

Prüfung ausgewählter Mostbirnensorten als Spindel unter Bio-Produktionsbedingungen

LOTHAR WURM, MANFRED GÖSSINGER, SILVIA WENDELIN und KARIN KORNTHEUER

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74
E-Mail: lothar.wurm@weinobst.at

Um das Ertragsverhalten und die Mostqualität von vierzehn typischen österreichischen Mostbirnensorten, als Spindel im Pflanzsystem 4 x 2 m auf 'Quitte A' (Cydonia oblonga) mit Zwischenveredlung und auf der Birnenunterlage 'Pyrodwarf' (Pyrus communis) erzogen, zu testen, wurde im Frühjahr 2002 am Versuchsgut Haschhof des Lehr- und Forschungszentrums für Wein- und Obstbau ein Versuch ausgepflanzt. Die Pflege des Versuchsquartiers erfolgte nach den Richtlinien des biologischen Anbaus. 2006, im fünften Standjahr, fruchteten die Versuchsbäume erstmals. Die höchsten kumulierten Erträge brachte 'Dorschbirne', ebenfalls fruchtbar zeigten sich 'Grüne Pichelbirne' und 'Speckbirne'. Als wenig fruchtbar und stark alternanzanfällig erwiesen sich 'Machländer', 'Gelbe Wasserbirne', 'Grüne Winawitz', 'Rote Pichelbirne' und 'Schweizer Wasserbirne'. Alle Sorten fruchteten auf der Quittenunterlage signifikant höher und wuchsen signifikant schwächer als auf der Birnenunterlage. Ertrags- oder fruchtqualitätsrelevanter Befall durch Krankheiten und Schädlinge trat nicht auf. Der hohe Aufwand des mehrfachen händischen Durchpflückens brachte keine entscheidende Verbesserung der Mostqualität.

Schlagwörter: Mostbirnensorten, Spindel, biologischer Anbau, 'Quitte A', 'Pyrodwarf'

Testing of selected perry pear varieties trained as spindle under organic cultivation. To test the yield performance and must quality of fourteen typical Austrian perry pear varieties (trained as spindle; planting system 4 x 2 m; rootstocks 'Pyrodwarf' (Pyrus communis) and 'Quitte A' (Cydonia oblonga) with interstem grafting), an experimental plot was planted in spring 2002 at the Haschhof experimental orchard of the Educational and Research Center for Viticulture and Pomology Klosterneuburg. Cultivation was conducted according to guidelines of organic production. 2006, in the fifth year after planting, the trees bore fruit for the first time. The highest cumulative yields were found with 'Dorschbirne'; 'Grüne Pichelbirne' and 'Speckbirne' also showed good yields. 'Machländer', 'Gelbe Wasserbirne', 'Grüne Winawitz', 'Rote Pichelbirne' and 'Schweizer Wasserbirne' were less fertile and showed a high tendency to biennial bearing. All varieties bore more fruit on the quince rootstock and grew significantly weaker than on the pear rootstock. Yield- or fruit quality-related attack by diseases and pests did not occur. The labour-intensive multiple picking by hand brought no significant improvement in must quality.

Keywords: perry pear varieties, spindle, organic cultivation, 'Quitte A', 'Pyrodwarf'

Examen de variétés de poires de cidre sélectionnées en tant que fuseau sous des conditions de production biologiques. Dans le but de tester le rendement et la qualité du moût de quatorze variétés de poires de cidre typiquement autrichiennes, conduites en fuseaux dans le système végétalisable 4 x 2 m sur 'coing A' (Cydonia oblonga) avec surgreffage et sur le porte-greffe de poire 'Pyrodwarf' (Pyrus communis), une plantation d'essai a été créée au printemps 2002 à la domaine d'essai Haschhof du Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau (Centre d'enseignement et de recherche en matière de viticulture et de culture fruitière). Cette plantation d'essai a été entretenue conformément aux directives valables pour la culture biologique. En 2006, c.-à-d. dans la cinquième année, les arbres d'essai ont porté des fruits pour la première fois. 'Dorschbirne' a donné le rendement cumulé le plus élevé, les autres variétés fertiles étaient 'Grüne Pichelbirne' et 'Speckbirne'. 'Machländer', 'Gelbe Wasserbirne', 'Grüne Winawitz', 'Rote Pichelbirne' et 'Schweizer Wasserbirne' se sont avérées être peu fertiles et très irrégulières en production. Toutes les variétés portaient significativement plus de fruits sur le porte-greffe du coing et présentaient une croissance significativement plus faible que sur le porte-greffe de poire. Il n'y avait aucune infestation par des maladies ou des

parasites pouvant influencer le rendement ou la qualité des fruits. Le temps considérable investi dans la cueillette manuelle réitérée n'a pas abouti à une amélioration décisive de la qualité du moût.

Mots clés : variétés de poires de cidre, fuseau, culture biologique, 'coing A', 'Pyrodwarf'

Initiativen zur Steigerung der Qualität von Verarbeitungsprodukten (Saft, Most, Destillate) aus Mostbirnen haben dazu geführt, dass solche Produkte vermehrt nachgefragt werden und diesen in einigen Regionen Österreichs, z. B. im Mostviertel, als typischen regionalen Produkten für die touristische Vermarktung der Region wesentliche Bedeutung zukommen (ENNSER, 2011). Durch Verbindung neuer Kellertechnologien mit Vermarktungstrends, wie sortenreinem Mostausbau und beinahe in Vergessenheit geratenem Sortenwissen, eröffnen sich gerade für die Direktvermarktung interessante Perspektiven. Sortenreine Moste von 'Schweizer Wasserbirne', 'Speckbirne', 'Kleine Landlbirne', 'Grüne Pichelbirne' und 'Dorschbirne' bieten mittlerweile schon zahlreiche Betriebe an, und Frühsorten, wie 'Gelbmostler' oder 'Schmotzbirne', kleinfruchtige Speisebirnen, wie 'Nagowitz' oder 'Haferbirne', und Kletzenbirnen, wie 'Rote Pichelbirne', erleben nicht zuletzt wegen der anhaltenden Nachfrage nach Spitzendestillaten eine Renaissance (SCHMIDTHALER, 2001). Aufgrund überalterter Baumbestände, mangelnder Jungbaumpflege, der prekären Feuerbrandsituation und aufgrund von Baumausfällen durch Birnenverfall (SPORNBERGER et al., 2006) ist zukünftig die Versorgung mit solchen Produkten sowohl hinsichtlich Qualität als auch Quantität in Frage gestellt. Beispielsweise ging der Bestand an Birnbäumen im Bezirk Amstetten im Zentrum des Mostviertels von 1938 bis 1994 von 498000 auf 196000 Stück zurück, eine Entwicklung, die ähnlich drastisch auch in anderen Streuobstgebieten Mitteleuropas zu verzeichnen ist (SCHMIDTHALER, 2001). So erwies sich nach Triebspitzeninokulation der Großteil der heimischen Mostbirnen als mittel bis sehr stark feuerbrandanfällig (HEISSENBERGER et al., 2006). Testungen befallsfreier Mostbirnenbäume aus Befallsgebieten bestätigten leider ebenfalls eine hohe Feuerbrandanfälligkeit (MOOSBECKHOFER et al., 2007). Verwirrend sind zudem die oft widersprüchlichen Angaben zur Feuerbrandanfälligkeit. 'Knollbirne' wird zum Beispiel von HEISSENBERGER et al. (2006) als hochanfällig, von SZALATNAY et al. (2011) und von SILVESTRI et al. (2009) als tolerant bzw. robust klassifiziert. Speziell Birnenverfall wird im Vergleich zu Feuerbrand in letzter Zeit als noch größere Gefährdung für großkronige, landschaftsprägende Birnenbäume eingestuft (HARTMANN und MAYER, 2011), da nach

Feuerbrandbefall etwa bei der sehr anfälligen 'Oberösterreichischer Weinbirne' ein Erholungseffekt beobachtet worden war, während die Birnenverfallssymptomatik sicher zum Absterben des Baumes führt und bei Sorten wie 'Champagner Bratbirne' ein starker Durchseuchungsgrad festgestellt wurde. Mit diesem Forschungsprojekt sollte daher untersucht werden, inwieweit ein kleinkroniger Anbau typischer heimischer Mostbirnen einen Weg darstellt, um die Versorgung mit regionalen, bäuerlichen Spitzenprodukten garantieren zu können. Da, abgesehen von Feuerbrand und Birnenverfall, diese Sorten als relativ robust gegenüber Krankheiten und Schädlingen gelten, wurde getestet, ob die Pflege entsprechend den Richtlinien für biologische Obstproduktion erfolgreich umgesetzt werden kann.

