

Untersuchungen zur Eignung von Pollenspender-sorten für die Apfelsorte 'Topaz' im biologischen Anbau

ANDREAS SPORNBERGER, RENATE SKRAMLIK, BARBARA ÖHLINGER und PETER MODL

Universität für Bodenkultur, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie,
Institut für Garten-, Obst- und Weinbau
A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
E-mail: Andreas.Spornberger@boku.ac.at

In einer Versuchsreihe wurden im Jahr 2008 in der Versuchsanlage der Universität in Wien-Jedlersdorf einige Apfelsorten auf ihre Eignung als Pollenspender für die im biologischen Obstbau verwendete Sorte 'Topaz' (Malus domestica cv. 'Topaz') getestet. Die befruchtungsbiologischen Untersuchungen umfassten allgemeine Blühbeobachtungen sowie Versuche zur Befruchtung der Apfelsorte 'Topaz' mit den ausgewählten Apfelsorten 'Evereste' (Zierapfelsorte), 'Opal' und 'Rosana' (Kulturapfelsorten), der Unterlage 'M9' sowie zur Selbstbefruchtung mit 'Topaz' und freie Abblüte. Die besten Erfolge wurden mit den Pollen der Sorte 'Opal' (40,3 % Früchte aus den bestäubten Blüten), 'M9' (35,3 %) und 'Evereste' (32,3 %) erreicht. Im Mittelfeld lagen die Kontrollvariante freie Abblüte (26,0 %) und 'Rosana' (25,7 %). In geringem Umfang konnte auch eine Selbstbefruchtung bei den Varianten ohne Bestäubung (10,0 %) und Selbstung (2,5 %) nachgewiesen werden. Die Varianten 'Opal' und 'M9' wiesen die höchste Anzahl normal entwickelter Kerne auf.

Schlagwörter: *Malus domestica*, Pollenspender-sorten, Selbstbefruchtung, freie Abblüte

Investigations into the suitability of pollinating cultivars for the apple cultivar 'Topaz' in organic fruit growing. Within a trial in 2008 different apple cultivars were tested in the research orchard of the university in Vienna as pollination partners for 'Topaz', a cultivar which is used in the organic growing system. Therefore, a survey concerning the process of blossoming and fertilisation tests with selected pollination partners such as 'Malus Evereste', 'Opal', 'Rosana', the rootstock 'Malus M9' and a variant of self-fertilisation and unregulated pollination (control) were carried out. The results show that the variant with 'Opal' as pollination partner led to the highest percentage of fruit (40.3 % fruit related to the number of originally pollinated blossoms). Also 'M9' (35.3 %) and 'Malus Evereste' (32.3 %) produced a high percentage of fruit, followed by 'control' (26.0 %) and 'Rosana' (25.7 %). On a small scale self-fertilisation with (2.5 %) and without (10.0 %) hand pollination of 'Topaz' could be proved. The variants with 'Opal' and 'M9' as pollination partners produced the highest share of well and normally developed pips.

Keywords: *Malus domestica*, pollination partner varieties, self-fertilisation, unregulated pollination

Recherches relatives à l'adéquation de variétés pollinisatrices à la variété de pommes 'Topaz' en culture biologique. Au cours d'une série d'essais menée en 2008, quelques variétés de pommes ont été testées dans la station d'essais de l'université à Vienne-Jedlersdorf afin de déterminer leur adéquation à servir de pollinisateurs pour la variété 'Topaz' (Malus domestica cv. 'Topaz') utilisée en culture biologique. Les recherches biologiques en matière de pollinisation comportaient des observations générales de la floraison ainsi que des essais de pollinisation de la variété de pommes 'Topaz' avec les variétés de pommes sélectionnées 'Evereste' (variété de pommes ornementales), 'Opal' et 'Rosana' (variétés de pommes cultivées), avec le porte-greffes 'M9' ainsi que, pour autofécondation, avec 'Topaz' et pollinisation libre. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les pollens de la variété 'Opal' (40,3 % de fruits issus des fleurs pollinisées), 'M9' (35,3 %) et 'Evereste' (32,3 %). La variante de contrôle pollinisation libre (26,0 %) et la variété 'Rosana' (25,7 %) ont obtenu des résultats moyens. Dans des cas rares, on a pu également constater une autofécon-

dation pour les variantes sans (10,0%) et avec (2,5 %) pollinisation manuelle. Les variantes 'Opal' et 'M9' présentaient le nombre le plus élevé de pépins développés normalement.

