

Short Paper

Geeignete Bestäubungskombinationen bei neuen Apfelsorten

Suitable pollination combinations of new apple varieties

Combinazioni di nuove varietà di melo per un'impollinazione idonea

Irene Höller¹, Markus Kellerhals², Simone Bühlmann-Schütz², Martin Brüggewirth³, Jef Vercaemmen⁴, Ann Gomand⁴, Walter Guerra¹

¹ Versuchszentrum Laimburg, Pfatten, Italien

² Agroscope, Wädenswil, Schweiz

³ Esteburg Obstbauzentrum Jork, Jork, Deutschland

⁴ Pcfruit, Sint-Truiden (Kerkom), Belgien

ABSTRACT

The working group of apple and pear variety and rootstocks testing within the EUFRIN network (European Fruit Research Institutes Network) has been conducting pollination trials annually using a standardized method. Since 2002, the institutes Agroscope (Switzerland), Esteburg Obstbauzentrum Jork (Germany) and Pcfruit (Belgium) have been exchanging their results with the Laimburg Research Centre (Italy). A comparison of all data makes it possible to define “suitable” and “unsuitable” pollen donors for new apple varieties such as *MC 38 Crimson Snow*[®], *Nicoter Kanzi*[®], *Scifresh Jazz*[®] or *Scilate Envy*[®]. Pollination success is determined by evaluating the fruit set, while the number of seeds provides information about the quality of pollination. An overlapping blooming period is fundamental for optimal pollination under natural conditions, therefore the respective flowering times are integrated in the pollination chart.

KEYWORDS

pollination, Eufirin, fruit set, number of seeds, flowering time

CITE ARTICLE AS

Höller Irene, Kellerhals Markus, Bühlmann-Schütz Simone et.al. (2020). Suitable pollination combinations of new apple varieties.

Laimburg Journal 02/2020

DOI: 10.23796/LJ/2020.007

CORRESPONDING AUTHOR

Irene Höller
Laimburg 6, Pfatten, 39040 Auer
(BZ), Italien
irene.hoeller@laimburg.it
+390471969677

Einleitung

Apfelsorten sind weitgehend selbststeril und somit auf Fremdbefruchtung durch Pollen einer anderen geeigneten Sorte angewiesen. Weiters spielen für den finalen Fruchtansatz neben der primären Blütenknospenqualität vor allem Faktoren während der Blüte, wie Blühzeitpunkt, Aktivität der Bestäuberinsekten und Witterung (Temperatur, Niederschlag und Wind) eine entscheidende Rolle. Nach der Blüte ist die Samenanzahl pro Frucht, der Ernährungszustand der Bäume, das Wachstum und die Behangstärke für die Qualität der sich entwickelnden Früchte von großer Bedeutung.

Genetik

Die meisten Apfelsorten sind diploid, haben also einen zweifachen Chromosomensatz und sind gute Pollenbildner. Bestimmte Apfelsorten sind triploid, das heißt, dass sie einen dreifachen Chromosomensatz aufweisen. Dazu zählen beispielsweise *Boskoop*, *Gravensteiner* und *Jonagold*. Eine Eigenheit dieser Sorten ist die Entwicklung von schlecht keimfähigem, nicht befruchtungsfähigem Pollen. Aufgrund dieser Pollensterilität scheiden solche Sorten als Pollenspender aus. Bei triploiden Sorten als Pollenempfänger sind genügend zeitgleich blühende, diploide Befruchter für die erfolgreiche Befruchtung erforderlich. Manche Sorten können sich aufgrund ihrer ähnlichen Genetik gegenseitig nicht befruchten. Sorten mit identischen S-Allelen gelten als nicht kompatibel. Diese genetische Inkompatibilität wird als Intersterilität bezeichnet und kann mit molekularen Methoden nachgewiesen werden. Sorten mit einem einzigen identischen S-Allel sind semi-kompatibel und können demnach nur mit rund 50% des Pollens befruchten. Dies reicht bei künstlichen Bestäubungen, z.B. im Rahmen von gezielten Kreuzungen, für einen ausreichenden Ertrag aus, denn dabei wird mit hohem Pollenüberschuss gearbeitet. Bei natürlichen Bestäubungen über Bienen hingegen ist davon auszugehen, dass Semi-Kompatibilität sehr wohl ein Thema ist. Diese Erkenntnisse wurden in einer am Versuchszentrum Laimburg durchgeführten Studie bestätigt [1], indem molekulargenetische Ergebnisse mit Befruchtungsdaten aus insgesamt 39 Jahren verglichen wurden. Sorten mit unterschiedlichen S-Allelen sind in der Regel kompatibel. Für Süßkirschen gilt dieser Zusammenhang als gesichert. Hier reicht die genetische Bestimmung der S-Allele aus, um den Befruchtungserfolg zusammen mit dem