Material und Methoden

Versuchsstandort

Der Versuchsstandort Haschhof liegt am nordwestlichen Rand Wiens auf einer Anhöhe des Wienerwaldes in knapp 400 m Seehöhe. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt ca. 9,5 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge erreicht in trockenen Jahren kaum 600 mm, in feuchteren Jahren bis zu 800 mm. Die kalkige Felsbraunerde auf Flyschmaterial kennzeichnet eine nur geringe Mächtigkeit des A- und AB-Horizontes von ca. 30 bis 40 cm sowie hoher Ton- und Steinanteil. Der Kalkgehalt im Oberboden wechselt von schwach (ca. 1 %) bis stark kalkhaltig (ca. 10 %), die Bodenreaktion ist neutral (pH-Wert = 6,9 bis 7,2). Insgesamt ist der Standort aufgrund der geringen Niederschlagsmengen, der meist schlechten Verteilung der Niederschläge und der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden als wuchsschwach einzustufen. Das Versuchsquartier 022 weist eine knapp 10%ige Hangneigung im oberen Drittel in Richtung Süd-Süd-Ost auf. Im unteren Bereich beträgt die Hangneigung ca. 25 %.

Versuchsvarianten

Die Sorten 'Speckbirne', 'Knollbirne', 'Gelbmostler', 'Dorschbirne', 'Rote Pichelbirne', 'Grüne Pichel-

birne', 'Kleine Landlbirne', 'Grüne Winawitz', 'Luxemburger Mostbirne', 'Stieglbirne', 'Gelbe Wasserbirne', 'Machländer Mostbirne', 'Schweizer Wasserbirne' und 'Rosenhofbirne' wurden jeweils auf den Unterlagen 'Pyrodwarf' (meristemvermehrt) und 'Quitte A' (abrissvermehrt) mit Zwischenveredlung ('Gellerts Butterbirne') getestet. Die Reiser der von Pomologen sortenkundlich bearbeiteten Mostbirnen wurden von nicht virusgetesteten Bäumen geschnitten und in einer heimischen Baumschule auf die Versuchsunterlagen veredelt. Diese Hauptsorten repräsentieren den Großteil der Mostbirnenbäume des Mostviertels. Gepflanzt wurde dieser Versuch 2002. Jede der in Summe achtundzwanzig Varianten (14 Sorten auf zwei Unterlagen) liegt erzogen als Spindel im Pflanzsystem 4 x 2 m in drei Blöcken zu je vier Bäumen und einer weiteren Einzelbaumwiederholung vor.

Pflege, Pflanzenschutz, Ernte und erhobene Parameter

Pflege und Pflanzenschutz im Versuchsquartier orientiert sich an der EU-Verordnung 834/07 (EU, 2007) für biologischen Anbau und berücksichtigte nationale Besonderheiten, etwa in der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Die Pflegemaßnahmen beschränkten sich auf jährlichen Schnitt und Bodenpflege. In der Fahrgasse wurde jährlich drei- bis siebenmal der Graufwuchs geschnitten (Grasmulchsystem), im Baumstreifen wurde der Aufwuchs in drei bis fünf Durchgängen mittels Tournesolgerät (Tournesol-Gerät, Fa. Pellenc, Pertuis cedex, Frankreich) mechanisch beseitigt. Direkte Pflanzenschutzmaßnahmen erfolgten ebenfalls extensiv: eine Austriebsbehandlung mit Netzschwefel (7 kg/ha Thiovit, Fa. Syngenta, Maintal, Deutschland) gegen Pockenmilben (2005; 2007 bis 2009) und in den Jahren 2005 (vier Behandlungen), 2008 (eine Behandlung) und 2009 (vier Behandlungen) Nachblütebehandlungen mit Cu-Präparaten (250 g/ha Cuprofor flüssig, Fa. Kwizda-Agro, Wien, Österreich) zur Reduktion von Birnengitterrostinfektionen. Der als Infektionsquelle 2008 ausfindig gemachte infizierte Wacholder in der Nähe der Birnenanlage wurde nicht entfernt, um weitere Studien zur Ausbreitung und Biologie des Erregers durchführen zu können. *Bacillus thuringiensis* (500 g/ha Xen-Tari, Fa. Biohelp, Wien, Österreich) wurde jährlich einmal gegen schädliche Raupen, natürliches Pyrethrum (1 l/ha Spruzit, Fa. Biohelp, Wien, Österreich) je einmal in den Jahren 2005, 2006, 2008 und 2010 ein-

gesetzt. Gegen Apfelwickler wurden 2006 (RAK 3 und 4, 500 Dispenser pro ha, Fa. BASF, Wien, Österreich), 2007 (Exosex CM, 25 Dispenser pro ha plus Randverstärkung, Fa. Ceranova, Wien, Österreich), 2008 (Exosex CM, 25 Dispenser pro ha plus Randverstärkung, Fa. Ceranova, Wien, Österreich) und 2010 (Isomate C Plus; 1000 Dispenser pro ha, Fa. Biohelp, Wien, Österreich) im Versuchsquartier Dispenser aufgehängt bzw. ausgebracht, weniger aufgrund der Annahme, Apfelwickler könnte Mostbirnen stark schädigen, sondern um die nur großflächig effizient durchführbare Verwirrungsmethode für benachbarte Apfel-Bioversuche einsetzen zu können. Die Ernte erfolgte bei jeder Sorte in mehreren Durchgängen händisch ab Einsetzen des Vorerntefruchtfalls, wobei bei jedem Erntedurchgang der Ertrag baumweise erfasst wurde. Weiters wurde bei jedem Baum im Herbst 2010 der Stammumfang gemessen und anhand dieses Wertes die Stammquerschnittsfläche berechnet. Der spezifische Ertrag wurde als kumulierter Einzelbaumertrag bezogen auf die Stammquerschnittsfläche dargestellt. Zur Feststellung des Birnengitterrostbefalls in den Jahren 2007, 2008 und 2009 wurde jeder Baum anhand von Befallsklassen (0: kein Befall, 1: bis 20 % befallene Blätter, 2: bis 40 % befallene Blätter, 3: bis 60 % befallene Blätter, 4: bis 80 % befallene Blätter, 5: bis 100 % befallene Blätter) beurteilt. Im Zuge dieser Bonituren wurde auch auf Schorfbefall an Blättern oder Früchten untersucht, es wurden aber keine Symptome entdeckt.

Fruchtanalysen und -verarbeitung

Die Verarbeitung der Birnen zu Most erfolgte in der Abteilung Obstverarbeitung des LFZ Klosterneuburg. Die gelagerten Birnen wurden sortiert, gewaschen und mittels Schleuderfräse (Fa. Voran, Pichl bei Wels, Österreich) zerkleinert. Die Entsaftung erfolgte mittels Bandpresse (Fa. Stossier, Pörtschach, Österreich). Dem Saft wurden jeweils eine Pektinase (5 ml/hl Fructozym, Fa. Erbslöh, Geisenheim, Deutschland) und 10 g/hl Kaliumpyrosulfit zugesetzt. Nach einer Standzeit von zwei Stunden wurden pro Variante 2 g/l Bentonit zugegeben. Der Trub sedimentierte innerhalb von acht Stunden. Anschließend wurde der Saft vom Trub abgezogen und mit Reinzuchthefer (20 g/hl Oenoferm Freddo, Fa. Erbslöh, Geisenheim, Deutschland) versetzt. Die Gärtemperatur lag bei 20 °C. Nach 8 bis 10 Tagen war die Gärung abgeschlossen. Die Moste wurden geklärt und mit 15 g/hl Kaliumpyrosulfit versetzt.