Mots clés: Malus domestica, variétés pollinisatrices, autofécondation, pollinisation libre

Derzeit ist 'Topaz' auf Grund ihrer Toleranz gegen Schorf (*Venturia inaequalis*) die im biologischen Obstbau in Deutschland und Österreich in den letzten Jahren am meisten ausgepflanzte Apfelsorte. In Österreich sind seit dem Jahr 1998 im Rahmen eines Vertragsanbauprojektes mit der Firma Steirerfrucht ca. 250 ha dieser Sorte ausgepflanzt worden, womit sie im Bio-Anbau in Österreich flächenmäßig an erster Stelle steht (WALTL, mündl. Mitt. 12. 1. 2008). Da die Erträge in manchen Anlagen unzureichend sind, sollte im Rahmen einer Studie getestet werden, inwieweit andere Pollenspender bei dieser Apfelsorte zu höheren Erträgen führen können als die in der Praxis übliche Zierapfelsorte 'Evereste'. Wichtige Kriterien für die Auswahl von Befruchtersorten sind neben hohem Befruchtungserfolg (Fertilität) ein ähnlicher Blühzeitpunkt (SCHUMACHER, 1989) und, speziell im Bioanbau, auch geringe Krankheitsanfälligkeit, vor allem gegenüber Schorf (WEIBEL und HASELI, 2002). Deshalb wurden die ebenfalls früh blühenden schorf-toleranten Sorten 'Opal' und 'Rosana' getestet. Weiters wurde auch die Unterlage 'M9' als möglicher Pollenspender untersucht. In vielen Topaz-Anlagen bleiben nach dem Absterben der Edelsorte auf Grund von Kragenfäule (*Phytophthora cactorum*) immer wieder Bäume der Unterlage 'M9' stehen. Daher taucht die Frage auf, ob es nicht Sinn macht, diese als Pollenspender in der Anlage zu belassen. Außerdem sollte in diesem Projekt auch ein möglicher Einfluss der Befruchtersorte auf Qualitätsparameter (Fruchtfleischfestigkeit, Trockensubstanz, pH-Wert) wie auch auf Kernzahl und Kernqualität Beachtung finden.

Material und Methoden

Für die Bestäubungsversuche wurden im Frühjahr 2008 zwölf Bäume der Sorte 'Topaz' (gepflanzt als zweijährige Kopulanten auf 'M9' im Frühjahr 2003 auf 4 x 1 m, erzogen als schlanke Spindel), die im Quartier 7 der Versuchsgärten des Instituts für Garten-, Obst- und Weinbau der Universität für Bodenkultur in Wien-Jedlersdorf stehen, herangezogen. Die Auswahl der Bäume erfolgte hinsichtlich ihres gleichförmigen Wuchses sowie ihres reichen Blütenknospenansatzes. Neben den Sorten 'Evereste', 'Opal', 'Rosana' und 'M9' wurden auch noch die Varianten „Topaz Selbstung“,

„Topaz ohne Bestäubung“ und „freie Abblüte“ untersucht.

Für jede Variante wurden 32 Blütenbüschel (= Wiederholungen) vor der Blüte in Pergaminsäckchen (Fa. Freudensprung, Wien) eingepackt und mit Draht zugebunden, um eine unkontrollierte Bestäubung zu verhindern. Die Wiederholungen jeder Variante waren auf die zwölf Bäume gleichmäßig aufgeteilt.

Die Blüten der ausgewählten Bestäubersorten wurden im Ballonstadium am 14. und 15. April 2008 geerntet, die Blütenblätter wurden entfernt und in geschlossenen Kunststoffbehältern bei Zimmertemperatur zur Nachreife gelagert. Am 18. und 19. April 2008 wurden die zu bestäubenden Blüten der Versuchsbäume ausgepackt. Durch Drehen der gelagerten nachgereiften Befruchterblüten wurden die Pollen händisch auf die Narben der zu bestäubenden Topaz-Blüten gebracht. Die Blüten wurden anschließend wieder eingepackt und etikettiert. Die Kontrolle mit frei abgeblühten Blütenbüscheln wurde lediglich gezählt und etikettiert, aber nicht in Säckchen gepackt. Die Blüten der Variante „Topaz ohne Bestäubung“ blieben in diesem Stadium im Säckchen eingepackt.

