg/l), Catechin (2–27 mg/l)

Tab. 3 Polyphenolzusammensetzung der Kirschweine [HPLC/PDA, mg/l, n.n. = nicht nachweisbar]

	S1	G2	U3	C4	SB5
Procyanidin B1	17,4	13,1	5,9	9,6	32,2
Catechin	14,3	18,6	2,1	7,9	26,9
Epicatechin	58,4	26,9	8,5	45,1	129,1
Neochlorogensäure	84,2	537,3	464,8	47,7	63,4
Cumaroylchinasäure	191,1	110,5	43,9	99,8	195,5
Chlorogensäure	35,7	99,0	49,8	31,1	51,7
Quercetin-3-rutinosid	21,1	13,1	8,4	5,4	10,3
Quercetin-3-galactosid	1,9	1,8	1,0	n.n.	1,2
Quercetin-3-arabinosid	6,8	6,4	2,6	n.n.	2,4
Quercetin-3-rhamnosid	16,0	24,1	8,9	6,7	12,2
Summe HPLC	446,8	850,9	595,7	253,3	524,9

und Epicatechin (8–130 mg/l) variieren je nach Sorte sehr stark. Sauerkirschen sind bekannt für ihre Gehalte an Quercetinen, denen man verschiedene biologische Wirkungen zuspricht. Obwohl die Kirschsaft zur Weinherstellung wegen der hohen Gesamtsäurewerte relativ stark verdünnt wurden, fanden sich in den Kirschweinen noch Gehalte an Quercetinglycosiden von 12–46 mg/l. Die Summe der mittels HPLC erfassten Polyphenole kann nicht mit den photometrisch bestimmten Gesamtphenolwerten verglichen werden, die laut Tabelle 2 wesentlich höher liegen.

Die farbgebenden Anthocyane variieren in der Konzentration sortenabhängig wesentlich geringer als die farblosen Polyphenole. Die vier wichtigsten Anthocyane wurden mittels HPLC-MS und

Literaturdaten (Jeffrey et al., 1999) als Cyanidin-3-(2^G-glucosylrutinosid) ($m/z = 757$), Cyanidin-3-(2^G-xylosylrutinosid) ($m/z = 727$), Cyanidin-3-rutinosid ($m/z = 595$) und Peonidin-3-rutinosid ($m/z = 609$) identifiziert und anhand des PDA-Signals bei 520 nm mittels externer Kalibrierung über eine 4-Punkt-Eichreihe mit Cyanidin-3-glucosid quantifiziert. Die Abbildung 2 zeigt ein erstaunlich einheitliches prozentuales Verteilungsmuster (72:3:22:3) der vier oben angeführten Anthocyane in den fünf sortenreinen Kirschweinen. Insgesamt wurden jeweils 140–200 mg/l Anthocyane gefunden, wobei allerdings auch der unterschiedliche Fruchtgehalt der einzelnen Weine berücksichtigt werden muss. *Cigány 7* (C4) und *Stevnsbaer Birgitte* (SB5) wurden wegen ihrer hohen Gesamtsäuregehalte auf deutlich geringere Fruchtgehalte eingestellt als die anderen Kirschweine. Auf gleiche Fruchtgehalte berechnet wären diese beiden Sorten die Spitzenreiter in den Anthocyangehalten. Zusätzlich zu den vier beschriebenen Anthocyanen enthielten die Chromatogramme Anthocyan-ähnliche Minor Komponenten, die ebenfalls im Bereich 520 nm absorbierten, aber bislang nicht identifiziert wurden. In allen untersuchten

Kirschweinen fand sich auch ein Pyranoanthocyan ($m/z = 825$), das als Alterungsprodukt von Anthocyanen charakterisiert wurde (Winterhalter, pers. Mitteilung). Die vorhandenen Anthocyane sorgen für eine hohe Farbintensität bei 520 nm (siehe Tab. 2). Die Farbintensitäten wurden nach einer Verdünnung von 1:10 gemessen und anschließend hochgerechnet. Die sensorische Prüfung der