Die Werte der gelösten Trockensubstanz in °Oe wurden aus einer Mischprobe von ca. zehn Früchten mittels Handrefraktometer (Fa. Reichert und Jung, Depew, USA) bestimmt. Die titrierbare Säure wurde mit 0,1 n NaOH und einem pH-Meter (Fa. WTW, Weilheim, Deutschland) mittels Titration auf pH-Wert 8,1 bestimmt. Die Werte werden in g/l, berechnet als Weinsäure, angegeben. Die Alkohol- und Zuckergehalte sowie die Werte der titrierbaren Säure der Moste wurden mittels FTIR (fouriertransformierter Infrarotspektroskopie, WineScan FT 120, Fa. Foss, Wien, Österreich) analysiert (EDER und BRANDES, 2003).

Zur Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes wurden Zucker, Säuren und SO₂ aus den Säften auf C18-Vorsäulenkartuschen entfernt. Das Eluat bildet im alkalischen Milieu mit dem Folin-Ciocalteu-Reagenz einen blauen Komplex, der im Photometer bei 766 nm gemessen wird. Die einzelnen Polyphenole wurden mittels HPLC-Methode bestimmt. 10 µl Probe wurden direkt auf zwei in Serie geschaltete Narrow Bore-Säulen (ODS-Hypersil RP, 5 µm 200 + 100 mm, 2,1 mm) eingespritzt. Die mobile Phase bestand aus Laufmittel A (0,5 % Ameisensäure in deionat. Wasser) und Laufmittel B (Methanol, bei Säulentemperatur von 40 °C und Flussrate von 0,2 ml/min). Die Detektion erfolgte bei 280 nm und 320 nm (OTREBA et al., 2006).

Äpfel- und Zitronensäure wurden mittels Ionenaustauschchromatographie bestimmt. Die Saftproben wurden entsprechend der Kalibrierung verdünnt (meist 1:100) und durch ein RP18-Säulchen aufgereinigt, um störende Phenole zu entfernen. 20 µl der Probe wurden in die IC eingespritzt, die stationäre Phase ist AG11 und AS11 (4*50 mm bzw. 4*250 mm), Säulentemperatur 30 °C, die mobile Phase bildete ein Gradient von Wasser, 1 mmol NaOH und 100 mmol NaOH (GARNWEIDNER et al., 2007).

Datenaufarbeitung

Die statistische Auswertung der Ertragsdaten, der Stammquerschnittsfläche und des spezifischen Ertrages erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS (Version 11.5, Chicago, Illinois, USA). Die Daten wurden nach der multifaktoriellen Varianzanalyse in Verbindung mit einem F-Test aufbereitet, um die Mittelwerte anschließend mittels Grenzdifferenz nach Tukey zu beurteilen, wobei generell mit dem Signifikanzniveau $P < 0,05$ gearbeitet wurde. Auf Varianzhomogenität und Normalverteilung wurde geprüft. Eine

Ausreißeranalyse wurde im Zuge der Arbeit mit dem Statistikprogramm SPSS durchgeführt. Die Boniturwerte des Birnengitterrostbefalls wurden mittels Kreuztabellen und Chi-Quadrat Test statistisch verrechnet.

Ergebnisse

Ertragsverlauf

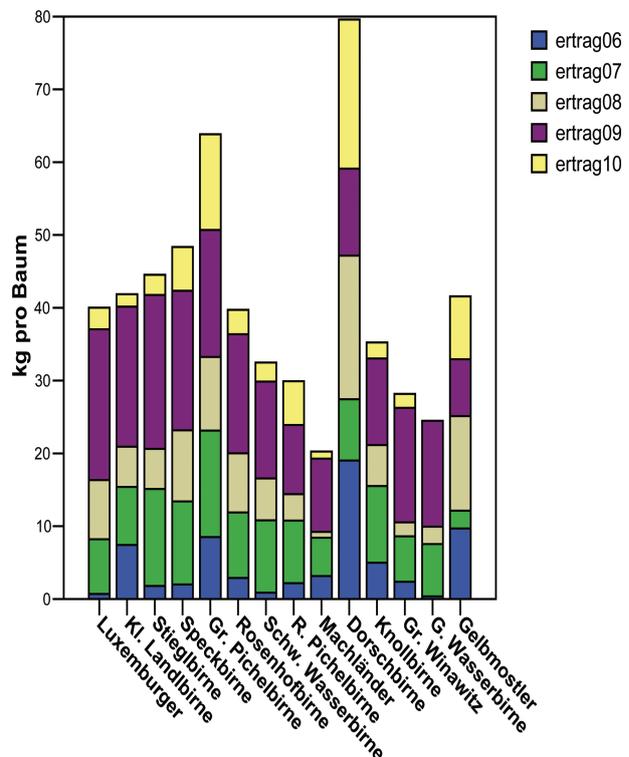


Abb. 1: Durchschnittlicher kumulierter Ertrag der Sorten von 2006 bis 2010 (pro Baum in kg)

2006, im fünften Standjahr, fruchteten die Versuchsbäume erstmals. Der Ertragsverlauf bis 2010 ist gekennzeichnet durch starke Alternanz und große Sortenunterschiede (Abb. 1). Die höchsten durchschnittlichen kumulierten Erträge brachte mit ca. 80 kg pro Baum 'Dorschbirne', ebenfalls fruchtbar zeigte sich 'Grüne Pichelbirne' (64 kg pro Baum). Als wenig fruchtbar und stark alternanzanfällig erwiesen sich 'Machländer' (20 kg pro Baum), 'Gelbe Wasserbirne' (24 kg pro Baum), 'Grüne Winawitz' (28 kg pro Baum), 'Rote Pichelbirne' (29 kg pro Baum) und 'Schweizer Wasserbirne' (32 kg pro Baum) (Abb. 1).

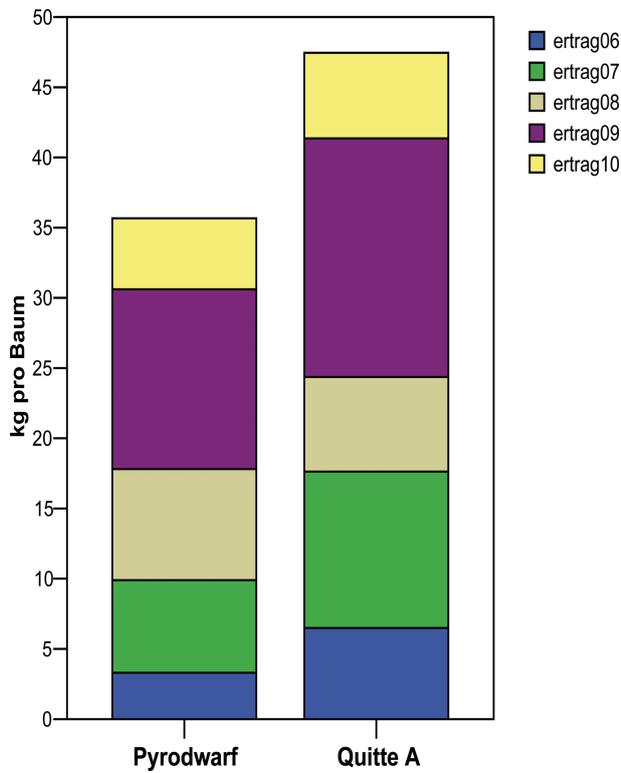


Abb. 2: Durchschnittlicher kumulierter Ertrag pro Baum der Unterlagen 'Pyrodwarf' und 'Quitte A' von 2006 bis 2010 (pro Baum in kg)

