

Short Paper

Blühtermine alter und neuer Apfelsorten in Südtirol

Flowering times of old and new apple varieties in South Tyrol

Epoche di fioritura di antiche e nuove varietà di melo in Alto Adige

Johanna Wesche¹, Edmund Ebner², Gerold Frank², Irene Höller², Walter Guerra²

¹ Hochschule Osnabrück, Osnabrück, Deutschland

² Versuchszentrum Laimburg, Pfatten, Italien

ABSTRACT

A suitable pollen donor variety must not only have a pollen compatible with the main variety, the flowering period of both varieties should also overlap sufficiently. The flowering time is crucial for the pollination of apples and thus influences yield and fruit quality. One particular question is whether new, promising varieties such as *Minneiska* (Sweetango®) or *WA 38* (Cosmic Crisp®) have sufficient overlap of the flowering period with the current main South Tyrolean varieties such as *Gala*, *Golden Delicious*, or *Cripps Pink* (Pink Lady®) and can therefore be grown without an additional pollen donor. At the Laimburg Research Centre, the flowering dates of 236 different apple varieties were recorded with a standardized method. These were old local varieties, the current main, and new varieties. The surveys considered in this study were carried out between 2010 and 2020 at the locations Laimburg at 220 m a.s.l. and Latsch at 670 m a.s.l.. The result is a solid categorization of around 200 apple cultivars based on their relative flowering time. It is known that climatic conditions have a strong influence on the flowering duration. This fact was proven by the results over the years and at the different locations.

KEYWORDS

flowering time, flowering period, pollination, apple varieties

CITE ARTICLE AS

Wesche Johanna, Ebner Edmund, Frank Gerold et.al. (2021).

Flowering times of old and new apple varieties in South Tyrol.

Laimburg Journal 03/2021

[DOI: 10.23796/LJ/2021.010](https://doi.org/10.23796/LJ/2021.010)

CORRESPONDING AUTHOR

Johanna Wesche

Laimburg 6, I-39040 Auer (BZ), Italien

johanna.wesche@gmx.net

Einleitung

Die Befruchtung der Blüte ist im Apfelanbau ein erster wichtiger Schritt zu hohen Erträgen und guter Fruchtqualität. Der Apfel gilt als selbststeril, daher wird der Pollen einer fremden Sorte benötigt. Für eine optimale Befruchtung spielt die Kompatibilität des Pollens der Befruchtersorte mit dem der Hauptsorte eine wichtige Rolle. Die Kompatibilität der Sorten lässt sich durch die sogenannte Intersterilität erklären. Gelangt der Pollen einer Sorte der gleichen Intersterilitätsgruppe auf die Narbe einer Blüte, keimt dieser zwar aus, jedoch wird das Pollenschlauchwachstum im Griffel durch die RNAsen gehemmt [1] [2]. Dies wird zum Teil durch die S-Allele kontrolliert, die in verschiedenen Formen vorkommen. Haben zwei Sorten die gleichen S-Allele, so gehören sie einer Intersterilitätsgruppe an [3]. Sorten sind vollständig kompatibel, wenn sie sich in beiden S-Allelen unterscheiden, und halbkompatibel, wenn ein S-Allel identisch ist und das andere nicht [4]. Sind Sorten nur halbkompatibel, kann dennoch bei ausreichend vorhandenem Pollen ein guter Fruchtansatz gebildet werden [2] [4]. Vor allem bei Sorten, bei denen sich die Blühperiode nur kurz überschneidet, sollten Befruchter mit einem vollkompatiblen Pollen ausgewählt werden [4]. Triploide Sorten wie *Jonagold* oder *Baskoop*, besitzen drei S-Allele. Diese sind als Befruchter generell ungeeignet, da ihr Pollen kaum keimfähig ist [5].

Beim Apfel lässt sich jedoch eine geeignete Befruchtersorte nicht allein anhand eines kompatiblen Pollens definieren. Ein guter Pollenspender sollte sich mit der Blühperiode der Hauptsorte ausreichend überschneiden [6]. Die Einteilung der Blühtermine erfolgt oft in fünf Kategorien: früh, mittelfrüh, mittel, mittelspät, spät [3]. Es ist wichtig, dass der Pollenspender ein bis zwei Tage vor der Hauptsorte aufblüht und in seinem Blühtermin um nicht mehr als eine Kategorie von der Hauptsorte abweicht [6].

Neben dem Blühtermin spielt auch die Blühdauer bei der zeitlichen Überschneidung von Pollenspender und Hauptsorte eine Rolle. Die Blühdauer ist genetisch bedingt bei jeder Sorte verschieden, wird aber auch von der Witterung beeinflusst. Sorten mit einer langen Blühperiode und mit einer verzögerten Entwicklung während einer Schlechtwetterperiode sind oft im Vorteil, da sie grundsätzlich eine bessere Bestäubungs- und damit Befruchtungschance als rasch und bei jedem Wetter aufblühende Sorten

haben [7]. Diese Eigenschaft sollte auch ein guter Pollenspender mitbringen. Darüber hinaus ergibt sich die Gesamtblühdauer eines Baumes aus unterschiedlichen Terminen der Einzelblüten. Der Blütenstand beim Apfel ist zu einzelnen Infloreszenzen zusammengefasst. Die Einzelblüten haben eine unterschiedliche Wertigkeit in der Aufblühfolge. In der Regel blüht die in der Mitte angeordnete Königsblüte (Abb. 1) als erste auf [8]. Auch die stigmatische Empfänglichkeit der Königsblüte setzt als erste ein. Diese Verschiebung in der Aufblühfolge hat einen Vorteil gegenüber Spätfrösten und stellt die Fruchtproduktion innerhalb einer Infloreszenz sicher [9].

Schlechtes Wetter und kühle Temperaturen zur Blüte beeinflussen nicht nur den Insektenflug und damit die Bestäubung, sondern auch das Pollenschlauchwachstum. So benötigt dieses beispielsweise bei einer Temperatur von 8 °C neun Tage und bei 15 °C zwei Tage, um die Eizelle zu erreichen und zu befruchten. Der Honigbienenflug ist ab einer Temperatur unter 8 °C eingestellt [10]. Dies bedeutet, dass keine Übertragung des Pollens mehr stattfindet. Auch die Pollenkeimung erfolgt bei kühleren Temperaturen deutlich langsamer. Dennoch wirkt sich vorübergehend kühleres Wetter zur Blüte kaum nachteilig auf den Fruchtansatz aus, da auch die Alterung der Samenanlage verlangsamt ist [3]. Schlechtes Wetter und kühlere Temperaturen verlängern die Blühdauer und sind ein Grund, warum diese von Jahr zu Jahr für eine Sorte variieren kann. Außerdem kann bei Temperaturen von über 25 °C in Kombination mit trockener Luft und Wind, die Narbe während der Pollenkeimung schneller austrocknen und damit die Befruchtung entscheidend verringern [6].