Kirschweine wurde nach einfach beschreibender Prüfung mit 15 geschulten Prüfern durchgeführt. Ziel der Prüfung war eine möglichst umfassende sensorische Charakterisierung der Farbe, des Geruchs und des Geschmacks. Grundsätzlich wurden die Weine sensorisch als typisch und fruchtig mit prägnanter Ausprägung des Kirscharomas beurteilt. Die intensiv rote Farbe ohne jeglichen Braunstich trug ebenfalls zur positiven Wertung bei. Einige Prüfer bemängelten das Fehlen des oft kirschweintypischen Bittermandelgeschmacks. Durch die gewählte Einstellung des Mahlspalts der Walzenmühle wurden bei der Verarbeitung relativ wenige Kerne zerstört, daher fehlte die „Marzipan-Note“ in den fertigen Weinen. Scheinbar besteht bei Kirschweinen seitens der Konsumenten eine gewisse Erwartungshaltung gegenüber dieser Note. In der Rangordnungsprüfung der sortenreinen Kirschweine wurde die Sorte *Gerema* signifikant vor den restlichen Proben bevorzugt (Friedman test on B.I.B. Signifikanz: 0,0349; Risiko: 1%). Die Sorten *Cigány 7* und *Schattenmorelle* folgten auf den Plätzen zwei und drei, sie konnten aber nicht signifikant voneinander unterschieden werden. Es folgten auf den Rängen vier und fünf die Kirschweine der Sorten *Ungarische Traubige* und *Stevnsbaer Brigitte*, auch sie konnten nicht signifikant voneinander unterschieden werden.

Bei den Aromastoffen der Kirschweine wird zwischen den primären Kirscharomastoffen, d.h. Aromen, die in den unverletzten pflanzlichen Zellen vorkommen und einen erheblichen Teil zu dem Sortencharakter beitragen, und den sekundären Aromen unterschieden. Sekundäre Aromen entstehen während des Verarbeitungsprozesses durch chemische, enzymatische oder thermische Reaktionen. Das Gärbukett wird während der alkoholischen Gärung, und das Lagerbukett wird durch chemische Vorgänge während der Lagerung gebildet. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Aromaanalytik dargestellt. Eine Quantifizierung der Einzelsubstanzen war mit der verwendeten Twistertechnik nicht möglich, daher wurden zur vergleichenden Darstellung die Flächenprozentante der jeweiligen Peaks des Totalionenstrom-Chromatogramms gewählt.

Als Hauptkomponenten waren typische Sekundäraromen, die erst während der Gärung aus Fettsäuren entstehen, nachweisbar. Dazu zählen Hexansäureethylester, Octansäureethylester und Decansäureethylester. Die fruchtigen Ester Isoamylacetat, Buttersäureethylester, Essigsäurebutylester und Essigsäurehexylester werden ebenfalls während der Gärung gebildet.

Aus der Frucht stammende Aromen waren Essigsäureethyl-ester (fruchtig, lösungsmittelartig), Phenylethylalkohol (blu-

mig, honigartig), Decanal (orangenartig), Benzaldehyd (bittermandelartig), 1-Hexanol (fruchtig, grün), 1-Octanol, Nonanal (seifig, citrusartig), *trans*-Nerolidol und Linalool (blumig) (Schmid und Grosch, 1986). Aroma Impact Compounds der Sauerkirschen sind Benzaldehyd und Linalool mit Geruchsschwellen von 4–6 ppb für Linalool und 0,35 ppm für Benzaldehyd (bezogen auf Wasser) (Ulrich et al., 1997). Beide Verbindungen wurden in allen Kirschweinen identifiziert, die höchste Konzentration an Benzaldehyd wurde in dem Wein aus cv. *Ungarische Traubige* (0,97%), die niedrigste in cv. *Stevnsbaer Brigitte* (0,06%) nachgewiesen. Die Linaloolgehalte lagen zwischen 0,04% (cv. *Stevnsbaer Brigitte*) und 0,08% (cv. *Schattenmorelle*). Die Ergebnisse der Aromaanalytik lassen keinen eindeutigen Zusammenhang zu den Ergebnissen der einfach beschreibenden Prüfung und Rangordnungsprüfung erkennen.

Im vorliegenden Projekt wurden die Kirschweine bewusst ohne jegliche Schönung oder sonstige Stabilisierungsmaßnahmen gefüllt, um sensorische Einflüsse zu vermeiden und eine eventuell vorhandene Trübungsneigung zu forcieren. Die Separation zur Abtrennung der Hefe nach der Gärung und die Filtration durch Feinklarschichten (*Beco KD*) waren die einzigen Behandlungsmaßnahmen. Drei Monate nach der Füllung entwickelte sich während der Lagerung bei 20 °C des Kirschweins der Sorte *Cigány 7* ein leichtes Sediment. Diese Sorte fiel schon bei der Safftherstellung mit für Kirschen ungewöhnlich hohen Pektingehalt (Kolloidgehalt > 2,7 g/l) auf. Die restlichen 4 Kirschweinsorten blieben in dieser Zeit stabil und zeigten keine Nachtrübung.