Das Entfernen der Säckchen erfolgte zwei Wochen nach der Bestäubung, da eine Fremdbestäubung nunmehr ausgeschlossen werden konnte, um den heranwachsenden Früchten ein normales Wachstum zu ermöglichen. Eine händische Ausdünnung der übrigen Früchte der Bäume wurde nach dem Junifruchtfall am 21. Juli vorgenommen, um ein Abstoßen von Versuchsfrüchten auf Grund übermäßigen Behanges auszuschließen.

Die Anzahl der Blüten sowie die Entwicklung der verbleibenden Früchte der einzelnen Blütenbüschel wurden zu folgenden Terminen erhoben:

- zum Bestäubungszeitpunkt am 18. April 2008 bzw. am 19. April 2008
- vier Wochen nach der Bestäubung am 15. Mai 2008
- nach dem Junifruchtfall am 17. Juni 2008
- zur Ernte am 18. September 2008

Bei der Ernte am 18. September 2008 war jedes der im Frühjahr bonitierten Blütenbüschel noch mit einem Etikett versehen und ermöglichte daher die genaue Zuordnung. Die Früchte wurden mit dem Etikett vom Baum genommen und getrennt nach Variante und Wie-

derholung bis zur Einzelfruchtbonitur (Anfang Oktober) im Kühllager bei 5 °C aufbewahrt.

Das Gewicht jeder Frucht wurde mit einer elektronischen Digitalwaage (Laborwaage Sartorius Göttingen, Deutschland) auf 0,01 g genau ermittelt.

Die Fruchtgröße wurde mit einer Schublehre auf 0,01 mm genau gemessen, und zwar die Höhe der Frucht an der höchsten Stelle zwischen Stielansatz und Kelch und zwei Querdurchmesser im rechten Winkel (A und B) zueinander. Aus diesen drei Größen lässt sich der Fruchtformindex (FFI), das ist ein Maß für die Gestalt einer Frucht, mit folgender Formel errechnen: $FFI = \frac{\text{Höhe}^2}{A * B}$ (ÖSTERREICHER, 2009).

Die Fruchtfleischfestigkeit wurde mit einem Penetrometer (Microprocessor force gauge M 1000 E; Fa. Mecmesin West Sussex, England) gemessen. Dabei wird ein Stempel mit einem Durchmesser von 1 cm über ein elektrisch betriebenes Schraubgewinde 1 cm tief in die Frucht gesenkt, wobei vor der Messung die Schale an dieser Stelle entfernt wird. Der Eindringwiderstand (in kg/cm²) wurde einmal im grundfärbigen und einmal im deckfärbigen Schalenbereich gemessen.

Der Gehalt an löslicher Trockensubstanz (in °Brix) wurde mit einem digitalen Refraktometer (PR-101; Fa. Atago, Japan) nach Herstellerangabe gemessen.

Die Messung des pH-Wertes erfolgte nach der Kalibrierung des Gerätes mit der Spitze der pH-Elektrode (Sentix SP; Fa. WTW Weilheim, Deutschland) in den durch das Penetrometer entstandenen und noch mit Saft gefüllten Löchern der Früchte.

Zur Bestimmung der Kernzahlen wurden die Früchte in mehrere Spalten geschnitten und alle Kerne je Frucht ausgezählt. Weiters erfolgte eine Unterscheidung in 'normal entwickelte Kerne' und 'schlecht entwickelte, deformierte Kerne ohne Keimling'.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm SPSS 15.0 mittels einfacher Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K-(Student-Newman-Keuls)-Test auf signifikante Unterschiede ($P < 0,05$). Der S-N-K-Test ist ein post hoc-Test, der nach einer Varianzanalyse mit mehreren Varianten angewendet wird. Er ist ein gängiges Verfahren, alternativ z.B. zum Tukey- oder Duncan-Test, und gibt an, welche Varianten sich in Bezug auf den Mittelwert signifikant voneinander unterscheiden; der S-N-K Test führt dabei alle paarweisen Vergleiche zwischen Mittelwerten unter Verwendung der t-Verteilung aus.