Neue Sortentrends verändern das aktuelle Apfelsortiment. Auch in Südtirol gibt es viele Sortenneuheiten, vor allem Clubsorten, die für den zukünftigen Anbau interessant sind. Bei einer Bewertung der Sorteneigenschaften wird auch der Blühtermin für diese festgelegt, um daraus mögliche Befruchtersorten ableiten zu können. In Obstgärten sind noch oft alte Sorten zu finden. Auch hier drängt sich die Frage auf, wann diese blühen und welche Sorten sie befruchten können. Durch die Bonitur der Blühtermine für die alten Lokalsorten am Standort Laimburg, kann auch diese Fragestellung beantwortet werden. Durch eine im Trend immer früher einsetzende Apfelblüte nimmt auch die Gefahr für einen Spätfrost zum Zeitpunkt der Blüte zu. Vor allem in den höhergelegenen

Anbaugebieten spielt dies eine Rolle. Daher ist man auf der Suche nach spätblühenden Sorten. Dies kann auch für die Züchtung neuer Sorten ein interessantes Merkmal sein.

Anhand der Blühtermine können also mögliche Pollenspender für eine Hauptsorte ausgewählt werden. Um diese für den Anbauer bei der Sortenwahl überschaubarer zu machen, werden sie in Kategorien unterteilt. Im Rahmen dieser Arbeit wurde für mehr als 200 alte, gängige und neue Sorten aufgrund systematischer Erhebungen am gleichen Standort im Laufe von 10 Jahren der relative Blühtermin definiert.

Zu dem ergab sich die Frage, ob sich die drei Sortengruppen (alte, aktuelle Haupt- und neue Sorten) in ihren Blühterminen unterscheiden. Aus der Literatur geht hervor, dass sich die derzeitigen Sorten in bestimmten genetischen Eigenschaften sehr ähneln, da sie aus genetisch eng verwandten Elternsorten hervorgegangen sind. Ein Beispiel dafür sind die gleichen S-Allele, die die aktuellen Sorten aufweisen [1] [2].

Material und Methoden

Sorten und Standorte

100 neue Sorten und 16 Hauptsorten wurden im Sortiment am Standort Laimburg auf 220 m ü. NN und am Standort Latsch, im Vinschgau auf 670 m ü. NN geprüft. Die 123 berücksichtigten Lokalsorten befinden sich nur am Standort Laimburg. Pro Sorte steht am Standort Laimburg eine Parzelle mit 4 und am Standort Latsch eine Parzelle mit 5 Bäumen auf Unterlage M9 im Pflanzabstand 3,2 x 1,2 m (Laimburg) bzw. 3,3 x 0,9 m (Latsch). Die Bewirtschaftung erfolgt nach den Richtlinien des Integrierten Anbaus, der Standort Laimburg verfügt im Unterschied zu Latsch über eine Überkronenbewässerung zum Frostschutz. Am Standort Laimburg lag die Monatsmitteltemperatur des Jahrzehnts (2010-2020) für den Monat April, dem Hauptmonat der Apfelblüte, bei 13,7 °C. In Latsch beträgt die Monatsmitteltemperatur im gleichen Zeitraum für April im Schnitt 11,9 °C. Am Standort Latsch werden die nötigen Wärmeeinheiten zum Vegetationsstart später erreicht, weshalb die Blüte dort im Schnitt eine Woche später einsetzt.

Erhebung der Blühstadien

Um die Blühtermine für die Sorten festzulegen, wurden die BBCH-Stadien "Beginn der

Blüte" (BBCH 61), "Vollblüte" (BBCH 65) und "Ende der Blüte" (BBCH 69) erfasst. Die Einordnung der BBCH-Stadien nach Meier et al. (1994) [11] diente als Vorlage. Die Bonitur erfolgte als Schätzung über alle Bäume einer Parzelle im Mittel. Bei den Bonituren für die Stadien BBCH 61 und BBCH 65 wurden fast ausschließlich die Blüten am zwei- und mehrjährigen Holz bewertet, das heißt, dass bei BBCH 61 die Königsblüte bei jedem zweiten Blütenbüschel geöffnet war. Die Vollblüte (BBCH 65) wurde dann bonitiert, wenn 80% der Blüten geöffnet waren und erste Blütenblätter abfielen. Dies weicht von der Beschreibung nach Meier et al. (1994) [1] ab, bei der die Vollblüte bereits nach 50% geöffneter Blüten mit ersten abfallenden Blütenblättern beschrieben wird. Das Ende der Blüte (BBCH 69) wurde festgelegt, wenn alle Bäume vollständig abgeblüht waren. Dies schloss auch die Blüten am einjährigen Holz mit ein. Die ausgewerteten Daten betreffen den Zeitraum 2010-2020.

EINTEILUNG DER BLÜHTERMINE

Für die Einteilung der Blühtermine wurden nur die Daten ab dem 3. Standjahr der Versuchsbäume verwendet. Die Hauptsorte *Golden Delicious* diente als Referenzsorte. Für die anderen Sorten wurde die Anzahl der Tage vor beziehungsweise nach *Golden Delicious* für das Erreichen der Vollblüte festgehalten. Viele der neuen Sorten wurden erst in den Jahren 2016 oder 2017 gepflanzt, daher ergaben sich die Daten für diese aus den Jahren 2018, 2019 und 2020. Für die Einteilung der Blühtermine wurden anhand der zeitlichen Abweichungen zur Referenzsorte *Golden Delicious* fünf Kategorien festgelegt. Es wurde dafür der Mittelwert der Anzahl an Tagen bestimmt, an denen eine Sorte vor bzw. nach *Golden Delicious* das Stadium der Vollblüte erreicht hatte (BBCH 65). Anhand dieser Werte wurden die Sorten einer der fünf Kategorien zugeordnet. Die genaue zeitliche Abgrenzung für diese fünf Kategorien ist in Tabelle 1 aufgezeigt. Der Mittelwert für die maximale Abweichung der frühesten Vollblüte lag bei 5 Tagen vor *Golden Delicious*. Die späteste Vollblüte setzte im Mittel 6 Tage nach der Referenzsorte ein. Anhand dieser Werte wurden die zeitlichen Abgrenzungen für die Kategorien festgelegt. Neben dem Blühtermin, wurde auch die Blühdauer für jede einzelne Sorte ermittelt. Die Blühdauer ergab sich aus der Anzahl der Tage vom Blühbeginn (BBCH 61) bis zum Blühende (BBCH 69). Um die Überschneidung der Blühperioden einzelner Sorten genauer zu erfassen, wurden die Blühverläufe für die

einzelnen Jahre graphisch dargestellt. Hierfür wurden die Stadien BBCH 61 (Blühbeginn) und BBCH 69 (Blühende) mit eingebunden. Für den Vergleich der drei Sortengruppen bezüglich ihrer Blühtermine wurde der Chi-Quadrat-Homogenitätstest ($p = 0.05$) angewandt. Dieser ermöglicht es die Häufigkeitsverteilung der Blühtermine innerhalb der Sortengruppen zu erfassen. Als Streuungsmaße wurden außerdem die Varianz, Standardabweichung und der Standardfehler ermittelt.