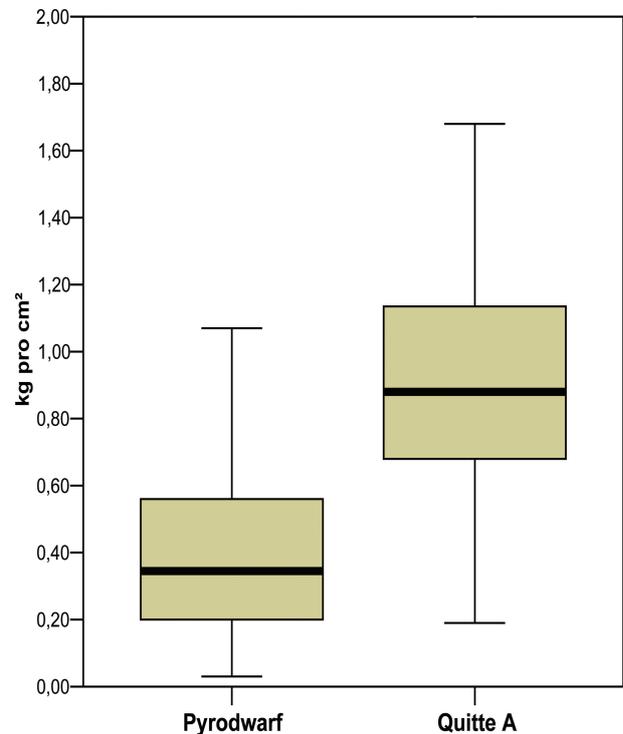


Abb. 3: Kumulierter spezifischer Ertrag pro Baum der Unterlagen 'Pyrodwarf' und 'Quitte A' (in kg pro cm² Stammquerschnittsfläche)

Die zwei getesteten Unterlagen übten erwartungsgemäß unterschiedlich großen Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Edelsorte aus. So wurden im Schnitt aller Sorten auf 'Quitte A' mit Zwischenveredlung rund 47 kg Früchte von 2006 bis 2010 geerntet, während auf der Birnenunterlage 'Pyrodwarf' mit ca. 36 kg pro Baum signifikant geringere Erträge erzielt wurden (Abb. 2). Die Alternanzneigung konnte durch die Quittenunterlage nicht verbessert werden. Bezieht man den durchschnittlichen kumulierten Ertrag auf die Stammquerschnittsfläche, so verstärkt sich dieser Unterschied in der Fruchtbarkeit der Quitte- und Birnenunterlage noch, da die Bäume auf der Quittenunterlage schwächer wuchsen und somit auch enger gepflanzt werden könnten bzw. pro Flächeneinheit mehr Bäume auf Quittenunterlagen stehen können. Mit ca. 0,9 kg Früchten pro cm² erreichten die Bäume auf 'Quitte A' den mehr als doppelt so hohen Wert spezifischer Fruchtbarkeit der Bäume auf 'Pyrodwarf' (0,37 kg pro cm²) (Abb. 3).

Die sortenspezifischen Unterschiede der spezifischen Fruchtbarkeit können aus Abbildung 4 abgelesen werden. Keine einzige Sorte war auf 'Pyrodwarf' fruchtbarer als auf 'Quitte A'. Nur 'Dorschbirne' auf 'Pyrodwarf' erreichte annähernd die Fruchtbarkeit der Quittenunterlage und übertraf zumindest die spezifische Fruchtbarkeit der wenig bis mittelhoch fruchtbaren Sorten auf Quitte. Die fruchtbarsten Sorten auf Quitte waren 'Dorschbirne' (1,41 kg/cm²), 'Grüne Pichelbirne' (1,39 kg/cm²) und 'Speckbirne' (1,15 kg/cm²), die fruchtbarsten Sorten auf 'Pyrodwarf' sind 'Dorschbirne' (1,05 kg/cm²), 'Kleine Landlbirne' (0,7 kg/cm²) und 'Speckbirne' (0,7 kg/cm²). Die größten Fruchtbarkeitsunterschiede zwischen 'Quitte A' und 'Pyrodwarf' wurden bei den Sorten 'Grüne Pichelbirne', 'Knollbirne', 'Grüne Winawitz', 'Schweizer Wasserbirne' und 'Rote Pichelbirne' festgestellt.

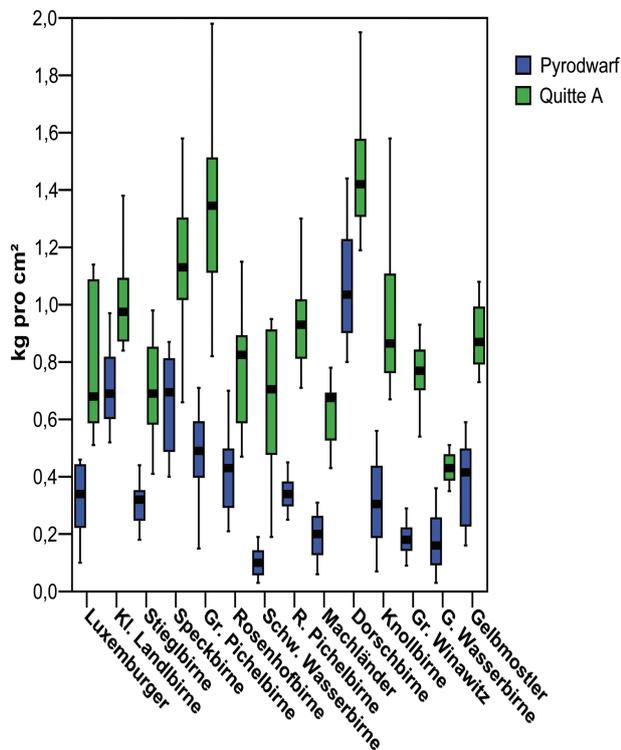


Abb. 4: Kumulierter spezifischer Ertrag pro Baum der Sorten gruppiert nach den Unterlagen 'Pyrodwarf' und 'Quitte A' (in kg pro cm²)

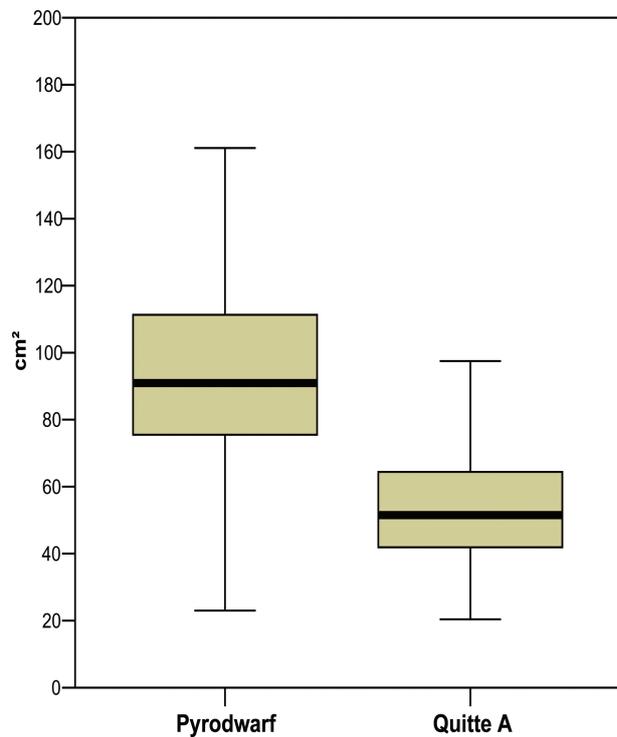


Abb. 5: Stammquerschnittsfläche 2010 pro Baum der Unterlagen 'Pyrodwarf' und 'Quitte A' (in cm²)

Vegetative Entwicklung

Abbildung 5 veranschaulicht die vegetative Entwicklung anhand der Stammquerschnittsfläche am Ende des neunten Standjahres bei 'Quitte A' und 'Pyrodwarf'. Im Schnitt aller Sorten betrug die Stammquerschnittsfläche auf 'Quitte A' 50 cm², auf 'Pyrodwarf' 90 cm².