Weiters war es Ziel der vorliegenden Arbeit festzustellen, ob die Blütezeitpunkte der im Bestäubungsexperiment verwendeten Sorten übereinstimmen. Dazu wur-

den im bereits genannten Versuchsgarten bei 'Topaz' sowie bei den im Bestäubungsexperiment verwendeten Sorten an jeweils drei bis fünf Bäumen pro Sorte folgende drei Blühstadien auf den Tag genau festgehalten: „Blühbeginn“ mit 10 % und „Vollblüte“ ab 50 % geöffneter Blütenknospen sowie „Ende der Abblüte“, wenn die Kronblätter bereits leicht bräunlich verfärbt, vertrocknet oder abgefallen waren. Zum Vergleich wurden auch einige bekannte Sorten, wie 'Golden Delicious', 'Goldrush', 'Idared', 'Pinova', sowie einige, vielleicht für weitere Pollenspendeprüfungen interessante neuere schorffresistente Sorten ('Lipno', 'Luna', 'Orion', 'Red Topaz', 'Sirius'), bonitiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Blühbonitur von 'Topaz' ergab eine Gesamtblühdauer von zwölf Tagen. Den gleichen Blühbeginn wies 'Luna' auf, bei 'Opal', 'Sirius', 'Idared' und 'Pinova' setzte die Vollblüte einen Tag später als bei 'Topaz' ein. Eine zwei Tage nach 'Topaz' einsetzende Vollblüte wurde bei 'Lipno', 'Red Topaz', 'Golden Delicious', 'M9', 'Rosana', 'Evereste' und 'Goldrush' festgestellt. Einen wesentlich späteren Blühbeginn wies 'Orion' auf. Die kürzeste Blühdauer hatten 'Lipno', 'M9' und 'Orion' (Abb. 1).

Bei der ersten Bonitur am 15. Mai 2008 waren bei den Varianten 'Opal', 'M9', 'Evereste', der „freien Abblüte“ und 'Rosana' aus rund 70 bis 80 % der bestäubten Blüten Früchte gebildet worden, ohne signifikante Unterschiede zwischen den Varianten. Nur die beiden Varianten „Topaz ohne Bestäubung“ mit 31,3 % und „Topaz Selbstung“ mit 8,3 % befruchteter Blüten lagen signifikant niedriger (Tab. 1).

Bei der Auszählung am 17. Juni 2008 nach dem Junifruchtfall unterschieden sich 'Opal', 'M9' und 'Evereste' mit rund 50 % verbleibender Früchte nicht signifikant voneinander. Von 'Rosana' und der „freien Abblüte“ waren noch etwas mehr als 36 % der bestäubten Blüten vorhanden. Diese beiden Varianten unterschieden sich signifikant von 'M9' mit 52,3 %, „Topaz ohne Bestäubung“ mit 16,2 % und „Topaz Selbstung“ mit 4,0 % befruchteter Blüten. Die beiden letztgenannten Varianten waren wiederum sowohl voneinander als auch von allen anderen Varianten signifikant verschieden (Tab. 1).

Zur Ernte am 18. September 2008 zeigte 'Opal' mit mehr als 40 % die meisten Früchte aus den bestäubten Blüten, unterschied sich jedoch nicht signifikant von 'M9' und 'Evereste', bei denen sich rund ein Drittel

Sorte	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.	24.4.	25.4.	26.4.	27.4.	28.4.	29.4.	30.4.	1.5.	2.5.
Luna*																				
Topaz																				
Opal																				
Sirius*																				
Idared*																				
Pinova*																				
Lipno*																				
Red Topaz*																				
Golden Delicious*																				
M9																				
Rosana																				
Evereste																				
Goldrush*																				
Orion*																				

* = Vergleichssorten zur Feststellung der Blütezeit von 'Topaz', die nicht als Pollenspender im Experiment getestet wurden

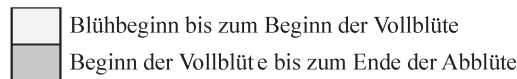


Abb. 1: Blühverlauf der getesteten Pollenspenderarten sowie einiger anderer Apfelsorten im Vergleich zu 'Topaz' im Frühjahr 2008 in der Versuchsanlage in Wien-Jedlersdorf

Tab. 1: Fruchtentwicklung von der Nachblüte (15. Mai 2008) bis zur Ernte (18. September 2008) in Abhängigkeit von den Pollenspendervarianten (ANOVA mit anschließendem S-N-K-Test)