ERGEBNISSE

BLÜHVERLAUF DER LOKALSORTEN AM STANDORT LAIMBURG

Die Blühtermine von Lokal- und Hauptsorten werden bereits seit mehreren Jahren am Standort Laimburg erhoben. Dies zeigt Abbildung 2, in der die Tage nach Jahresbeginn für die Vollblüte über die letzten zehn Jahre abgebildet sind. Die Abbildung gibt einen Überblick und zeigt, dass die Vollblüte in den Jahren 2012 und 2017 im Schnitt um den 3. April (92 Tage nach Jahresbeginn) einsetzte und damit am frühesten war. Am spätesten war das Jahr 2013 mit einer Vollblüte um den 20. April (109 Tage nach Jahresbeginn). Im Jahr 2015 wurden keine Daten erhoben. Als Ausreißer ist die Sorte *Spätblühender Taffet* zu nennen, die im Schnitt erst 23 Tage nach *Golden Delicious* die Vollblüte erreicht. Die frühblühende israelische Sorte *Anna* ist eine sogenannte "low chilling" Sorte mit einem niedrigeren Kältebedarf und ist durchschnittlich bereits sechs Tage vor *Golden Delicious* in Vollblüte.

BLÜHVERHALTEN VON LOKAL-, HAUPT- UND NEUEN SORTEN

Da die Blühtermine der einzelnen Sorten in fünf verschiedene Kategorien unterteilt wurden, konnten Haupt-, Lokal- und neue Sorten miteinander verglichen werden. Der Chi-Quadrat-Homogenitätstest ergab keine signifikanten Unterschiede ($p = 0.05$) für die Häufigkeitsverteilung der Blühtermine innerhalb der Sortengruppen. Dennoch zeigte sich, dass die derzeitigen Hauptsorten zu über einem Drittel zeitgleich mit *Golden Delicious* in der Vollblüte stehen (Abb. 3).

Ein ähnlicher Blühtermin der Hauptsorten ist für deren gegenseitige Bestäubung und damit Befruchtung von Vorteil. Es wurde beobachtet, dass einige der neuen Sorten wie beispielsweise *Minneiska* (SweeTango®) oder *GC 3.2* deutlich früher, beziehungs-

weise *WA 38* (Cosmic Crisp®) deutlich später das Stadium der Vollblüte erreichen. Daher stellt sich die Frage, ob sich die Blühperiode der neuen Sorten mit den aktuellen Hauptsorten ausreichend überschneidet oder beim Anbau dieser Sorten ein zusätzlicher Pollenspender benötigt wird. In Abbildung 4 ist der Blühverlauf aus dem Frühjahr 2019 am Standort Laimburg für ausgewählte Sorten dargestellt. Das Frühjahr 2019 hatte eine sehr lange Blühperiode, bei der die Blühtermine einzelner Sorten sehr weit auseinander lagen. Dennoch war die Überschneidung bei den einzelnen Sorten ausreichend. In Abbildung 5 ist der Verlauf der Blühperiode aus dem Frühjahr 2018 am Standort Latsch dargestellt. In diesem Frühjahr war die Blühdauer an diesem Standort besonders kurz. Hier zeigte sich, dass eine ausreichende Überschneidung während der Blüte vor allem bei neuen spätblühenden Sorten problematisch sein kann. Die neue Sorte *WA 38* (Cosmic Crisp®) erreichte die Vollblüte sechs Tage später. Zu diesem Zeitpunkt hatte die Referenzsorte *Golden Delicious* bereits das BBCH-Stadium 69 (Blühende) erreicht. In Tabelle 2 ist für 192 der 236 untersuchten Sorten der Blühtermin dargestellt. Die fehlenden Sorten haben noch keinen Sortenschutz, daher ist eine namentliche Veröffentlichung noch nicht möglich.

UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN STANDORTEN

Beim Vergleich der Sorten zwischen beiden Standorten zeigten sich einige Unterschiede. Am interessantesten war dabei die unterschiedlich lange Blühdauer. Diese war am Standort Latsch in den Jahren 2018, 2019 und 2020 im Mittel bei allen Sorten kürzer als am Standort Laimburg (Abb. 6). Dies war zu beobachten, obwohl die Temperatur in Latsch zum Zeitpunkt der Blüte ca. 2 °C niedriger war als am Standort Laimburg. Frühblühende Sorten zeigten am Standort Laimburg eine sehr lange Blühdauer. In Latsch dagegen war diese im Vergleich zu anderen Sorten eher kurz.

DISKUSSION

Die Einteilung der Blühtermine nach unserem Schema hat ergeben, dass viele aktuelle Hauptsorten zeitgleich mit der Südtiroler Hauptsorte *Golden Delicious* in der Vollblüte stehen. Die Darstellung der Blühperiode unterschiedlicher Sorten zeigte, dass für die meisten neuen Sorten eine ausreichende Überschneidung während der Blüte besteht, da diese einen ähnlichen Blühtermin haben.

Für die frühblühenden neuen Sorten eignen sich die derzeitigen Clubsorten *Cripps Pink* (Pink Lady®) und *Nicoter* (Kanzi®) gut für eine gegenseitige Bestäubung, da diese ebenfalls etwas früher als *Golden Delicious* das Stadium der Vollblüte erreichen. Hier muss zusätzlich die Kompatibilität der Sorten untereinander beachtet werden. Bei neuen Sorten wie *WA 38* (Cosmic Crisp®), die eine späte Blüte aufweisen, kann in Jahren mit bestimmten Witterungsverläufen eine gute Befruchtung problematisch werden. Dies zeigte sich im Frühjahr 2018 in Latsch, wo aufgrund besonders warmer Temperaturen die Blühperiode sehr kurz war. Eine unzureichende Befruchtung führt zu einem mangelnden Fruchtbehang und geringerer Fruchtqualität. Es kommt zu einer verringerten Samenbildung und damit zu einer geringeren Auxinkonzentration in den Früchten. Solche Früchte fallen infolgedessen beim ersten Nachblütefruchtfall vermehrt vom Baum [7]. Außerdem sind die Früchte oft kleiner, weisen eine schlechtere Calciumversorgung auf und sind deformiert [11]. Tailleir et al. (2018) [6] empfiehlt, dass die Sorten in ihren Blühterminen nur eine Kategorie voneinander abweichen sollten, dies konnten unsere Ergebnisse bestätigen. Die einzige Hauptsorte mit einem mittelspäten Blühtermin ist die Sorte *Morgenduft Dalgado*. Diese spielt im Anbau in Südtirol flächenmäßig jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Beim Anbau neuer spätblühender Sorten sollte daher die Nutzung eines zusätzlichen Pollenspenders in Betracht gezogen werden. Eine gute Alternative dafür könnte die Verwendung von Zieräpfeln sein, die in der Baumreihe zwischen den Bäumen der Hauptsorte gepflanzt werden. Als spätblühend wird beispielsweise die Zierapfelsorte *Hillari* beschrieben [6].