Die hergestellten Sauerkirschweine waren extraktreich, sensorisch ansprechend und zeichneten sich durch eine Fülle von pflanzlichen Sekundärstoffen, wie Anthocyane und farblose Polyphenole, aus. Die TEAC-Werte waren linear

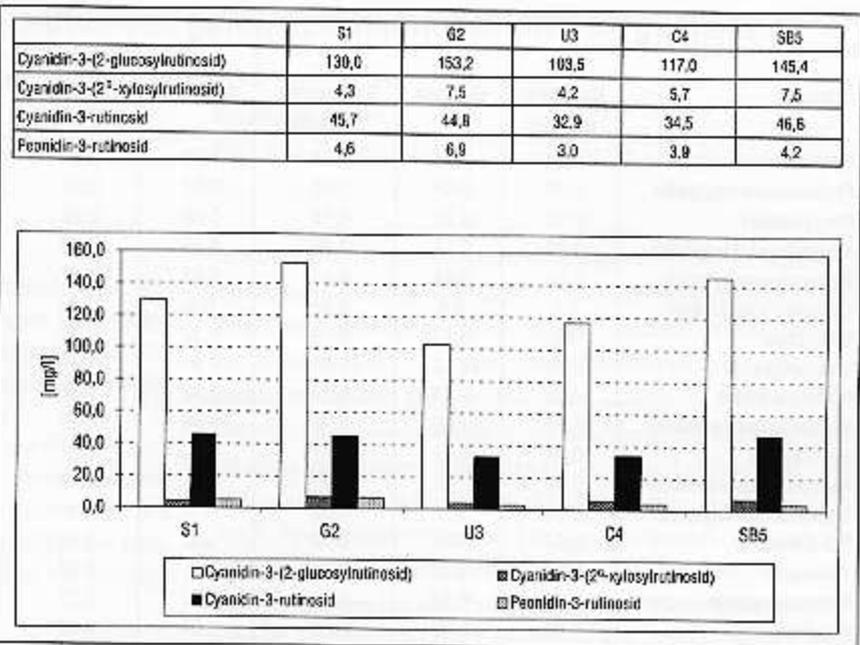


Abb. 2 Anthocyanzusammensetzung der Kirschweine

Tab. 4 Aromaprofil der Sauerkirschweine (in % der Peakfläche des Totalionenstrom-Chromatogramms; n.n. = nicht nachweisbar)

Substanz	Schallensmorelle	Gerema	Ungarische Traubige	Cigány 7	Slevnsbaer Brigitte
Ethylacetat	2,82	2,14	2,24	1,88	0,80
Propansäureethylester	0,08	0,07	0,08	0,07	0,04
Propylacetat	0,20	0,31	0,16	0,06	0,36
Essigsäureisobutylester	0,10	0,18	0,26	0,09	0,06
Buttersäureethylester	0,44	0,42	0,45	0,43	0,27
Essigsäurebutylester	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	0,02
Isobutanol	n.n.	0,13	0,13	0,10	0,09
Isoamylacetat	6,90	13,12	14,20	6,97	4,61
Isoamylalkohol	3,64	3,44	3,18	3,32	3,31
Hexansäureethylester	12,56	10,00	9,90	10,36	10,40
Hexylacetat	0,31	0,17	0,61	0,10	0,21
Hexansäurepropylester	0,04	0,06	0,07	n.n.	0,04
Heptansäureethylester	0,04	n.n.	0,02	n.n.	n.n.
2,3-Butandiol	0,04	n.n.	0,03	n.n.	0,04
1-Hexanol	0,04	n.n.	0,04	n.n.	0,04
Octansäuremethylester	0,09	0,10	0,12	0,06	0,02
Nonanal	0,06	0,08	0,05	0,04	0,04
Octansäureethylester	29,45	26,97	25,04	27,82	25,30
Essigsäureoctylester	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
Decanal	0,05	0,04	0,04	0,05	0,07
Benzaldehyd	0,30	0,40	0,97	0,07	0,06
Nonansäureethylester	0,03	0,04	0,03	0,03	0,06
Linalool	0,08	0,06	0,07	0,05	0,04
1-Octanol	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03
Decansäuremethylester	0,05	0,05	0,06	0,05	n.n.
Decansäureethylester	15,16	11,83	11,48	14,72	15,16
Diethylsuccinat	0,14	0,07	0,07	0,13	0,07
Naphthalenderivat	0,12	0,07	0,05	0,08	0,04
Phenylethylacetat	0,87	2,09	1,65	1,43	1,04
Dodecansäureethylester	0,99	0,87	0,31	1,54	2,47
Hexansäure	0,35	0,31	0,33	0,29	0,27
Phenylethylalkohol	0,93	1,09	0,62	1,40	1,64
trans-Nerolidol	0,14	0,13	0,07	0,16	0,20
Octansäure	4,99	4,36	4,84	4,63	4,62
Decansäure	12,59	17,03	18,06	18,23	20,78
Farnesol	0,17	0,30	0,22	0,35	0,39
Dodecansäure	1,21	1,30	1,53	2,31	4,84
Tetradecansäure	0,60	0,05	0,06	0,03	0,26