Am stärksten gewachsen sind auf 'Pyrodwarf' die Sorten 'Schweizer Wasserbirne' (130 cm² Stammquerschnittsfläche), 'Grüne Pichelbirne' (120 cm²), 'Gelbe Wasserbirne' (110 cm²), 'Stieglbirne' (105 cm²) und 'Knollbirne' (100 cm²), auf 'Quitte A' die Sorten 'Stieglbirne' (79 cm²), 'Schweizer Wasserbirne' (75 cm²), 'Gelbe Wasserbirne' (70 cm²) und 'Luxemburger' (70 cm²) (Abb. 6). Vergleichsweise schwaches Wachstum induzierte die Birnenunterlage 'Pyrodwarf' bei den Sorten 'Kleine Landlbirne' (60 cm²) und 'Rote Pichelbirne' (72 cm²).

Anfälligkeit für Birnengitterrost

Die Auswertungen der Befallsbonituren auf Birnengitterrost ergaben 2007 eine erhöhte Anfälligkeit der Sorten 'Luxemburger', 'Schweizer Wasserbirne' und 'Machländer'. 2008 waren 'Rote Pichelbirne', 'Machländer', 'Dorschbirne', 'Gelbe Wasserbirne' und 'Leutsbirne' besonders stark durch diese Rostpilzkrankheit betroffen. 2009 stach wiederum 'Luxemburger' durch überdurchschnittlich hohe Anfälligkeit aus dem Sortiment heraus. In allen drei Jahren mit starkem Birnengitterrostbefall wiesen alle Sorten zumindest geringfügige Symptome von Birnengitterrostbefall auf. Die Unterlage beeinflusste den Befall nicht signifikant.

Innere Fruchtqualität und Verarbeitungseignung für die Mosterzeugung

Tabelle 1 zeigt die Gehalte an ausgewählten Phenolen und den Gesamtphenolgehalt der Sorten im Jahr

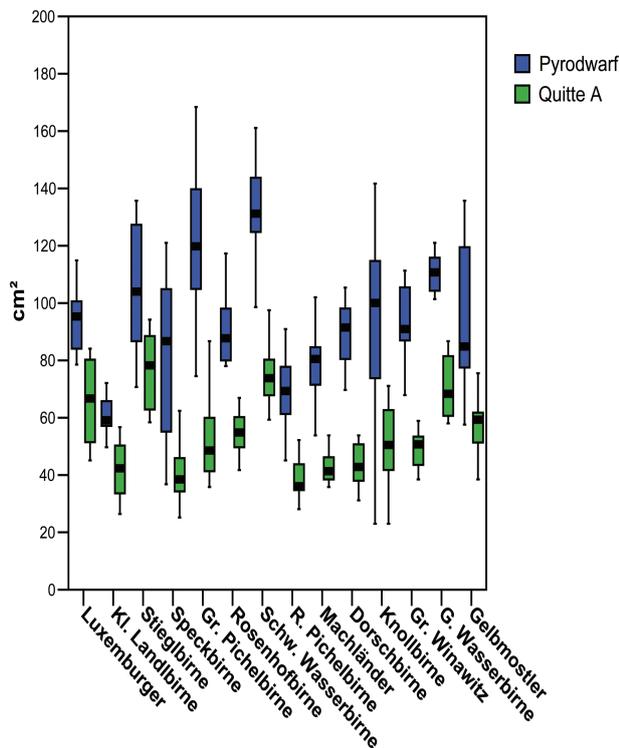


Abb. 6: Stammquerschnittsfläche 2010 pro Baum der Sorten gruppiert nach den Unterlagen 'Pyrodwarf' und 'Quitte A' (in cm²)

2007. Neben den in der Tabelle angeführten phenolischen Substanzen wurden bei allen Sorten auch Kaffeesäure, p-Cumarsäure, Hyperin, Isoquercitrin, Rutin, Avicularin und Quercitrin in geringen Mengen (< 10 mg/l) nachgewiesen. 'Gellerts Butterbirne', eine in Österreich wenig verbreitete Tafelsorte, diente in diesem Jahr als Vergleichssorte. Besonders reich an der mengenmäßig bedeutendsten phenolischen Substanz Chlorogensäure sind die Sorten 'Dorschbirne', 'Machländer', 'Grüne Pichelbirne' und 'Speckbirne', geringe Werte wurden bei 'Grüne Winawitz', 'Luxemburger' und 'Rote Pichelbirne' gemessen. Den höchsten Gesamtphenolgehalt erreichte wie bei Chlorogensäure 'Dorschbirne'. Auch 'Knollbirne' und 'Grüne Pichelbirne' sind gerbstoffreich. Einzig 'Grüne Winawitz' liegt in puncto Gesamtphenolgehalt ähnlich niedrig wie die Tafelsorte 'Gellerts Butterbirne'.

2008 wurden die phenolischen Bestandteile sowie der Gesamtphenolgehalt zur Ernte und nach mehrwöchiger Lagerung zum Verarbeitungstermin bestimmt (Ernte- und Verarbeitungstermine: Tab. 7). Bei 'Speckbirne' wurden zwei Proben (Speckbirne 1 und Speck-

birne 2) zur Ernte (Zeitpunkt A in Tab. 2) untersucht sowie nach 18-tägiger Lagerung (Speckbirne 1 zum Verarbeitungszeitpunkt B in Tab. 2) und nach 47-tägiger Lagerung (Speckbirne 2 zum Verarbeitungszeitpunkt B). In Bezug auf den Gesamtphenolgehalt bewirkte die Lagerung bei allen Sorten eine deutliche Reduktion (Tab. 2). Auch Chlorogensäure wurde bei den meisten Sorten durch Lagerung teilweise abgebaut. Nur bei der kurzgelagerten 'Speckbirne' 1 und bei 'Kleine Landlbirne' ist ein Anstieg zu erkennen. Hohe Gesamtphenolwerte von mehr als 3000 mg/l wurden 2008 zur Ernte bei 'Grüne Pichelbirne', 'Knollbirne', 'Stieglbirne' und 'Speckbirne' gemessen. Auch SCHMIDTHALER (2001) hebt 'Knollbirne' und 'Grüne Pichelbirne', aber auch 'Luxemburger' als besonders gerbstoffreich hervor. Mit zunehmender Lagerdauer stieg bei allen Sorten der Anteil an Früchten mit Faulstellen an.

Der Gehalt an Äpfelsäure und Zitronensäure (Tab. 3) sowie an gelöster Trockensubstanz und Säure, berechnet als Weinsäure (Tab. 4), wird durch die Unterlage nicht wesentlich beeinflusst. Als besonders reich an Zitronensäure erwiesen sich 2007 die Sorten 'Dorschbirne', 'Kleine Landlbirne' und 'Rosenhofbirne'. Äpfelsäurereich waren 'Machländer', 'Grüne Pichelbirne', 'Kleine Landlbirne' und 'Stieglbirne' (Tab. 3). Hohen Gehalt an gelöster Trockensubstanz brachte 'Kleine Landlbirne', hohe Gehalte an Säure, berechnet als Weinsäure, wurden bei 'Grüne Pichelbirne', 'Dorschbirne' und 'Kleine Landlbirne' gemessen (Tab. 4). Der niedrige Säuregehalt von 'Schweizer Wasserbirne' bestätigt deren Eignung für Safterstellung und für milde Moste (SCHMIDTHALER, 2001).