Blühtermin vorherzusagen. Bei Äpfeln scheint dies laut Hanke M.V. (2017) [2] aber deutlich schwieriger zu sein. Zur Kompatibilität müssen u.a. sogenannte Anti-S-Allele vorhanden sein. Daher waren und sind beim Apfel Bestäubungsversuche im Freiland notwendig, um praktische Hinweise geben zu können.

Blühzeitpunkt

Die Befruchtung in einer Obstanlage ist nur gesichert, wenn sich die Blütezeiten der entsprechenden Sorten ausreichend überschneiden. Im Idealfall sollte die Pollenspendersorte ein bis zwei Tage vor der Hauptsorte zu blühen beginnen [3]. Um den Blühbeginn der Sorten zu definieren, werden die in den Versuchspartellen des Versuchszentrums Laimburg (220 m ü. NN) durchgeführten langjährigen phänologischen Beobachtungen herangezogen. Bei Sorten, welche nicht am Standort Laimburg vertreten sind, konnte entweder kein Blühtermin ermittelt werden oder es wurden Angaben aus der Literatur übernommen. Es ergibt sich eine Einteilung in fünf Klassen, nach dem Vorbild von Markus Kellerhals [4]: früh, mittelfrüh, mittel, mittelspät und spät. Um eine gegenseitige Befruchtung zu optimieren, sollten Pollenspender und Pollenempfänger in der Blütezeit nicht mehr als zwei Klassen voneinander abweichen.

Arbeitsgruppe Eufirin

Geeignete Sortenkombinationen für eine optimale Befruchtung lassen sich anhand kontrollierter Kreuzungen ermitteln. Innerhalb der europäischen Eufirin (European Fruit Research Institutes Network) Arbeitsgruppe der Sorten- und Unterlagenprüfer Apfel und Birne werden seit 2002 Informationen zu Bestäubungsversuchen ausgetauscht. Daran beteiligen sich neben dem Versuchszentrum Laimburg die Schweizer Forschungsanstalt Agroscope, das Obstbauzentrum Jork in Deutschland und das Versuchszentrum für Obstbau pcfuit in Belgien (Tab. 1). In den Jahren vorher erfolgte der Informationsaustausch in einer „Pollination Working Group“, welche von den Versuchstationen in Wilhelminadorp und später in Randwijk (NL) koordiniert wurden. Diese Arbeitsgruppe hat die Richtlinien für die Durchführung der Versuche [5] entwickelt, welche im Eufirin-Netzwerk mit kleineren Abweichungen bis heute berücksichtigt werden.

Kontrollierte Bestäubung

Bei der kontrollierten Bestäubung werden die Blüten der Muttersorten im Ballonstadium mittels spezieller Baumwollsäcke eingehüllt, um eine Fremdbestäubung durch äußere Einflüsse zu verhindern. Dafür werden mindestens drei mehrjährige Äste von Bäumen ab dem dritten Standjahr ausgewählt, welche einen im Verhältnis zum Baumvolumen mittleren Blütenbesatz aufweisen. Sind die Blüten, geschützt durch die Baumwollsäcke aufgeblüht, erfolgt die Bestäubung mit dem getrockneten Pollen der Vatersorte, welcher manuell auf die Blüten der Muttersorte übertragen wird (Abb. 1). Der Fruchtansatz wird aus der prozentuellen Anzahl entwickelter Früchte nach dem Junifruchtfall im Verhältnis zu den bestäubten Blüten errechnet. Die durchschnittliche Anzahl der Samen pro Frucht wird nach der Ernte erhoben.