Variante	Früchte/bestäubte Blüten in %		
	15.5. ¹⁾	17.6. ²⁾	18.9. ³⁾
Opal	78,9 c	50,0 cd	40,3 c
M9	78,7 c	52,3 d	35,3 bc
Evereste	80,9 c	49,9 cd	32,3 bc
Kontrolle (freie Abblüte)	69,1 c	36,1 c	26,0 b
Rosana	69,6 c	36,2 c	25,7 b
Topaz ohne Bestäubung	31,3 b	16,2 b	10,0 a
Topaz Selbstung	8,3 a	4,0 a	2,5 a

Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$)
¹⁾ 4 Wochen nach der Befruchtung; ²⁾ nach dem Junifruchtfall; ³⁾ zur Ernte

der Blüten zu fertigen Früchten entwickelt hatte. Die Kontrolle „freie Abblüte“ und 'Rosana' hatten rund ein Viertel der bestäubten Blüten als Früchte ausgebildet und unterschieden sich signifikant von 'Opal', „Topaz ohne Bestäubung“ und „Topaz Selbstung“. Die beiden Topaz-Varianten - „Topaz ohne Bestäubung“ mit 10,0 % und „Topaz Selbstung“ mit 2,5 % entwickelter Früchte - unterschieden sich signifikant von allen anderen Varianten. Da sich diese beiden Varianten („Topaz Selbstung“ und „Topaz ohne Bestäubung“) am Ende nicht signifikant voneinander unterschieden, reicht für

zukünftige Versuche die weniger arbeitsaufwändigere Variante ohne Bestäubung aus (Tab. 1).

Das durchschnittliche Einzelgewicht zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten. Die größten durchschnittlichen Fruchtgewichte waren bei „Topaz Selbstung“ mit gut 164 g/Frucht und bei 'M9' mit knapp 157 g/Frucht festzustellen. Der geringe Fruchtansatz bei „Topaz Selbstung“ (2,5 %; Tab. 1) könnte unter anderem für das hohe Einzelfruchtgewicht verantwortlich sein (Ausdünnungseffekt). Die Variante „Topaz ohne Bestäubung“ wies um etwa 10 g und die Varianten 'Opal', 'Evereste' und 'Rosana' um etwa 20 g schwerere Früchte auf als die Kontrollvariante „freie Abblüte“ mit knapp 127 g/Frucht (Tab. 2). In Bezug auf die Fruchthöhe unterschieden sich nur die Varianten „freie Abblüte“ mit gut 52 mm und „Topaz Selbstung“ mit fast 59 mm signifikant voneinander. Alle anderen Varianten lagen zwischen diesen beiden Werten und unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Tab. 2).

Der Fruchtformindex lag bei allen Varianten relativ einheitlich zwischen 0,61 und 0,65 und beschreibt eine eher flach gebaute Form, die für 'Topaz' typisch ist (Tab. 2).

Bei der Fruchtfleischfestigkeit konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Sie lag im gelben Schalenbereich zwi-

Tab. 2: Durchschnittliches Einzelgewicht, Größe und Fruchtformindex bei den geernteten Früchten (ANOVA mit anschließendem S-N-K-Test)

Variante	Gewicht in g	Höhe in mm	Fruchtform- index
Opal	141,3 a	54,3 ab	0,62 a
M9	156,6 a	56,7 ab	0,62 a
Evereste	146,2 a	55,0 ab	0,63 a
Kontrolle (freie Abblüte)	126,7 a	52,3 a	0,62 a
Rosana	144,3 a	54,5 ab	0,61 a
Topaz ohne Bestäubung	134,6 a	54,6 ab	0,65 a
Topaz Selbstung	164,3 a	58,5 b	0,62 a

Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$)

schen 8,24 und 9,01 kg/cm² und im roten Schalenbereich zwischen 8,37 und 9,02 kg/cm² (Tab. 3).

Die pH-Werte der Varianten im gelben Schalenbereich lagen zwischen 3,47 und 3,59 sehr eng beieinander und unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Im roten Schalenbereich wurden bei den Varianten 'Opal', 'M9' und 'Rosana' signifikant höhere pH-Werte über 3,58 gemessen als bei „Topaz Selbstung“ mit 3,40. Die anderen Varianten lagen dazwischen und unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Tab. 3).