Aus der Literatur geht hervor, dass kühlere Temperaturen die Blühdauer verlängern [7] [8] [12]. Dennoch war die Blühdauer am Standort Latsch im Schnitt über die letzten drei Jahre kürzer, obwohl hier die Temperaturen zum Zeitpunkt der Blüte niedriger als am Standort Laimburg waren. Dies könnte damit zusammenhängen, dass es am Standort Laimburg eine Frostschuttberechnung gibt, während in Latsch nicht gegen Spätfröste berechnet wird. Das kann einen Einfluss auf die Blühdauer haben, da durch die zeitweise unterbrochene Berechnung Verdunstungskälte entsteht. Diese führt zur Abkühlung von Luft und Boden und verzögert den Blühprozess [12]. Die Anzahl der Sonnenstunden hat ebenfalls einen Einfluss auf

die Blühdauer [7]. Daher könnte die im Vinschgau höhere Anzahl an Sonnenstunden, sowie die zum Zeitpunkt der Blüte in Latsch intensivere globale Sonneneinstrahlung eine weitere Erklärung für die kürzere Blühdauer in Latsch sein. In Zukunft wird dieses Phänomen in den höheren Lagen im Zuge des Klimawandels noch markanter zu beobachten sein [13]. Eine verkürzte Blühdauer kann die Zeit für einen ausreichende

Befruchtung verringern [14]. Daher sollte vor allem in den Höhenlagen bei der Sortenwahl auf die Abweichung der Blühtermine geachtet werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine geeignete Pollenspendersorte muss nicht nur einen kompatiblen Pollen zur Hauptsorte aufweisen, sondern die Blühperiode beider Sorten sollte sich auch ausreichend überschneiden. Der Blühtermin ist entscheidend für die Befruchtung der Apfelblüte und beeinflusst somit den Ertrag und die Fruchtqualität. Es stellt sich unter anderem die Frage, ob neue vielversprechende Sorten wie z.B. *Minneiska* (Sweetango®) oder *WA 38* (Cosmic Crisp®) mit den Südtiroler Hauptsorten wie *Gala*, *Golden Delicious* oder *Cripps Pink* (Pink Lady®) eine ausreichende Überschneidung der Blühperiode aufweisen und somit ohne zusätzlichen Pollenspender angebaut werden können. Am Versuchszentrum Laimburg wurden die Blühtermine von 236 verschiedenen Apfelsorten mit einer standardisierten Methode erhoben. Es handelt sich dabei um alte Lokalsorten, die aktuellen Hauptsorten und neue Sorten. Die in dieser Zusammenfassung berücksichtigten Erhebungen wurden von 2010-2020 sowohl am Standort Laimburg auf 220 m ü. NN, als auch am Standort Latsch auf 670 m ü. NN durchgeführt. Das Ergebnis ist eine fundierte Kategorisierung von rund 200 Apfelsorten aufgrund ihres relativen Blühtermins. Die klimatischen Bedingungen beeinflussen bekanntlich die Blühdauer stark, was sich auch in den Ergebnissen an den unterschiedlichen Standorten und Jahren widerspiegelt.

RIASSUNTO

Una varietà donatrice di polline idonea non solo deve avere un polline compatibile con la varietà principale, ma il periodo di fioritura di entrambe le varietà dovrebbe sovrapporsi sufficientemente. L'epoca di fioritura gioca un ruolo importante nell'impollinazione e quindi influenza la resa e la qualità dei frutti. Sorge tra l'altro la domanda se nuove varietà promettenti come *Minneiska* (Sweetango®) o *WA 38* (Cosmic Crisp®) abbiano una sufficiente sovrapposizione del periodo di fioritura con le varietà principali altoatesine come *Gala*, *Golden Delicious* o *Cripps Pink* (Pink Lady®), e potrebbero quindi essere coltivate senza un impollinatore aggiuntivo. I periodi di fioritura di 236 varietà di melo sono stati rilevati presso il Centro di Sperimentazione Laimburg con un metodo standardizzato. Trattasi di vecchie varietà locali, delle attuali varietà principali e di nuove varietà. I rilievi considerati in questo riassunto sono stati effettuati dal 2010 al 2020 presso il sito di Laimburg a 220 m s.l.d.m. e a Laces a 670 m s.l.d.m. Il risultato è una solida categorizzazione di oltre 200 cultivar di melo in base alla loro epoca di fioritura. Notoriamente le condizioni climatiche hanno una forte influenza sulla durata della fioritura, tale assunzione si è confermata negli anni e nei siti di analisi.

DANKSAGUNG

Der Dank geht an die gesamte Arbeitsgruppe Pomologie vom Versuchszentrum

Laimburg für die tatkräftige Unterstützung, außerdem an Martin Thalheimer für die Bereitstellung der langjährigen Wetterdaten.

Dieser Artikel ist die Zusammenfassung einer Bachelorarbeit, die 2020 an der Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsar-

chitektur, der Hochschule Osnabrück eingereicht wurde [15].