Fruchtansatz

Über den Fruchtansatz kann der Erfolg der Bestäubungskombination untersucht werden. Der Befruchtungserfolg wird wie folgt eingestuft: Ein Fruchtansatz von 0 bis 5,9% gilt als „schlecht“, jener von 6,0-9,9% als mäßig und jener von über 10% als „gut“. Die Wiederholung ähnlicher Ergebnisse muss über mindestens zwei Jahre erfolgen, um die Eignung eines Pollenspenders für eine bestimmte Sorte zu definieren. Gibt es nur einjährige oder widersprüchliche Ergebnisse müssen noch weitere Bestäubungsversuche durchgeführt werden, bis die Eignung geklärt ist. In der Regel wurden bei Wiederholungen gleicher Bestäubungskombinationen an mehreren Jahren oder zwischen unterschiedlichen Standorten innerhalb der Arbeitsgruppe Eufirin vergleichbare Ergebnisse erzielt. Falls die Sorte im Bestäubungsversuch unter der Variante „frei abgeblüht“, das heißt bei natürlichen Bedingungen ohne Einhüllung der Blüten eine „schlechte“ Eignung erhält, sind die „schlechten“ Bestäubungsergebnisse mit anderen Sorten ungültig. In diesem Fall könnte die Bestäubung beispielsweise aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen nicht funktioniert haben. Zur Kontrolle der Selbststerilität wird bei Bestäubungsversuchen häufig der Fruchtansatz kontrolliert, der ohne jegliche Fremdbestäubung zustande kommt. Bei 80% aller Bestäubungskombinationen zur Kontrolle der Selbststerilität konnte durch Selbstbefruchtung kein zufriedenstellender Fruchtansatz erzielt werden. Bei einzelnen Sorten wie beispielsweise bei *Delblush Tentation*® oder

Shinano Gold yello® wurde eine gewisse Neigung zur Selbstfruchtbarkeit festgestellt.

ERGEBNISSE

WAHL POLLENSPENDER

Aus den Ergebnissen von rund 850 Bestäubungsversuchen wurde die Eignung diverser Pollenspender für insgesamt 66 Sorten zusammengefasst (Tab. 2). Da in Praxisanlagen bei schorffresistenten Sorten im Idealfall ein resistenter Pollenspender gewählt wird, enthält die Tabelle die Information zur Schorffresistenz (Spalte Vf/Riv6). Jene Pollenspender, deren Nummern in der Tabelle mit dem Symbol „+“ abgebildet sind, eignen sich aufgrund der manuellen Bestäubungsversuche gut für die entsprechenden Sorten. Die Angabe der Blütezeit muss allerdings berücksichtigt werden, um unter natürlichen Bedingungen eine ausreichende Befruchtung zu erreichen. Die Sortennummern mit dem Symbol „-“ weisen auf unzufriedenstellende Bestäubungsergebnisse hin. Bei einer Reihe von Sorten bedarf es zur vollständigen Abklärung ihrer Eignung noch zusätzlicher Erfahrungen (ohne Symbol).

SAMENANZAHL

Die Anzahl der ausgebildeten Samen hängt maßgeblich von der Qualität der Befruchtung ab. Die Samenanahl wurde bei insgesamt 769 Bestäubungsversuchen parallel zum Fruchtansatz erhoben. Abbildung 2 zeigt, dass bei 75% der Bestäubungsversuche ein durchschnittlicher Fruchtansatz von fast 30% erreicht wurde. 15% der bestäubten Sorten setzten aufgrund eines schlechten Befruchtungserfolgs im Mittel weniger als 3% Früchte an. Bei schlechtem Fruchtansatz sind signifikant weniger Kerne vorhanden. Eine niedrige Samenanahl kann den Junifruchtfall verstärken oder zu asymmetrischen Früchten führen [6]. Bei mäßigem und gutem Fruchtansatz ist die mittlere Samenanahl mit 5,8 versus 5,9 Samen pro Apfel nahezu identisch.