Dass Äpfelsäure im Zuge der Lagerung abgebaut wird, veranschaulichen die Werte in Tabelle 5. Bei Zitronensäure war dieser Effekt 2008 nicht bei allen Sorten so eindeutig zu erkennen. 2008 wurden bei 'Grüne Winawitz', 'Speckbirne', 'Stieglbirne', 'Grüne Pichelbirne' und 'Machländer' die höchsten Gehalte an Äpfelsäure, bei 'Rosenhofbirne', 'Dorschbirne', 'Grüne Pichelbirne' und 'Kleine Landlbirne' die höchsten Zitronensäuregehalte festgestellt. Säureabbau (titrimetrisch bestimmte Säure, berechnet als Weinsäure) und Zunahme an gelöster Trockensubstanz während der Lagerung bestätigen auch die Werte in Tabelle 6. Nur bei 'Grüne Winawitz' und 'Machländer' stiegen die Gehalte an gelöster Trockensubstanz im Gegensatz zu allen anderen Sorten nicht. Bei 'Machländer', 'Gelbmöster' und 'Dorschbirne' wurde ebenfalls entgegen dem Trend während der Lagerung keine Säure abgebaut.

Tab. 1: Gehalt (mg/l) an ausgewählten Phenolen und Gesamtphenolgehalt im Jahr 2007

	Arbutin	Catechin	Chlorogensäure	Epicatechin	Ges. Phenole
Gelbmöstler	92,3	34,0	228,4	11,0	1320
Rote Pichelbirne	170,8	12,0	96,2	19,1	1750
Grüne Winawitz	154,7	13,6	47,5	3,1	650
Stieglbirne	114,6	13,6	402,4	22,1	1510
Dorschbirne	225,9	30,9	781,3	44,1	3390
Speckbirne	139,5	12,6	576,9	38,2	2150
Schweizer Wasserbirne	141,5	6,2	262,3	14,9	2300
Kleine Landlbirne	367,3	12,7	391,4	40,1	2450
Knollbirne	217,0	23,1	478,0	23,9	2860
Grüne Pichelbirne	316,9	9,1	592,9	17,7	2830
Luxemburger	140,2	10,2	64,0	14,1	2000
Machländer	159,0	28,6	634,5	12,3	1480
Gellerts Butterbirne	56,9	10,1	305,1	18,9	580

Tab. 2: Gehalt an ausgewählten Phenolen und Gesamtphenolgehalt (mg/l) zum Erntetermin (A) und zum Verarbeitungstermin (B) im Jahr 2008

	Arbutin		Catechin		Chlorogensäure		Epicatechin		Ges. Phenole	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Knollbirne	156,5	93,1	17,3	33,5	99,7	33,5	16,0	1,9	4050	130
Rosenhofbirne	308,0	307,0	20,9	37,8	262,7	248,9	15,8	14,0	1620	300
Luxemburger	197,7	137,8	11,1	8,7	86,1	6,8	37,8	4,8	2360	190
Schweizer Wasserbirne	147,6	93,4	5,9	9,6	1,4	2,2	1,2	nn	660	50
Speckbirne 1	134,2	157,8	9,2	22,5	367,9	514,5	8,9	23,1	3050	1840
Speckbirne 2	156,6	143,9	17,9	6,7	775,7	5,4	38,9	4,1	3460	130
Grüne Winawitz	376,2	198,7	30,6	25,1	331,8	25,4	55,7	4,6	1800	90
Machländer	146,7	124,3	39,3	54,7	443,4	64,0	22,9	4,5	2740	280
Stieglbirne	344,0	83,8	13,9	20,5	582,2	46,0	39,4	nn	3680	110
Grüne Pichelbirne	170,9	296,4	20,9	13,0	159,0	34,3	40,7	nn	4290	110
Kleine Landlbirne	105,7	150,4	19,2	44,1	47,4	115,1	4,7	3,5	2680	180
Rote Pichelbirne	226,6	243,8	30,9	25,3	530,2	435,3	43,0	28,3	460	180
Dorschbirne	191,6	83,5	23,5	30,8	607,0	60,8	32,4	nn	2190	1000
Gelbmöstler	114,9	180,0	29,7	19,4	93,7	2,5	5,7	10,5	230	170

nn: nicht nachweisbar

Tab. 3: Gehalt an Äpfelsäure und Zitronensäure (g/l) in Früchten auf 'Quitte A' und 'Pyrodwarf' im Jahr 2007

	Äpfelsäure		Zitronensäure	
	Quitte A	Pyrodwarf	Quitte A	Pyrodwarf
Dorschbirne	5,8	3,5	10,1	6,9
Knollbirne	2,4	3,1	4,7	3,5
Kleine Landlbirne	6,4	6,9	7,1	7,3
Machländer	8,7	6,6	1,3	0,8
Grüne Pichelbirne	7,4	6,6	4,8	5,1
Rote Pichelbirne	5,9	5,3	3,2	2,5
Rosenhofbirne	4,1	4,3	6,8	6,8
Stieglbirne	6,7	5,9	4,3	4,2
Speckbirne	5,5	5,3	0,2	0,1
Schweizer Wasserbirne	3,5	4,3	2,2	2,3

Tab. 4: Gehalt an gelöster Trockensubstanz (°Oe) und Säuregehalt (g/l) in Früchten auf 'Quitte A' und 'Pyrodwarf' im Jahr 2007

	Trockensubstanz		Säure	
	Quitte A	Pyrodwarf	Quitte A	Pyrodwarf
Kleine Landbirne	84	94	13,4	13,4
Knollbirne	72	76	6,8	5,9
Stieglbirne	74	80	10,6	9,5
Speckbirne	76	71	5,2	4,7
Grüne Pichelbirne	88	64	18,9	11,6
Dorschbirne	65	64	15,4	11,0
Rosenhofbirne	84	76	10,3	10,4
Rote Pichelbirne	80	78	8,3	6,5
Machländer	76	86	8,9	6,4
Schweizer Wasserbirne	76	75	4,7	5,3
Grüne Winawitz	81	ne	9,1	ne

ne: Wert nicht erhoben

Tab. 5: Gehalt an Äpfel- und Zitronensäure (g/l) zum Erntetermin (A) und zum Verarbeitungstermin (B) im Jahr 2008

	Äpfelsäure		Zitronensäure	
	A	B	A	B
Knollbirne	4,1	2,6	3,5	3,5
Rosenhofbirne	6,2	3,9	7,6	5,8
Luxemburger	7,5	4,8	3,3	2,4
Schweizer Wasserbirne	4,1	2,6	2,2	3,5
Grüne Winawitz	14,7	10,0	0,4	0,3
Machländer	8,8	4,0	1,3	8,3
Stieglbirne	9,3	2,9	5,1	2,3
Grüne Pichelbirne	9,1	6,1	6,7	6,3
Kleine Landbirne	4,1	2,7	6,4	5,8
Rote Pichelbirne	6,9	5,8	3,1	2,9
Dorschbirne	4,9	5,6	7,3	7,5
Gelbmostler	5,4	4,7	4,7	5,5
Speckbirne	9,5	9,0	0,3	0,1

Die Analysenwerte (Tab. 7) sowie die Verkostung der 2008 nach Lagerung der Mostbirnenfrüchte sortenrein verarbeiteten Moste bestätigten den Zweck der Lagerung – Gerbsäure war ausreichend abgebaut worden (s. auch Tab. 2), sodass die vergleichsweise geringen Mengen an Schönungsmitteln (Mengen an Erbigel in Tabelle 7; Ausnahme: 'Speckbirne' Verarbeitungstermin 1) keine Überschnöpfung provozierten, gleichzeitig litt die Reintönigkeit einiger Moste unter dem durch die Lagerung entstandenen Anteil überreifer Früchte. Besonders alkoholreich waren die Speckbirne-Varianten, besonders säurereich der Most von 'Grüne Pichelbirne'.