LITERATUR

- [1] Broothaerts W. (2003). New findings in apple S-genotype analysis resolve previous confusion and request the re-numbering of some S-alleles. *Theoretical and Applied Genetics* 106:703-714, DOI: [10.1007/s00122-002-1120-0](https://doi.org/10.1007/s00122-002-1120-0).
- [2] Mair T., Höller I., Guerra W. et al. (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).
- [3] Kellerhals M., Schütz S., Christen D. et al. (2014). Befruchtung der Obstsorten. (*Agroscope Transfer* ; 41). Agroscope, Wädenswil, Schweiz. Retrieved June 6, 2020, from <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/publikationen/suchen/agroscope-transfer/band-1-75.html>.
- [4] 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).
- [5] Pickhardt A., Fluri P. (2000). Die Bestäubung der Blütenpflanzen durch Bienen. *Biologie, Ökologie, Ökonomie*. (Mitteilung ; 38). Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung, Liebefeld, Schweiz. Retrieved June 25, 2020, from <http://www.vhs-mittelthurgau.ch/documents/veranstaltungen/bestaebung-durch-bienen.pdf>.
- [6] Tailleur C., Baab G., Lorenz J. (2018). Befruchtung optimieren - Fruchtbarkeit steigern. *Öko-Obstbau* 1, 7-12. Retrieved July 5, 2020, from <https://www.foeko.de/wp-content/uploads/2018/05/1-2018-kernobst-befruchtungsverhaeltnisse.pdf>.
- [7] Fischer M. (2002). *Apfelanbau, integriert und biologisch*. Ulmer, Stuttgart, Deutschland, hier pp. 78-82, 128-131, 174-179.
- [8] Matsumoto S. (2014). Apple Pollination Biology for Stable and Novel Fruit Production. Search System for Apple Cultivar Combination Showing Incompatibility Based on the S-RNase Allele Database. *International Journal of Agronomy*, 2014:138271, DOI: [10.1155/2014/138271](https://doi.org/10.1155/2014/138271).
- [9] Losada J.M., Herrero M., (2013): Flower strategy and stigma performance in the apple inflorescence. *Scientia Horticulturae* 150, 283-289, DOI: [10.1016/j.scienta.2012.11.031](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.11.031).
- [10] Mantinger H. (2000). Hochwertige Fruchterträge durch optimale Befruchtung im Apfelanbau. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 136 (10), 209-212.
- [11] Meier U., Graf H., Hack H. (1994). Phänologische Entwicklungsstadien des Kernobstes (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (*Prunus*-Arten), der Johannisbeere (*Ribes*-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.).
- Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 46 (7), 141-153. Retrieved June 25, 2020, from <http://docplayer.org/83373712-Nachrichtenbl-deut-pflanzenschutzd-46-7-issn-eugen-ulmer-gmbh-co-stuttgart.html>.
- [12] Schuhmacher R. (1989). *Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze*. Ulmer, Stuttgart, Deutschland, hier pp. 11-45, 70-84.
- [13] Stainer R. (2014). Klimawandel - Hype oder Herausforderung für den Obstbau Südtirols. Vortrag Interpoma 2014, Retrieved June 6, 2020, from <https://docplayer.org/44222834-Klimawandel-hype-oder-herausforderung-fuer-den-obstbau-suedtirols.html>.
- [14] Blanke M., Kunz A. (2009). Einfluss rezenter Klimaveränderungen auf die Phänologie bei Kernobst am Standort Klein-Altendorf - anhand 50-jähriger Aufzeichnungen. *Erwerbs-Obstbau* 51, 101-114, DOI: [10.1007/s10341-009-0086-3](https://doi.org/10.1007/s10341-009-0086-3).
- [15] Wesche J. (2020). Blühtermine neuer Apfelsorten und -klone sowie von Apfellokalsorten in Südtirol. (Bachelorarbeit) Hochschule Osnabrück, Osnabrück, Deutschland.

ANHANG 1: ABBILDUNGEN



Abb. 1: Königsblüten einer Apfelfloreszenz bei den Sorten (A) *Champagner Renette*, (B) *MC 38 (Crimson Snow)*, (C) *Civni (Rubens)*, (D) *Lb 17906* und (E) *R201 (Kissabel)* // *Royal blossoms of an apple inflorescence in the varieties (A) Champagner Renette, (B) MC 38 (Crimson Snow), (C) Civni (Rubens), (D) Lb 17906 und (E) R201 (Kissabel)*.

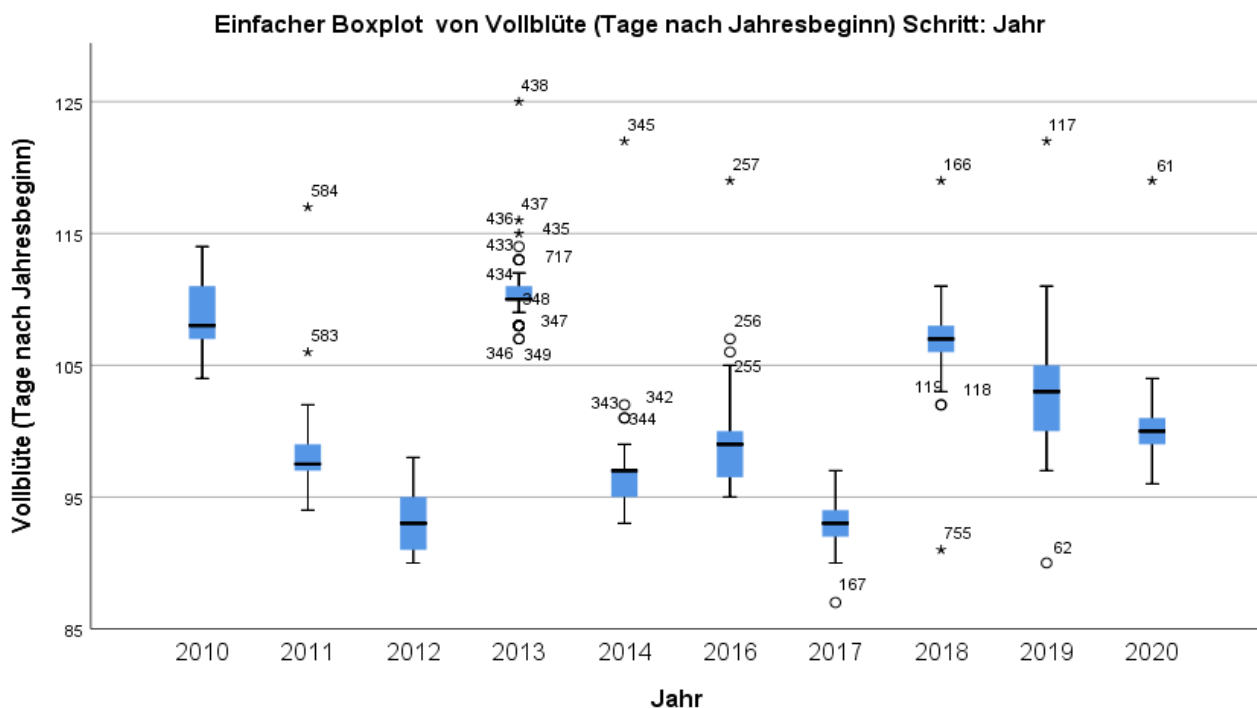


Abb. 2: Zeitpunkt der Vollblüte nach Jahresbeginn für die letzten 10 Jahre bei den Lokal- und Hauptsorten am Standort Laimburg. Ausreißer/Nummer: *Spätblühender Taffet* (61, 117, 166, 257, 345, 438, 584), *Graham's Jubiläumsapfel* (256, 344, 436, 583), *Rote Sternenrenette* (255, 343, 435), *Anna* (62, 167), *Gravensteiner (T1606)* (118, 346), *Böhmischer Brüderling* (119), *Landsberger Renette* (342), *Kronprinz Rudolph* (347), *Wildböhrer* (348), *Weißer Astrachen* (349), *Kleiner Herrenapfel* (440), *Gewürzluiken* (433), *Ribston Pepping* (434), *Kleiner Herrenapfel* (437), *Jamba 69* (483), *Elstar* (717) // *Time of the full bloom after the beginning of the year for the last 10 years for the local and main varieties at the Laimburg location. Outlier/number: Spätblühender Taffet (61, 117, 166, 257, 345, 438, 584), Graham's Jubiläumsapfel (256, 344, 436, 583), Rote Sternenrenette (255, 343, 435), Anna (62, 167), Gravensteiner (T1606) (118, 346), Böhmischer Brüderling (119), Landsberger Renette (342), Kronprinz Rudolph (347), Wildböhrer (348), Weißer Astrachen (349), Kleiner Herrenapfel (440), Gewürzluiken (433), Ribston Pepping (434), Kleiner Herrenapfel (437), Jamba 69 (483), Elstar (717).*