DISKUSSION

Phänotypische Untersuchungen zum Befruchtungsverhalten verschiedener Apfelsorten liefern Erkenntnisse sowohl für die Forschung als auch für die Praxis. Wissenschaftlicher Nutzen kommt den Sortenzüchtungsprogrammen zugute, zum Beispiel, wenn es um die Auswahl geeigneter Kreuzungspartner geht.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeitsgruppe der Sorten- und Unterlagenprüfer Apfel und Birne aus dem EUFRIN Netzwerk (European Fruit Research Institutes Network) führt jährlich Bestäubungsversuche unter Anwendung einer standardisierten Methode durch. Seit dem Jahr 2002 tauschen neben dem Versuchszentrum Laimburg (Italien) die Institute Agroscope (Schweiz), Esteburg Obstbauzentrum Jork (Deutschland) und Pcfuit (Belgien) ihre Ergebnisse aus. Eine Zusammenfassung aller Daten ermöglicht es, für eine Reihe von neuen Apfelsorten wie beispielsweise *MC 38 Crimson Snow*®, *Nicoter Kanzi*®, *Scifresh Jazz*® oder *Scilate Envy*® „geeignete“ und „ungeeignete“ Pollenspender zu definieren. Der Bestäubungserfolg wird über die Ermittlung des Fruchtansatzes erhoben. Parallel dazu gibt die Samenanzahl Aufschluss über die Qualität der Bestäubung. Eine sich möglichst überlappende Blüte ist unter natürlichen Bedingungen Voraussetzung für eine optimale Befruchtung, weshalb die jeweiligen Blütezeiten in den Tabellen der Pollenspender integriert sind.

RIASSUNTO

Il gruppo di lavoro sulle prove varietali e dei portinnesti di melo e pero dalla rete EUFRIN (European Fruit Research Institutes Network) esegue annualmente prove di impollinazione utilizzando un metodo standardizzato. Dal 2002 gli istituti Agroscope (Svizzera), Esteburg Obstbauzentrum Jork (Germania) e Pcfuit (Belgio) scambiano i loro risultati col Centro di Sperimentazione Laimburg (Italia). Tramite un raffronto di tutti i dati si possono definire impollinatori “adatti” e “non idonei” per una serie di nuove varietà di melo come *MC 38 Crimson Snow*®, *Nicoter Kanzi*®, *Scifresh Jazz*® o *Scilate Envy*®. Il successo dell'impollinazione si valuta col grado dell'allegagione. Il numero di semi fornisce invece informazioni sulla qualità dell'impollinazione. Una fioritura sovrapposta il più possibile temporalmente è un prerequisito per una fecondazione ottimale in condizioni naturali, motivo per cui le rispettive epoche di fioritura sono integrate nelle tabelle degli impollinatori.

BEDEUTUNG S-ALLELE

Die Daten der Bestäubungsversuche der Arbeitsgruppe Eufirin zeigen eine vergleichbare Samenanahl bei mäßigem und gutem Fruchtansatz auf. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass ein Überschuss an Pollen das Defizit an fruchtbaren Pollen bei semi-kompatiblen Bestäubungskombinationen ausgleichen kann [7]. Auch Mair (2018) [1] konnte bei gezielten Kreuzungsbestäubungen mit Pollenüberschuss keine statistischen Unterschiede in der Samenanahl der Äpfel aus völlig kompatiblen und semi-kompatiblen Kreuzungspartnern feststellen. Bei inkompatiblen Sorten bzw. Sorten mit identischen S-Allelen wurde allerdings ein signifikant schlechterer Befruchtungserfolg beobachtet.

OPTIMALE BEFRUCHTUNG

In der Praxis kann eine Bestäubung mit einem semi-kompatiblen Partner unter Umständen problematisch sein, vor allem wenn bestimmte Faktoren den Befruchtungsvorgang erschweren. Das Wachstum des Pollenschlauches im Griffel benötigt bei 8 °C z.B. 9 Tage und bei 15 °C nur 2 Tage. Bei Temperaturen unter 5 °C wird das Pollenschlauchwachstum eingestellt [8]. Eine Bestäubung beim Aufblühen und kurz danach garantiert den höchsten und sichersten Fruchtansatz. Je besser die Bedingungen für eine optimale Befruchtung sind, desto mehr Samen werden gebildet. Eine höhere Samenanahl begünstigt den Kalzium-Gehalt der Früchte [9] [10] und die Fruchtgröße [11] [12] [13]. Eine hohe Samenanahl in der Frucht kann bei bestimmten Sorten zu einer Hemmung der

Blütenknospeninduktion für das folgende Jahr führen, wenn der Behang sehr hoch ist.