Den höchsten Gehalt an löslicher Trockensubstanz enthielten die Früchte der Variante „Topaz Selbstung“ mit 14,15 °Brix. Diese lagen damit signifikant höher als alle anderen Varianten, die sich zwischen 13,3 und 13,5 °Brix bewegten (Tab. 3). Der Grund hierfür liegt wiederum im geringen Fruchtansatz bei der Selbstungsvariante (Tab. 1).

Die meisten normal entwickelten Kerne je Frucht wurden bei den Varianten 'Opal' mit 12,1, 'M9' mit 11,9 und 'Rosana' mit 11,7 Kernen ermittelt. Diese Varianten unterschieden sich statistisch nicht voneinander, wohl aber von allen anderen Varianten. Auch die Varianten 'Evereste' mit 7,7, „freie Abblüte“ mit 8,1 und „Topaz ohne Bestäubung“ mit 6,9 Kernen lagen in ei-

nem ähnlichen Bereich und waren von allen anderen Varianten signifikant verschieden.

„Topaz Selbstung“ wies mit 4,5 Kernen einen signifikanten Unterschied zu allen anderen Varianten auf.

Da eine hohe Kernzahl auf eine bessere Befruchtungsqualität hinweist (FRIEDRICH und FISCHER, 2000), können die getesteten Befruchtersorten auf Grund der statistischen Unterschiede in der Kernzahl in zwei Kategorien eingeteilt werden: Pollenspende mit hoher Kernzahl und Befruchtungsqualität ('Opal', 'M9' und 'Rosana') sowie Pollenspende mit mittlerer Kernzahl und Befruchtungsqualität ('Evereste'). Erwartungsgemäß gering waren Kernzahl und somit Befruchtungsqualität bei den beiden Selbstungsvarianten. Ähnliches hatte GRAUSLUND (1996) beobachtet.

Die durchschnittliche Anzahl der deformierten Kerne lag bei allen Varianten in einem engen Bereich (zwischen 0,17 und 0,44 Kernen) und ergab keine signifikanten Unterschiede (Tab. 4).

Schlussfolgerung

Alle ausgewählten Befruchtersorten wiesen einen etwas späteren Beginn der Vollblüte im Vergleich zu 'Topaz' auf.

Die getesteten Pollenspendersorten 'M9' und 'Evereste' brachten einen Ertrag von jeweils rund 33 % Früchte aus den bestäubten Blüten und lagen damit über dem Ergebnis der Kontrolle „freie Abblüte“ mit 26,0 % und 'Rosana' mit 25,7 %. Den höchsten Ertrag bei der Bestäubung der Sorte 'Topaz' erbrachte 'Opal' mit gut 40 % Früchten aus den bestäubten Blüten. Da diese Sorte, die aus einer Kreuzung 'Golden Delicious' x 'Topaz' entstanden ist, von verschiedenen Testern von neuen schorfresistenten Apfelsorten für den biologischen Anbau als sehr interessant eingestuft wird (MAYR und RUESS, 2007; SPORNBERGER et al., 2008), kann

Tab. 3: Fruchtfleischfestigkeit (kg/cm²), pH-Wert (GF = im Bereich der Grundfarbe, DF = im Bereich der Deckfarbe) und lösliche Trockensubstanz (% Brix) der geernteten Früchte (ANOVA mit anschließendem S-N-K-Test)

Variante	Fruchtfleischfestigkeit		pH-Wert		Lösliche Trockensubstanz
	GF	DF	GF	DF	
Opal	8,26 a	8,38 a	3,54 a	3,61 b	13,26 a
M9	8,25 a	8,39 a	3,59 a	3,60 b	13,51 a
Evereste	8,34 a	8,50 a	3,55 a	3,55 ab	13,25 a
Kontrolle (freie Abblüte)	8,75 a	8,79 a	3,55 a	3,56 ab	13,47 a
Rosana	8,24 a	8,37 a	3,54 a	3,58 b	13,41 a
Topaz ohne Bestäubung	9,01 a	8,85 a	3,50 a	3,45 ab	13,54 a
Topaz Selbstung	8,83 a	9,02 a	3,47 a	3,40 a	14,15 b

Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

Tab. 4: Ergebnis der Kernbonituren an den Früchten nach der Ernte; Anzahl normal entwickelter und deformierter Kerne je Frucht (ANOVA mit anschließendem S-N-K-Test)

Variante	Kerne normal	Kerne deformiert
	Anzahl je Frucht	Anzahl je Frucht
Opal	12,08 c	0,22 d
M9	11,87 c	0,44 d
Evereste	7,71 b	0,17 d
Kontrolle (freie Abblüte)	8,14 b	0,33 d
Rosana	11,71 c	0,29 d
Topaz ohne Bestäubung	6,89 b	0,17 d
Topaz Selbstung	4,50 a	0,25 d

Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$)

'Opal' auf Grund dieser Ergebnisse als Pollenspender-sorte für 'Topaz' im biologischen Anbau empfohlen werden. Auch der Blühzeitpunkt beider Sorten stimmt sehr gut überein.