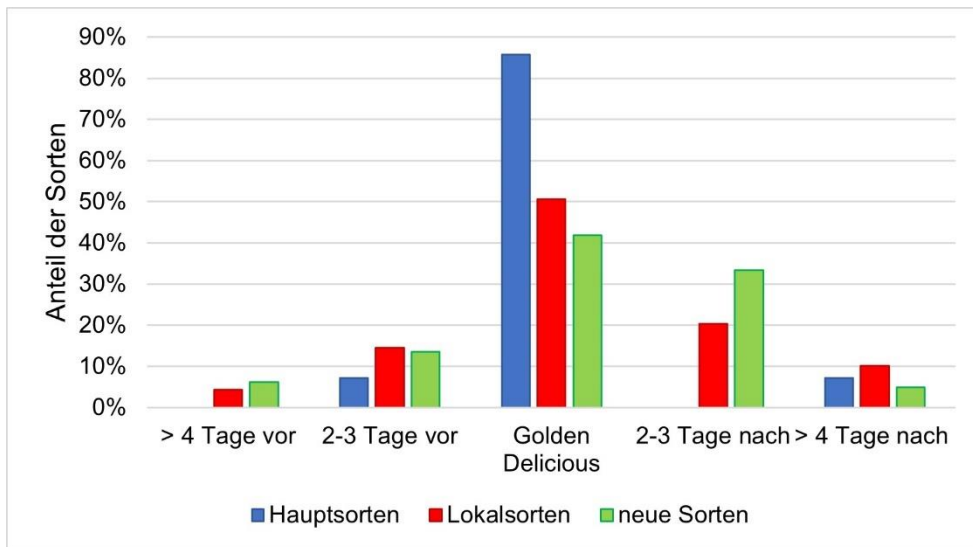


Abb. 3: Prozentuale Verteilung der Blühtermine für die einzelnen Sortengruppen im Mittel über die Jahre 2018, 2019 und 2020 (n.s. Chi-Quadrat-Homogenitätstest, $p = 0.05$) // *Percentage distribution of the flowering dates for the individual variety groups on average over the years 2018, 2019 and 2020 (n.s. Chi-Quadrat-Homogenitätstest, $p = 0.05$).*

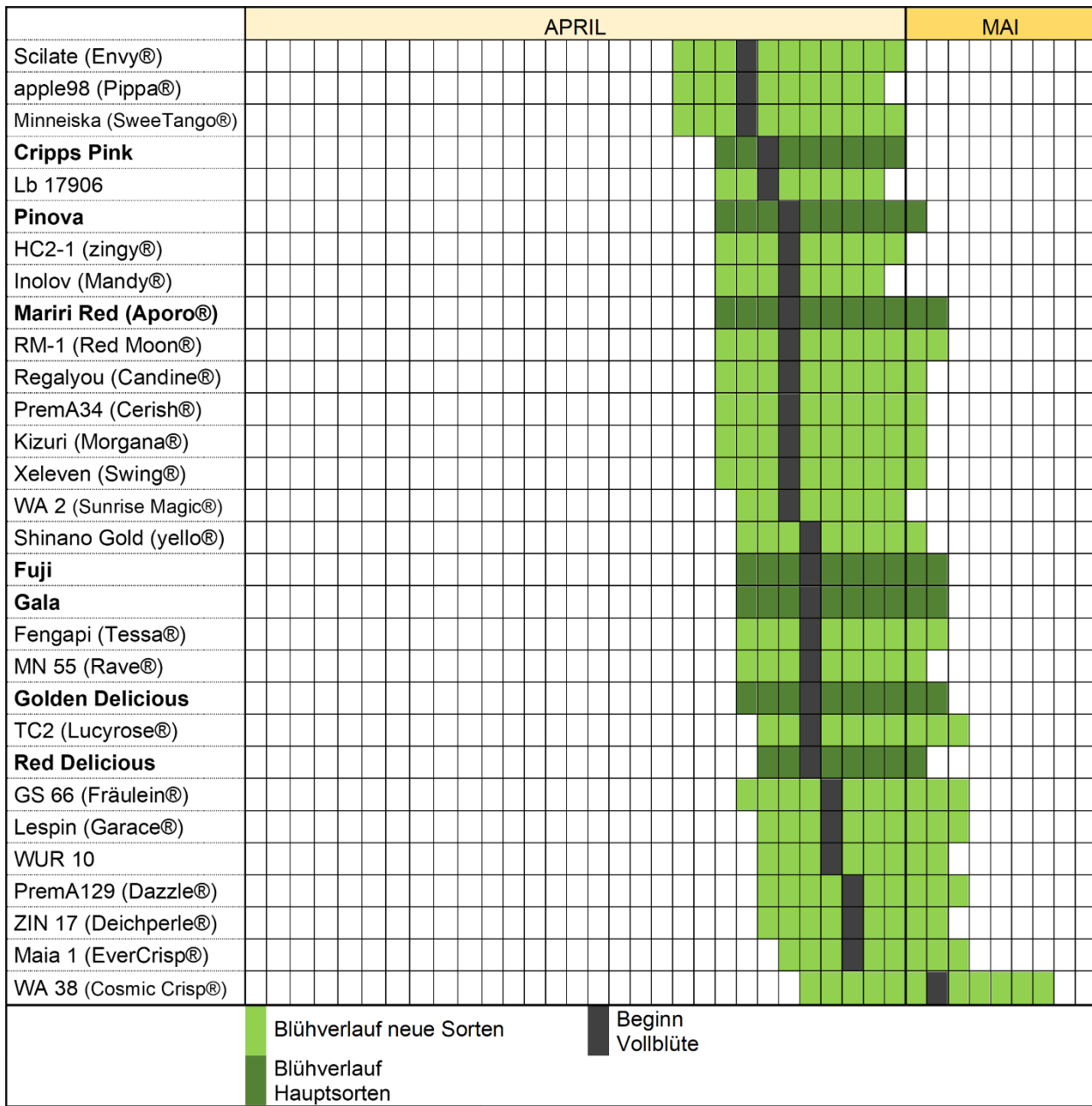


Abb. 5: Verlauf der Blühperiode ausgewählter Sorten im Frühjahr 2018 am Standort Latsch (Blühverlauf der Hauptsorten dunkelgrün) // *Course of the flowering period of selected varieties in spring 2018 at the Latsch location (Flowering process of the main varieties dark green).*