Die Effizienz eines geeigneten Pollenspenders ist neben einer regelmäßigen Wiederblüte vom Blühzeitpunkt der Sortenkombinationen abhängig. Dieser kann je nach Bodeneigenschaften, klimatischen Bedingungen, Standjahr des Baumes und Unterlagenauswahl variieren. Für die Definition der Blütezeit der entsprechenden Sorten haben sich phänologische Aufzeichnungen an ein und demselben Standort über mehrere Jahre bewährt.

VORTEILE ZIERAPFELSORTEN

Nach Mantinger (2000) [8] sollen in einer Apfelanlage zwischen 5-10% Befruchtersorten gut verteilt eingestreut sein. Im Südtiroler Obstbau sind die meisten Parzellen relativ klein strukturiert, weshalb in diesen Anlagen selten Befruchtersorten oder -reihen integriert werden. Bei größeren Flächen mit

Sorten, die sich gegenseitig nicht optimal befruchten können, sind Zieräpfel als Pollenspenders oft die erste Wahl. Zierapfelsorten zeichnen sich meist durch Krankheitsresistenzen und einer reichlichen Blüte aus. Sie zeigen kaum Alternanz, wenn sie nach der Blüte geschnitten werden [11]. Vorteilhaft sind das Entfallen eines zusätzlichen Pflückgangs und der schwache Wuchscharakter, welche die Pflege verringern. *Golden Hornet* und *Prof. Sprenger* sind schorfresistent, während *Evereste* und *Golden Gem* noch zusätzlich eine Feuerbrandresistenz haben [4]. *Golden Hornet* ist allerdings sehr blutlausanfällig und neigt zur verstärkten Ausbildung von Fruchtmumien, die als Inokulum für Pilzkrankheiten dienen. Zierapfelsorten tragen oft das Allel S26, das bei keinem Kulturapfel vorhanden ist und daher auf eine gute Bestäubungsleistung schließen lässt.

Da in den letzten Jahrzehnten die genetische Variabilität des Sortenspektrums im Anbau

verhältnismäßig kleiner und der Verwandtschaftsgrad der Sorten enger geworden ist, kann der Einsatz von Pollenspendersorten durchaus eine Überlegung wert sein. Aufgrund von Pollensterilität, Intersterilität oder unterschiedlicher Blühzeiten sind allerdings nur gewisse Sorten miteinander kombinierbar.

DANKSAGUNG

An Reinhold Stainer, Karin Gummerer, Robert Stocker, Martin Höller, Edmund Ebner, Nadia Sanin und Gerold Frank für die Planung und Durchführung der Bestäubungsexperimente am Versuchszentrum Laimburg.

An Rolf Stehr, Gesche Schacht, Julia Hauthschildt, Rebecca Ohlig, Jennifer Kruse und Henning Harms für die Planung und Durchführung der Bestäubungsexperimente am Esteburg Obstbauzentrum Jork.