Die beiden Varianten mit Selbstbefruchtung „Topaz ohne Befruchtung“ (10,0 %) und „Topaz Selbstung“ (2,5 %) wiesen einen deutlich geringeren Fruchtansatz auf. Da diese beiden Varianten sehr ähnliche Ergebnisse erzielten, wird empfohlen, zum Zwecke der Arbeitersparnis für zukünftige Versuche nur mehr eine Variante als Kontrolle (Einsacken vor der Blüte ohne zusätzliche Bestäubung) mitlaufen zu lassen.

Um eine ausreichende Befruchtung zu sichern, sollten in Apfelanlagen 8 bis 10 % Befruchterbäume gepflanzt werden, ein maximaler Abstand zu den Befruchterbäumen von 7,5 m sollte dabei nicht überschritten werden (KLEIN und HILBERS, 2007). Da in der Praxis bei der Verwendung von Zierapfelsorten als Befruchter (wie 'Evereste') aus ökonomischen Gründen - um Platz zu sparen - meist weniger Bäume als in der obigen Empfehlung verwendet werden, ist häufig eine ungenügende Befruchtung zu beobachten, was für den Ertrag gerade bei der Sorte 'Topaz', die im Ertrag eher nur im mittleren Bereich liegt (WURM und PIEBER, 2004), von besonderer Relevanz ist. Gerade aus diesem Grund ist es

wichtig, Pollenspender-sorten in genügender Zahl zu pflanzen, die für den biologischen Anbau geeignet sind und bei denen zugleich auch eine Fruchtnutzung möglich ist. 'Opal' würde sich auf Grund unserer Untersuchungen bestens dafür anbieten.

Danksagung

Dank ergeht an die Bio-Obstbaumschule Deimel für die Finanzierung des Projekts sowie an die MitarbeiterInnen des obstbaulichen Versuchszentrums in Jedlersdorf für die Betreuung der Versuchsbäume.

Literatur

- FRIEDRICH, G. und FISCHER, M. (2000): Physiologische Grundlagen des Obstbaues. - Stuttgart: Ulmer, 2000
- GRAUSLUND, J. 1996: Pollination experiments with selected apple cultivars. *Acta Horticulturae* (423): 161-165
- KLEIN, W. und HILBERS, J. 2007: Maßnahmen zur Verbesserung der Bestäubung von Baumobstkulturen unter besonderer Berücksichtigung des Apfelbaus. *Mitt. des Beratungsd. Ökol. Obstbau, Weinsberg* (2): 27-32
- MAYR, U. und RUESS, F. 2007: Regionale Sortentreffen - Bericht von den Sortentreffen mit Dr. U. MAYR und Dr. F. RUESS. *Mitt. des Beratungsd. Ökol. Obstbau, Weinsberg* (4): 3-8
- ÖSTERREICHER, J. 2009: Red Delicious-Klone - unsere Empfehlungen. *Obstbau Weinbau* (4): 137-140
- SCHUMACHER, R. (1989): Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze. - Stuttgart: Ulmer, 1998
- SPORNBERGER, A., BRUNMAYER, R., FILIPP, M., SIGL, G. und KEPPEL, H. 2008: Bio-Apfelproduktion: Der Blick über die Grenze lohnt sich. *Bess. Obst* (6): 5-7
- WEIBEL, F. und HASELI, A. (2002): Biologischer Apfelanbau. In: FISCHER, M.: Apfelanbau: Integriert und biologisch. - Stuttgart: Ulmer, 2002
- WURM, L. und PIEBER, K. 2004: Leistungsprüfung verschiedener Apfelsorten bei biologischer und integrierter Produktion unter Berücksichtigung unterschiedlicher Baumstreifen-pflege. Teil 1: Ertragsleistung. *Mitt. Klosterneuburg* 54: 159-185

Manuskript eingelangt am 14. Juli 2009