Tab. 6: Gehalt an gelöster Trockensubstanz (°Oe) und Säuregehalt (g/l) zum Erntetermin (A) und Verarbeitungstermin (B) im Jahr 2008

	Trockensubstanz		Säure	
	A	B	A	B
Rote Pichelbirne	55	68	9,2	7,2
Dorschbirne	54	62	13,6	13,7
Speckbirne	72	72	10,2	8,9
Gelbe Wasserbirne	80	82	11,5	8,0
Gelbmostler	60	62	9,4	9,7
Leutsbirne	72	77	12,8	11,3
Knollbirne	65	75	6,0	5,4
Stieglbirne	62	69	13,7	6,9
Rosenhofbirne	68	69	12,4	9,1
Kl. Landbirne	45	56	10,4	8,8
Güne Pichelbirne	66	77	16,7	13,7
Grüne Winawitz	72	59	15,8	9,5
Machländer	82	69	8,7	12,1
Schweizer Wasserbirne	70	82	5,2	4,4
Luxemburger Mostbirne	74	78	9,8	5,5

Diskussion

Der Ertragsverlauf beginnend im fünften Standjahr belegt, dass Mostbirnenproduktion nach Bio-Richtlinien als Spindel prinzipiell machbar ist. Trotz der extensiven Pflege, speziell den Pflanzenschutz betreffend, konnten bei einigen Sorten beachtliche Erträge erzielt werden. Berücksichtigt man, dass Birnen etwas später in Ertrag kommen als Äpfel, kann davon ausgegangen werden, dass die ersten fünf Ertragsjahre noch die Phase des ansteigenden Ertrags widerspiegeln, das Ertragspotenzial besonders auf der Birnenunterlage also noch steigen könnte. Unter den Bedingungen des gewählten Pflanzsystems von 4 x 2 m wurden von fruchtbaren Sorten-Unterlagenkombinationen im Tragjahr schon in dieser Phase Flächenerträge von umgerechnet ca. 20 t/ha erreicht. Alternanz lässt sich ohne jegliche Behangsregulierungsmaßnahme nicht vermeiden. Die höchsten kumulierten Erträge brachte 'Dorschbirne', ebenfalls fruchtbar zeigten sich 'Grüne Pichelbirne' und 'Speckbirne'. Als wenig fruchtbar und stark alternanzanfällig erwies sich 'Machländer', 'Gelbe Wasserbirne', 'Grüne Winawitz', 'Rote Pichelbirne' und 'Schweizer Wasserbirne' (Abb. 1). Diese Ergebnisse stimmen nur zum Teil mit den Beschreibungen von SCHMIDTHALER (2001) überein. 'Grüne Pichelbirne' wird als spät, 'Grüne Winawitz' und 'Rote Pichelbirne' als früh in Ertrag kommend eingestuft. Die vielseitige Verwendbarkeit und ihre Eignung zur Herstellung von Mosten höchster Qualität

Tab. 7: Alkoholgehalt (%vol.), Restzuckergehalt (g/l), Säuregehalt (g/l) und Zusatz von Erbigel (g/hl) bei sortenreinen Birnenmosten im Jahr 2008

	Erntetermin	Verarbeitungstermin	Alkohol	Restzucker	Säure	Erbigel
Grüne Pichelbirne	18.09.2008	23.10.2008	7,2	3,5	10,8	15
Grüne Winawitz	18.09.2008	16.10.2008	6,4	3,8	8,9	5
Knollbirne	18.09.2008	23.10.2008	7,1	3,0	6,1	0
Machländer	18.09.2008	09.10.2008	7,5	1,4	7,2	5
Rosenhofbirne	18.09.2008	16.10.2008	7,6	4,1	8,8	5
Rote Pichelbirne	03.09.2008	23.10.2008	6,8	2,4	7,7	5
Schweizer Wasserbirne	18.09.2008	23.10.2008	7,2	1,2	5,6	0
Speckbirne 1	18.09.2008	06.10.2008	7,8	9,1	7,0	40
Speckbirne 2	18.09.2008	04.11.2008	8,2	2,8	4,0	0
Luxemburger	18.09.2008	04.11.2008	7,6	5,2	6,2	5
Stieglbirne	18.09.2008	23.10.2008	6,8	1,9	7,6	6

(SCHMIDTHALER, 2001), gerade der fruchtbarsten Sorten 'Dorschbirne', 'Grüne Pichelbirne' und 'Speckbirne', unterstreicht deren Anbauwert. Aber selbst die ertragsschwachen, stark alternierenden Sorten fruchteten auf Quitte ähnlich hoch wie die fruchtbarsten Sorten auf 'Pyrodwarf' und könnten aufgrund eines verzögerten Ertrageintrittes in der Vollertragsphase zu den fruchtbaren Sorten aufschließen. Der Vorteil der Quittenunterlage im Vergleich zu der Birnenunterlage 'Pyrodwarf' in puncto Ertragshöhe und frühem Ertrageintritt ist evident (Abb. 2, 3 und 4). Dass 'Pyrodwarf' entgegen den vorliegenden Ergebnissen (Abb. 5 und 6) ursprünglich fälschlicherweise als schwachwüchsig eingestuft worden war (JACOB, 1997), dürfte auf der sortenspezifischen Wechselwirkung mit 'Williams Christ', auf dieser Sorte wurde sie mit anderen Birnenunterlagen verglichen, beruhen. STEINBAUER (2008) bestätigt die hohe Fruchtbarkeit dieser Kombination, während die Mostbirnen 'Nägeles', 'Subirer' und 'Wahlsche Schnapsbirne' auf Quittenunterlagen signifikant besser abschnitten. Auch FISCHER und WEBER (2005) verweisen auf ihren stärkeren Wuchs bei Verwendung als Unterlage für andere Sorten als 'Williams Christ'. Die Bäume auf der Quittenunterlage 'Quitte A' mit Zwischenveredlung erwiesen sich ohne Unterstützung im Gegensatz zu denen auf 'Pyrodwarf' nicht immer als ausreichend standfest, sind aber für Dichtpflanzungen von Mostbirnenspindeln grundsätzlich geeignet, sofern zumindest einfache Unterstützungssysteme eingeplant werden. Speziell bei den auf 'Pyrodwarf' einigermaßen fruchtbaren Sorten 'Dorschbirne', 'Kleine Landlbirne' und 'Speckbirne' (Abb. 4) könnte diese Birnenunterlage eine sinnvolle Alternative zu Quittenunterlagen auf kalkreichen, alkalischen Böden darstellen. Das physiologi-

sche Gleichgewicht bei Spindelerziehung zu erreichen und zu erhalten wird auf Quittenunterlage aber immer einfacher zu realisieren sein. In allen Versuchsjahren blieb der Befall durch Krankheiten und Schädlinge unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle. Birnenschorf etwa wurde selbst an schorfempfindlichen Sorten wie 'Grüne Pichelbirne' (BERNKOPF et al., 1991) oder 'Rote Pichelbirne' nicht beobachtet. Selbst das Auftreten von Birnenpockenmilben und die deutlich sichtbaren Infektionen durch Birnengitterrost, Symptome beider Schaderreger beschränkten sich auf Blätter, in den Jahren 2007, 2008 und 2009, führten zu keinen Ertrags- oder Qualitätsverlusten. Darüber, ob Rodungen nach Feuerbrandinfektionen in Spindelanlagen tatsächlich effizienter durch raschen und konsequenten Schnitt verhindert werden könnten, kann nur spekuliert werden, da es in der Versuchsanlage bislang zu keinen Infektionen kam.