LITERATUR

- [1] Mair T., Höller I., Guerra W., Letschka T. (2018). A molecular dating service: finding the perfect match for every apple. *Acta Horticulturae* (1203), 99–104, DOI: [10.17660/ActaHortic.2018.1203.15](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1203.15).
- [2] Hanke M.V., Flachowsky H. (2017). *Obstzüchtung und wissenschaftliche Grundlagen*. Springer, Berlin, Deutschland, hier pp. 49–51.
- [3] Tailleur C., Baab G., Lorenz J. (2018). Befruchtung optimieren – Fruchtbarkeit steigern. *Öko-Obstbau* 1, 7–12. Retrieved June 15, 2020, from <https://www.foeko.de/wp-content/uploads/2018/05/1-2018-kernobst-befruchtungsverhaeltnisse.pdf>.
- [4] Kellerhals M., Schütz S., Christen D. et al. (2014). Befruchtung der Obstsorten. *Agroscope Transfer* 41, 4–22. Retrieved June 15, 2020, from <https://www.agroscope.ad-min.ch/agroscope/de/home/publikationen/suchen/agroscope-transfer/band-1-75.html>.
- [5] Wertheim S.J. (1996). Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae* 423, 237–241, DOI: [10.17660/ActaHortic.1996.423.30](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1996.423.30).
- [6] Sheffield C.S., Ngo H.T., Azzu N. (2016). A manual on apple pollination. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, hier pp. 8–9. Retrieved June 15, 2020, from <http://www.fao.org/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=p/HH5uJgCF>.
- [7] Schneider D., Stern R.A., Goldway M. (2005). A comparison between semi- and fully compatible apple pollinators grown under suboptimal pollination conditions. *HortScience* 40 (5), 1280–1282, DOI: [10.21273/HORTSCI.40.5.1280](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.5.1280).
- [8] Mantinger H. (2000). Hochwertige Fruchtträge durch optimale Befruchtung im Apfelanbau. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 136 (10), 209–212.
- [9] Volz R.K., Tusk D.S., Ferguson I.B. (1996). Pollination effects on fruit mineral composition, seeds and cropping characteristics of ‘Braeburn’ apple trees. *Scientia Horticulturae* 66 (3–4), 169–180, DOI: [10.1016/S0304-4238\(96\)00934-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(96)00934-X).
- [10] Sallato B. (2019). Calcium deficiencies in fruit. *Good Fruit Grower* 70 (7), 54–55. Retrieved June 15, 2020, from: <https://www.goodfruit.com/sallato-calcium-deficiencies-in-fruit/>.
- [11] Botzner B. (1992). Zieräpfel - eine Alternative als Pollenspendener? *Obstbau Weinbau*. Mitteilung des Südtiroler Beratungsrings 29 (5), 147–148.
- [12] Buccheri M., Di Vaio C. (2004). Relationship Among Seed Number, Quality, and Calcium Content in Apple Fruits. *Journal of Plant Nutrition* 27 (10), 1735–1746, DOI: [10.1081/PLN-200026409](https://doi.org/10.1081/PLN-200026409).
- [13] Vizzotto G., Driussi E., Pontoni M. et al. (2018). Effect of Flower Pollination on Fruit Set and Cropping in Apple. *American Journal of Agriculture and Forestry* 6 (5), 156–161, DOI: [10.11648/j.ajaf.20180605.16](https://doi.org/10.11648/j.ajaf.20180605.16).

ANHANG 1: ABBILDUNGEN



Abb. 1: Manuelle Bestäubung / Manual pollination.