abhängig vom Fruchtgehalt. Die antioxidative Kapazität als Maß für die Fähigkeit, freie Radikale abzufangen, ist trotz der notwendigen Verdünnung zu einem Anstellmost vergleichbar mit Rotwein. Im Vergleich zu letzterem sind die Alkoholgehalte wesentlich geringer. Daher ist es bedauerlich, dass dieser Typ von Fruchtwein aus dem Focus des Verbrauchers immer mehr verschwunden ist. In der betrieblichen Praxis ist die sortenreine Herstellung von Kirschweinen nicht üblich. In Deutschland werden Fruchtweine über-

wiegend aus den entsprechenden Halbwaren (Säfte, Konzentrate) hergestellt, die ihrerseits meist nicht aus sortenreiner Rohware produziert werden. Abhängig von der Sorte war hier eine gewisse Bandbreite bezüglich der Inhaltsstoffe und der Sensorik erkennbar.

Literatur

- Herrmann, K.: Inhaltsstoffe der Süß- und Sauerkirschen. *Ind. Obst- Gemüseverw.* **81**, 121–129 (1996).
- Jeffrey, B., F. R. S. Harborne and H. Baxter: *Handbook of natural Flavonoids*. Volume 2, Wiley, New York (1999).
- Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang and C. A. Rice-Evans: Antioxidant Activity Applying an improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radic. Biol. Med.* **26**, 1231–1237 (1999).
- Ritter, G.: Die Bedeutung der phenolischen Sätt- und Weinhaltstoffe während der Verarbeitung von Äpfeln, Speierling und weißen Trauben – Der Einfluss moderner Verfahrenstechnologie auf die Qualität des Endprodukts. Dissertation Universität Giessen, Geisenheimer Berichte Band 30 (1997).
- Schanderl, H. und J. Koch: Die Fruchtweinbereitung. 4. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1957).
- Schmid, W. und W. Grosch: Identifizierung flüchtiger Aromastoffe mit hohen Aromawerten in Sauerkirschen (*Prunus cerasus* L.). *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* **182**, 407–412 (1986).
- Ulrich, D., A. Krumbein and A. Rapp: Gaschromatographische Analyse der Aromastoffe von Erdbeere, Kirsche und Tomate nach Festphasen-Mikroextraktion. *Deut. Lebensm.-Rundsch.* **93** (10) 311–316 (1997).
- Verband der Deutschen Fruchtweinindustrie (VdFW): *Arbeitsbericht 2003*, Bonn 2004.
- Will, F., A. Rechner and H. Dietrich: Phenolische Inhaltsstoffe und ihre antioxidative Wirkung in Fruchtweinen. *Getränkindustrie* **53**, 692–698 (1999).
- Will, F., J. Banaszczyk, W. Plochanski and H. Dietrich: Preparative isolation of neochlorogenic acid from *Sorbus domestica* fruits – concentrations in fruit juices, nectars and fruit wines. *Obst-, Gemüse- und Kartoffelverarbeitung* **85** (5–6), 238–241 (2000).
- Winterhalter, P.: Inst. f. Lebensmittelchemie, Universität Braunschweig, persönliche Mitteilung (2003).
- Zimmer, E., C.-D. Patz und H. Dietrich: Direkte Bestimmung der Molekulargewichtsverteilung der hochmolekularen Substanzen in Weinen und Säften. *Wein-Wiss.* **47**, 121–128 (1992).