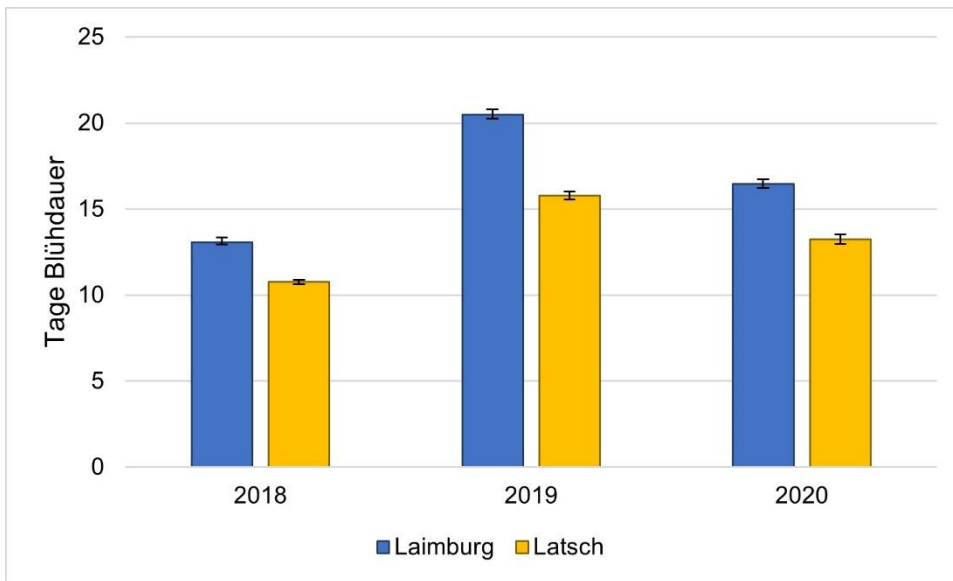


Abb. 6: Mittelwert der Blühdauer über alle Sorten für die Standorte Laimburg und Latsch über die Jahre 2018, 2019 und 2020 (Fehlerindikator: Standardfehler) // Average value of the flowering time over all varieties for the Laimburg and Latsch locations over the years 2018, 2019 and 2020 (error indicator: standard error).

ANHANG 2: TABELLEN

Tab. 1: Schema für die Klassifizierung der Blühtermine // *Scheme for the classification of the flowering dates.*

Kategorie Category	Anzahl Tage vor / nach Golden Delicious Number of days before / after Golden Delicious
Früh	≥ 4 Tage vor
Mittelfrüh	2 - 3 Tage vor
Mittel	1 Tag vor bis 1 Tag nach
Mittelspät	2- 3 Tage nach
Spät	≥ 4 Tage nach

Tab. 2: Festgelegte Blühtermine aller erhobenen Sorten (in alphabetischer Reihenfolge) // Fixed flowering dates for all of the varieties surveyed (in alphabetical order).

Sorte/Klon <i>Variety/clone</i>	Markenname <i>Brand name</i>	Sortengruppe <i>variety group</i>	Blühtermin (Kategorie) <i>flowering date (category)</i>
<i>Adersleber Kalvill</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Alkmene</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Alter Wildling</i>		Lokalsorten	früh
<i>Ananas Renette</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Anna</i>		Lokalsorten	früh
<i>apple 98</i>	Pippa®	neue Sorte	mittel
<i>Barbarossa</i>		neue Sorte	mittelfrüh
<i>Baumanns Renette</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Berner Rosen</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Bismarckapfel</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Böhmischer Brünnerling</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Boikenapfel</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Bozner Apfel</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Braeburn</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Bramleys Seedling</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Break</i>		neue Sorte	mittelfrüh
<i>Brixner Plattling</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Brünnerling Großer</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Cellini</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Champagner Renette</i>		Lokalsorten	mittel
<i>CIV323</i>	Isaaq®	neue Sorte	mittelspät
<i>CIVM49</i>	RedPop®	neue Sorte	mittel
<i>Civni</i>	Rubens®	Hauptsorte	mittel
<i>Cripps Pink</i>	Pink Lady®	Hauptsorte	mittelfrüh
<i>Cripps Red</i>	Joya®	neue Sorte	mittel
<i>Crisp</i>		neue Sorte	mittel
<i>Croncels</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Danziger Kantapfel</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Die Blauen</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Discovery</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Edelböhmer</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Edelroter</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Elstar</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Erbachhofer</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Falchs Gulderling</i>		Lokalsorten	mittel
<i>FEM 16</i>		neue Sorte	mittel
<i>FEM 4</i>		neue Sorte	mittel
<i>FEM 8</i>		neue Sorte	mittel
<i>Fengapi</i>	Tessa®	neue Sorte	mittel
<i>Flavia</i>		neue Sorte	mittel
<i>Florianer Rosmarin</i>		Lokalsorten	mittel

Sorte/Klon <i>Variety/clone</i>	Markenname <i>Brand name</i>	Sortengruppe <i>variety group</i>	Blühtermin (Kategorie) <i>flowering date (category)</i>
<i>Freiherr von Berlepsch</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Frida</i>		neue Sorte	mittel
<i>Fuji</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Gala</i>		Hauptsorte	mittel
<i>GC3.2</i>		neue Sorte	früh
<i>Geflammtter Kardinal</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Gelber Bellefleur</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Gelber Edelapfel</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Gelber Richard</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Gestreifter Herbstkalvill</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Gewürzluiken</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Gloster</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Golden Delicious</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Goldparmäne</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Goldrenette von Blenheim</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Gradisca</i>	Enjoy®	neue Sorte	mittel
<i>Graham's Jubiläumsapfel</i>		Lokalsorten	spät
<i>Granny Smith</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Gravensteiner</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Grüner Stettiner</i>		Lokalsorten	mittel
<i>GS-66</i>	Fräulein®	neue Sorte	mittelspät
<i>Harberts Renette</i>		Lokalsorten	mittel
<i>HC2-1</i>	zingy®	neue Sorte	mittelfrüh
<i>Herren Brünnerling</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Idared</i>		Hauptsorte	mittelfrüh
<i>Inobi</i>		neue Sorte	mittel
<i>Inogo</i>		neue Sorte	mittel
<i>Inolov</i>	Mandy®	neue Sorte	mittel
<i>Ipador</i>	Giga®	neue Sorte	mittel
<i>Jakob Fischer</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Jamba 69</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Jonagold</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Kaiser Alexander</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Kaiser Wilhelm</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Kalterer Böhmer</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Kanada Renette</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Karmelitter Renette</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Kizuri</i>	Morgana®	neue Sorte	mittel
<i>Kleiner Herrenapfel</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Köstlicher</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Krippele Apfel</i>		Lokalsorten	mittel