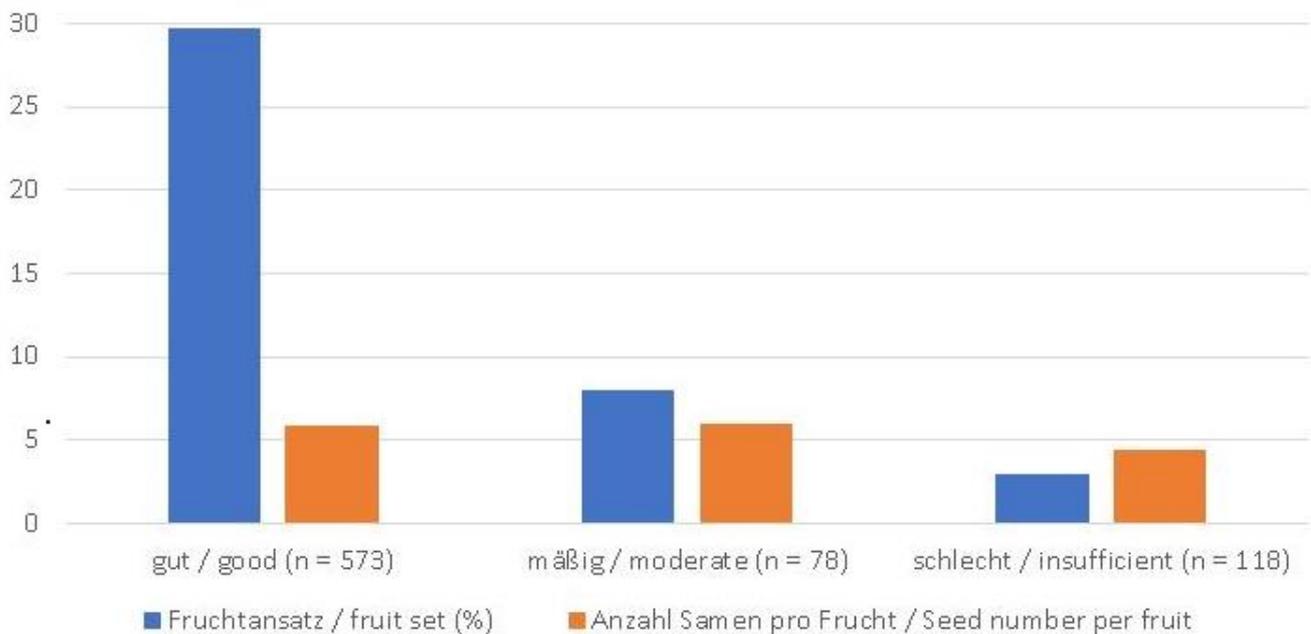


Abb. 2: Mittelwert aus Fruchtansatz und Anzahl Samen pro Frucht in Abhängigkeit vom Befruchtungserfolg, aus insgesamt 769 Bestäubungsversuchen der Arbeitsgruppe Eufirin // Mean value of fruit set and number seeds per fruit depending on pollination success, from a total of 769 pollination trials of Eufirin working group.

ANHANG 2: TABELLEN

Tab. 1: Überblick Versuchsdaten nach Herkunft und Jahren // *Overview trial data according to site and year.*

Herkunft Site	Jahre Years	Anzahl Bestäubungskombinationen Number Pollination combinations
Versuchszentrum Laimburg (I)	2002-2019	391
Forschungsanstalt Agroscope (CH)	2002-2015	106
Obstbauzentrum Jork (D)	2002-2014 und 2016-2018	349
Obstbau pcfruit (BE)	2013 und 2018	16

Tab. 2: Übersicht der Befruchtungsergebnisse aus insgesamt 1057 Bestäubungsversuchen der Arbeitsgruppe Eufirin, mit Angabe der Blütezeit am Standort Laimburg. Das Symbol neben der Sortennummer gibt die Eignung des Pollenspenders für einen zufriedenstellenden Fruchtansatz an (+ = gut; ohne Symbol = abzuklären; - = schlecht). Die Buchstaben neben dem Sortennamen (Muttersorte) und unterhalb der Sortennummer (Pollenspendenliste) geben die Blütezeit der Sorte am Standort Laimburg an: f = früh, mf = mittelfrüh, m = mittel, msp = mittelspät, sp = spät, / = unbekannt, *** = aus Literaturangaben. // *Tabulated summary from a total of 1057 pollination trials of the working group Eufirin, with indication of flowering time at Laimburg site. The symbol next to the variety number shows the suitability of the pollinator for a satisfying fruit set (+ = good; without symbol = to clarify; - = insufficiently). The letters beside the variety name (mother variety) and below the variety number (list of pollinators) show the flowering time of the variety at Laimburg site: f = early; mf = medium early; m = medium; msp = medium late; sp = late; / = not known; *** = from literature references.*

	Muttersorte mother variety	Blütezeit flowering time	Vf / Riv6	Pollenspender pollinator																	
1	Ariane Les Naturianes®	f	x	8+ f	61+ mf	67+ f															
2	Ariwa	m	x	67+ f																	
3	Bonita	mf	x	83+ f	88+ mf																
4	Boskoop (triploid)	f		5 mf	47 mf	56 f	91 m														
5	Braeburn	mf		7 f	10 m	13 mf	16+ s	22+ m	31+ msp	35+ mf	42 f	43+ mf	47 mf	48 m	51 mf	60 mf	63+ mf	73 msp	91+ m		
6	Caudle Cameo®	msp		5+ mf	26+ m	28+ m	35+ mf	42+ f	53+ mf	72+ mf	83 f	84+ f	90 f								
7	CH 101 Galiwa®	f		1 f	26 m	36- msp	42 f	61 mf	62 f	83 f	90 f										
8	CIVG198 Modf®	f	x	1 f	5+ mf	11+ f	14 f	26+ m	28 m	53 mf	61+ mf	62- f	69+ f	72+ mf	75- f	83+ f	88+ mf	89+ mf	90+ f		