HARTMANN und MAYER (2011) berichten von der Regeneration feuerbrandbefallener Bäume der Sorte 'Oberösterreichischer Weinbirne' (= 'Speckbirne'), sodass diese wertvolle, aber feuerbrandempfindliche Hauptsorte weiter gepflanzt werden könnte, während gerade der Bestand der weniger feuerbrandempfindlichen und von Mostproduzenten wegen ihrer vielfältigen Verarbeitungseignung geschätzten 'Schweizer Wasserbirne' massive Birnenverfallssymptomatik aufweist. Auch SZALATNAY et al. (2011) beschreiben 'Schweizer Wasserbirne' als anfällig für Birnenverfall. Erfahrungen mit Mostbirnenspindelerziehung in feuerbrandinfektionsgefährdeten Regionen zeigen jedenfalls unabhängig von der sortenspezifischen Empfindlichkeit deutlich, dass die Spindelerziehung im Feuerbrandfall zwar den Rückschnitt erleichtert, aber kein Allheilmittel ist (WURM et al., 2008). Um Infektionen nahe der

Stammverlängerung zu vermeiden, sollte im Gegensatz zur bisherigen Empfehlung auch bei Spindeln die Kurztrieb Bildung (Blütenknospen!) an die Peripherie des Baumes verlagert werden, etwa durch Nicht-Anschneiden längerer Seitentriebe oder Entfernen von Kurztrieben nahe der Stammverlängerung. Außerdem sollte der am wuchsschwachen Versuchsstandort gewählte Pflanzabstand von 2 m je nach Sorte und Bodenbedingungen auf mindestens 3 bis 4 m erweitert werden.

Durch die Spindelerziehung wurde händische Ernte möglich. So konnte eine wesentliche Forderung der Obstverarbeitung als Voraussetzung für höchste Mostqualität, nämlich mikrobiell wenig belastete Früchte zu verarbeiten, erfüllt werden. Es wurde auch getestet, ob händisch direkt vom Baum geerntete Früchte im Vergleich zur praxisüblichen Methode, die Früchte vom Boden aufzusammeln, tatsächlich besser für die Mostproduktion geeignet sind. Es zeigte sich aber, dass den gerbsäurereichen Mostbirnen durch das Pflücken vom Baum der Gerbsäureabbau durch das praxisübliche Abliegenlassen der Früchte am Boden fehlt. Dadurch wurde eine höhere Aufwandmenge an Schönungsmitteln notwendig, die zu einer Überschönung, d. h. zu beinahe farblosen, geschmacksneutralen Mosten, führte. Eine zu lange Lagerung (vier bis sechs Wochen) händisch geernteter Früchte ohne laufendes Entfernen überreifer Früchte, wie 2008 praktiziert, erhöhte wiederum das Risiko von Fehltonen bzw. ging auf Kosten der Reintönigkeit der Moste.

Erst durch Kombination von optimalem Erntetermin, optimaler Lagerdauer und akribischem Entfernen überreifer Früchte, wie 2010 mit Mostbirnen aus diesem Versuchsquartier durchgeführt, lässt sich der potenzielle Vorteil händischer Ernte zur Steigerung der Mostqualität nutzen (GÖSSINGER et al, 2010; JANSEL, 2010). Die Verarbeitungseignung zu Most leidet also unter der Spindelerziehung auf Quitte oder 'Pyrodwarf' nicht, es lässt sich sogar ein Trend zu besserer Mostqualität bei Spindelerziehung erkennen (GÖSSINGER et al, 2010; JANSEL, 2010). Dass der im Vergleich zu mechanischer Ernte (z. B. Schütteln und Aufsammeln) sehr hohe Aufwand des mehrfachen händischen Durchpflückens jedoch keinen Quantensprung in der Verbesserung der Mostqualität gebracht hat, spricht eher gegen die Handernte. Ein weiterer Vorteil mechanischer Ernte wäre die Möglichkeit, die Mostbirnen-spindeln auf eine Höhe von 4 bis 5 m wachsen zu lassen und damit gerade bei weniger fruchtbaren, starkwüchsigen Sorten das Wachstum besser kontrollieren und das Ertragspotenzial steigern zu können.

Literatur

- BERNKOPF, S., KEPPEL, H. und NOVAK, R. 1991: Neue alte Obstsorten. Wien: Österreichischer Agrarverlag
- EDER, R. und BRANDES, W. 2003. Weinanalysen im eigenen Betrieb: Grundparameter Wien: Österreichischer Agrarverlag
- ENNSER, A. 2011: Most: ein erfolgreicher Trendsetter. *Besseres Obst* 9: 16-17
- EU (2007): Verordnung Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91
- FISCHER, M. und WEBER, H.J. 2005: Birnenanbau- integriert und biologisch-. 1. Auflage Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer
- GARNWEIDNER, L., BERGHOFER, E., WENDELIN, S., SCHÖBER, V. und EDER, R. 2007. Vergleich gesundheitsbezogener Inhaltsstoffe in Apfelsäften aus biologischer beziehungsweise konventioneller Produktion. *Mitt. Klosterneuburg* 57:108-115
- GÖSSINGER, M., JANSEL, C. und WURM, L. 2010: Richtige Erziehung – Besseres Most. Einfluss des Erziehungssystems auf die Qualität von Birnenmost. *Besseres Obst* 10-11: 24-26
- HARTMANN, W. und MAYER, E. 2011: Birnen im Streuobstbau-Kartierung im Filderraum, Teil 2. *Obst und Garten* 7: 252- 254
- HEISENBERGER, B., LONCARIC, I., SCHAFFER, J., KECK, M. und MOOSBECKHOFER, R. 2006: Tests von Apfel- und Birnensorten nach Triebspitzen- bzw. Blüteninokulation: Große Unterschiede in der Feuerbrandanfälligkeit. Teil 2. *Besseres Obst* 9: 16-18
- JACOB, H. 1997: ‚Pyrodwarf‘ – eine neue Birnenunterlage mit hoher obstbaulicher Leistungsfähigkeit und schwachem Wuchs. *Obstbau* 1: 12-14
- JANSEL, C. 2010: Einfluss des Erziehungssystems auf die Mostqualität bei Mostbirnen. Diplomarbeit am LFZ Klosterneuburg
- MOOSBECKHOFER, R., SCHAFFER, J. KECK, M. und STRIMITZER, T. 2007: Feuerbrandanfälligkeit einiger Tiroler Apfel- und Birnenherkünfte: ein bis zwei Drittel stark gefährdet. *Besseres Obst* 1: 4-7
- OTREBA, J. B., BERGHOFER, E., WENDELIN, S., EDER, R. 2006. Polyphenole und antioxidative Kapazität in österreichischen Weinen aus konventioneller und biologischer Traubenproduktion. *Mitt. Klosterneuburg* 56: 22 – 32
- SILVESTRI, G., EGGER, S., SZALATNAY, D., FELDER, G., GERSBACH, K., HOLLENSTEIN, R. und MÜLLER, U. 2009: Feuerbrandanfälligkeit von Kernobstsorten. Merkblatt Nr. 732 der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil
- SPORNBERGER, A., STEFFEK, R. und RÖSLER, M. 2006: Neues zu Feuerbrand, Birnenverfall und Apfeltriebsucht. *Besseres Obst* 2: 12-26
- SCHMIDTHALER, M. 2001: Die Mostbirnen. 1. Auflage Amstetten: Verein „Neue alte Obstsorten“ 2001
- STEINBAUER, L. 2008: Brennbirnen- und Unterlagenversuch brachte eine „Überraschung“. *Haidegger Perspektiven* Ausgabe 1: 6-8
- SZALATNAY, D., KELLERHALS, M., FREI, M. und MÜLLER, U. 2011: Früchte, Beeren, Nüsse. Die Vielfalt der Sorten – 800 Porträts. 1. Auflage Bern-Stuttgart-Wien: Haupt Verlag
- WURM, L., MADER, S. und LEHNER, F. 2008: Eignungsprüfung von Apfel- und Mostbirnensorten – Neue und Alte Sorten für extensiven Anbau im Vergleich. *Besseres Obst* 3: 9 -14

Manuskript eingelangt am 11. Oktober 2010