Sorte/Klon <i>Variety/clone</i>	Markenname <i>Brand name</i>	Sortengruppe <i>variety group</i>	Blühtermin (Kategorie) <i>flowering date (category)</i>
<i>Kronprinz Rudolph</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Lananer Süßling</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Landsberger Renette</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Lavanttaler Bananenapfel</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Laxton`s Superb</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Lb 04852</i>		neue Sorte	mittel
<i>Lb 17906</i>		neue Sorte	mittelfrüh
<i>Lespin</i>	Garance®	neue Sorte	mittel
<i>Luikenapfel</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Maia 1</i>	EverCrisp®	neue Sorte	mittelspät
<i>MC 38</i>	Crimson Snow®	neue Sorte	mittelspät
<i>Minister von Hammerstein</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Minneiska</i>	SweeTango®	neue Sorte	mittelfrüh
<i>MN 55</i>	Rave®	neue Sorte	mittelspät
<i>Monalisa</i>		neue Sorte	früh
<i>Morgenduft Dallago</i>		Hauptsorte	mittelspät
<i>Muskat Renette</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>Nicoter</i>	Kanzi®	Hauptsorte	mittel
<i>Nord Spee</i>		Lokalsorten	mittelspät
<i>NY1</i>	Snap Dragon®	neue Sorte	mittelspät
<i>NY2</i>	Rubyfrost®	neue Sorte	mittelspät
<i>Ontario</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Osnabrücker Renette</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Pfreisling</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Pia 17</i>		neue Sorte	mittel
<i>Pia 32</i>		neue Sorte	früh
<i>Pink Pearl</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>Pinova</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Plattleder</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Plattmantuaner</i>		Lokalsorten	mittelfrüh
<i>PremA129</i>	Dazzle®	neue Sorte	mittelspät
<i>PremA34</i>	Cherish®	neue Sorte	mittelfrüh
<i>PremA96</i>	Rockit®	neue Sorte	mittel
<i>Priam</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Prinz Albrecht von Preußen</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Prinzenapfel</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Quittenmaschankker</i>		Lokalsorten	mittel
<i>R201</i>	Kissabel®	neue Sorte	mittel
<i>Red Delicious</i>		Hauptsorte	mittel
<i>Regalyou</i>	Candine®	neue Sorte	mittel
<i>Renetta Simirenko</i>		Lokalsorten	mittel
<i>Ribston Pepping</i>		Lokalsorten	mittelspät

Sorte/Klon <i>Variety/clone</i>	Markenname <i>Brand name</i>	Sortengruppe <i>variety group</i>	Blühtermin (Kategorie) <i>flowering date (category)</i>
RM-1	Red Moon®	neue Sorte	mittelspät
Rosa di Fondo		Lokalsorten	mittelspät
Rosa di Seio		Lokalsorten	mittel
Rosmarina Rosa		Lokalsorten	mittel
Rote Sternrenette		Lokalsorten	spät
Roter Eiserapfel		Lokalsorten	mittelspät
Roter gestreifter Astrachan		Lokalsorten	mittel
Roter Griesapfel		Lokalsorten	mittelspät
Roter Herbstkalvill		Lokalsorten	mittel
Roter Jonathan		Lokalsorten	mittelspät
Roter Palmapfel		Lokalsorten	mittel
Roter Stettiner		Lokalsorten	mittelfrüh
Roter von Simonfi		Lokalsorten	mittelfrüh
RS-1	Red Moon®	neue Sorte	mittelspät
RubINETTE Rossina		Lokalsorten	mittel
Ruby East		Lokalsorten	mittel
Salzburger Rosenstreifling		Lokalsorten	mittel
Salzburger Rosmarin		Lokalsorten	mittel
Samerling		Lokalsorten	spät
Schöner von Boskoop		Lokalsorten	mittelfrüh
Schöner von Nordhausen		Lokalsorten	mittel
Schöner von Wiltshire		Lokalsorten	mittel
Schweizer Orangenapfel		Lokalsorten	mittel
Scilate	Envy®	neue Sorte	mittel
Shinano Gold	Yello®	neue Sorte	mittel
Signe Tillisch		Lokalsorten	mittelspät
Sommergewürzapfel		Lokalsorten	mittel
Sommerköniger		Lokalsorten	mittelspät
Spätblühender Taffet		Lokalsorten	spät*
Spencer Seedless		Lokalsorten	mittelspät
Spitzleederer		Lokalsorten	mittel
Spitzling		Lokalsorten	mittelfrüh
Stark Earliest		Lokalsorten	mittel
Steinpepping		Lokalsorten	mittel
Sternapi		Lokalsorten	mittel
Süßapfel		Lokalsorten	mittel
TC3	Lucygio®	neue Sorte	mittelspät
Tiroler Maschanzker		Lokalsorten	mittel
Tiroler Spitzleederer		Lokalsorten	mittelspät
Topaz		Hauptsorte	mittelfrüh
UEB 6581		neue Sorte	mittel
WA 2	Sunrise Magic®	neue Sorte	mittel

Sorte/Klon <i>Variety/clone</i>	Markenname <i>Brand name</i>	Sortengruppe <i>variety group</i>	Blühtermin (Kategorie) <i>flowering date (category)</i>
WA 38	Cosmic Crisp®	neue Sorte	spät
Wagnerapfel		Lokalsorten	mittelfrüh
Weberbartlapfel		Lokalsorten	mittel
Weidners Goldrenette		Lokalsorten	mittel
Weißer Astrachan		Lokalsorten	mittelfrüh
Weißer Rosmarin		Lokalsorten	mittel
Weißer Tafelapfel		Lokalsorten	mittel
Weißer Wiesling		Lokalsorten	mittelspät
Weißer Winterkalvill		Lokalsorten	mittel
Weißer Wintertaffet		Lokalsorten	mittelspät
Wellington Bloomless		Lokalsorten	mittelspät
Welsch Rasoner		Lokalsorten	mittel
Welschbrunner		Lokalsorten	mittel
Wildböhmer		Lokalsorten	mittelfrüh
Winesap		Hauptsorte	mittel
Winterbananenapfel		Lokalsorten	mittel
WUR 37	freya®	neue Sorte	mittel
Xeleven	Swing®	neue Sorte	mittel
Y101	Kissabel®	neue Sorte	mittel
Y102	Kissabel®	neue Sorte	mittelfrüh
Y103	Kissabel®	neue Sorte	mittel
Zeuka		Lokalsorten	mittel
Zigeunerapfel		Lokalsorten	mittel
ZIN 17	Deichperle®	neue Sorte	mittel
Zouk 31	Rubisgold®	neue Sorte	mittel



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.