	Muttersorte <i>mother variety</i>	Blütezeit <i>flowering time</i>	Vf / Riv6	Pollenspender <i>pollinator</i>																							
44	Mored Joly Red®	/	28 m	72 mf	83 f	84 f	86 s	90 f	91 m																		
45	Nevson Sonya®	msp	5+ mf	26+ m	28+ m	53+ mf	72+ mf	84 f	90 f																		
46	Nicogreen Greenstar®	m	5+ mf	26+ m	28+ m	53+ mf	72+ mf	84 f																			
47	Nicoter Kanzi®	mf	5- mf	10+ m	14 f	20 mf	22+ m	24 m	26+ m	28+ m	31 msp	35+ mf	42+ f	43 mf	47+ mf	48+ m	51 mf	53+ mf	61 mf	72+ mf	73 msp	82 m	83+ f	84+ f	85 m	90+ f	91 m
48	Pinova	m	5+ mf	6 msp	10+ m	17 mf	22 m	24 m	35 mf	42 f	47 mf	61 mf	67 f	77 msp	82 m	84 f	91 m										
49	PremA280 Sweetie®	msp	20 mf	59 msp	81 mf																						
50	PremA34 Cherish®	msp	83+ f	88 mf																							
51	PremA96 Rockit®	mf	5 mf	20 mf	26 m	47 mf																					
52	R 201 Kissabel®	m	5 mf	20 mf	65 mf	83 f	88 mf																				
53	Red Delicious	mf	10 m	14 f																							
54	Rubinola	mf	56 f	70 mf	79 m																						

	Muttersorte <i>mother variety</i>	Blütezeit <i>flowering time</i>	Vf / Riv6	Pollenspender <i>pollinator</i>																							
55	Rusticana	f	26 m	61+ mf																							
56	Santana	f	11 f	60 mf	63 mf	68 mf	70 mf	79 m	80 m																		
57	Scifresh Jazz®	f	5- mf	14- f	26+ m	28+ m	35+ mf	42 f	53+ mf	72+ mf	74+ mf	83 f	83+ f	84+ f	90+ f												
58	Scilate Envy®	mf	5+ mf	26+ m	28+ m	53+ mf	72+ mf	83+ f	84+ f	90+ f																	
59	Shinano Gold yello®	m _{sp}	5+ mf	14 f	26+ m	28+ m	53+ mf	72 mf	83+ f	84+ f																	
60	SQ 159 Natyra® / Magic Star®	mf	8+ f	16+ s	22 m	26 m	56+ f	61+ mf	83+ f	88+ mf	89 mf	90 f	91 m														
61	Topaz	mf	1 f	5 mf	10 m	11 f	22 m	24+ m	26 m	28 m	35 mf	42- f	47 mf	53 mf	60 mf	62 f	63 mf	71 s	72 mf	82+ m	83 f	84 f	90 f	91 f			
62	UEB32642 Opal®	f	8 f	61+ mf	67+ f																						
63	WUR 37	mf	5 mf	20+ mf	48 m	56+ f	60 mf	61 mf	83 f	90 f																	
64	Y 101 Kissabel®	m _{sp}	83+ f	88 mf																							
65	Y 102 Kissabel®	mf	5 mf	20 mf	26 mf	28 m	52 m	72 mf	83 f	90 f																	

Muttersorte <i>mother variety</i>	Blütezeit <i>flowering time</i>	Vf / Riv6	Pollenspender <i>pollinator</i>				
			5	18-	20	27+	47
66	Zari	m	mf	f	mf	mf	mf
Kulturapfelsorten, welche ausschließlich als Pollenspender ausgewählt wurden Cultivated apple varieties, which were used exclusively as pollinators							
67	Coop 38 GoldRush®	f	x				
68	Ecolette	mf					
69	Geneva	f					
70	Gerlinde	mf***					
71	Gloster	sp					
72	Granny Smith	mf					
73	GS-66 Fräulein®	m					
74	Idared	mf					
75	Luna	f					
76	Meran	mf					
77	Muskat Renette	m					
78	Rafzubin Rubinette®	mf					
79	Retina	m***					
80	Sansa	m					
81	Sinfonia	mf					

	Muttersorte <i>mother variety</i>	Blütezeit <i>flowering time</i>	Vf / Riv6	Pollenspender <i>pollinator</i>
Zierapfelsorten <i>Crabapples</i>				
82	Dacapo	m	x	
83	Evereste	f	x	
84	Golden Gem	f	x	
85	Golden Hornet	m	x	
86	Hillieri	s***		
87	Hopa	mf***		
88	IF 31	mf	x	
89	Malus floribunda	mf	x	
90	Prof. Sprenger	f	x	
91	Red Sentinel	m***		



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: © Versuchszentrum Laimburg.

Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: © Centro di Sperimentazione Laimburg.

For all figures and tables without mention of the originator applies: © Laimburg Research Centre.