

## **Die „St. Georgen-Rebe“: Entwicklung im Jahresverlauf, Biometrie und Aromakomposition des Weines**

Helmut Gangl, Gabriele Tscheik, Gerhard Leitner, Andreas Probst und Wolfgang Tiefenbrunner

Bundesamt für Weinbau, Gölbeszeile 1, 7000 Eisenstadt

### **Zusammenfassung**

In dieser Arbeit werden die Eigenschaften einer eigentlich überaus alten, aber was die Nutzung betrifft, auch sehr „neuen“ Rebsorte und ihres Weines beschrieben. Ein einziges Exemplar der St. Georgen-Rebe (provisorischer Name) wurde 2000 in der Nähe von Eisenstadt auf einer Fläche entdeckt, auf der seit 1580 kein Weinbau mehr betrieben worden war und dieses Individuum erwies sich gemäß einer SSR-Analyse als eine der Parentalsorten des Grünen Veltliners (REGNER & HACK 2009). Ein Weingarten wurde ab 2012 angelegt und diente als Basis für die vorliegende Untersuchung.

Die Reben der Anlage wurden in multivariat-biometrischer und phänologischer Hinsicht analysiert, der Wein in Hinblick auf die Aromakomposition. Die Koordinaten von 24 Punkten der Blattfläche wurden erhoben und dienten als Grundlage für eine biometrische Analyse der Blattäderung und für den Vergleich mit anderen Rebsorten, insbesondere mit dem Grünen Veltliner und dessen zweiter Parentalsorte, dem Traminer. Die Äderung des Grünen Veltliners entspricht eher derjenigen der St. Georgen-Rebe und weniger der des Traminers. Dies gilt auch für die Blattgestalt insgesamt. Von allen dahingehend untersuchten Sorten weist die Äderung des Heunisch die größte Ähnlichkeit zur St. Georgen-Rebe auf (was in diesem Fall aber nicht für die Blattgestalt als Ganzes gilt).

Die Phänologie der St. Georgen-Rebe wurde 2018 und 2019 erhoben, in zwei in Hinblick auf die Witterung sehr unterschiedlichen Jahren. 2018 erfolgte die Entwicklung ab Mai wesentlich rascher und zwischen der Fruchtentwicklung und Beginn der Fruchtreife gerieten die Reben für mehrere Wochen in Stasis, die 2019 nach verzögertem generativen Entwicklungsbeginn nicht beobachtet werden konnte, sodass trotz geringerer Temperatur und Sonneinstrahlung 2019 die Reben in diesem Jahr in der Entwicklung schließlich voraus waren. Ein Vergleich der Phänologie mit anderen Rebsorten 2019 erbrachte das Resultat, dass insbesondere die

vegetative Entwicklungsgeschwindigkeit bei der St. Georgen-Rebe die größte war, was aber nicht unbedingt ein sortenspezifisches Merkmal sein muss, da diese Reben auch mit Abstand die jüngsten waren.

Für die Analyse des St. Georgen-Weines wurden von acht Jahrgängen 59 Aromakomponenten quantitativ erhoben und zusätzlich ein Vergleich mit Grünem Veltliner und Traminer durchgeführt. Die Aromakomposition des St. Georgen-Weines entwickelte sich von 2013 nach 2020 kontinuierlich weiter, grasig grüne Geruchskomponenten wurden von intensiven Frucht- und Röstaromen ersetzt. Der St. Georgen Jahrgang 2020 zeichnet sich durch, verglichen mit Grünem Veltliner und Traminer, hohen Konzentrationen von flüchtigen Substanzen der Acetatgruppe aus, die ein olfaktorisch eigenes Aroma bedingen, das daher eine Bereicherung in der Aromalandschaft der Weißweine darstellt. Chemisch gesehen ähnelt die Aromakomposition des Grünen Veltliner mehr dem St. Georgen-Wein als dem Traminer.

**Schlagwörter:** St. Georgen-Rebe, Grüner Veltliner, Traminer, Biometrie, Rebphänologie, Weinaroma

## **Einleitung**

Der Langlebigkeit von *Vitis vinifera* ist es zu verdanken, dass immer wieder in Rieden oder auch Regionen, in denen seit Jahrzehnten oder sogar Jahrhunderten kein Weinbau mehr betrieben wurde, einzelne, oft sehr alte Rebstöcke aufgefunden werden. So wurden z. B. in den letzten Jahren am Nordufer der Donau in der Umgebung von Klein-Pöchlarn westlich der heutigen Wachau bislang mehr als 40 sehr alte Reben in Hecken und Waldsäumen gefunden (GANGL et al. 2020). Der Weinbau wurde hier um die Zeit der Reblausinvasion (1868) aufgegeben und viele der Rebstöcke gehören zu Sorten, die heute weder in der Umgebung noch überhaupt in Österreich kultiviert werden. Einzelne Reben konnten keiner bekannten, heute noch gängigen Rebsorte zugeordnet werden.

Sehr selten sind Reliktfunde, die ein tieferes Verständnis der Geschichte der Rebzucht ermöglichen. Gelegentlich können die Ursprungsorten heute erfolgreicher Rebvarietäten nicht eruiert werden und der Verdacht liegt dann natürlich nahe, dass diese alten Sorten inzwischen verloren gegangen sind. Das Auffinden eines Rebstocks, der diese Annahme widerlegt, wird dann zu Recht als Sensation gefeiert. So wurden in den 90er Jahren in der Bretagne in einer Region, in der Weinbau seit gut 200 Jahren aufgegeben worden war, fünf Rebstöcke entdeckt, die durch Genanalysen als Repräsentanten der verschollen geglaubten

Muttersorte des Merlot identifiziert werden konnten. Sie erhielt den Namen „Magdeleine Noire des Charentes“ die nunmehr neben Cabernet Franc als Merlot-Elternsorte gilt (BOURSIQUOT et al. 2009; Vitis International Variety Catalogue VIVC, Online Referenz 1).

Ähnlich überraschend kam die Entdeckung der bis dahin als unbekannt geltenden, zweiten Elternsorte des Grünen Veltliners, der bedeutendsten Wein- und Rebsorte Österreichs (REGNER & HACK 2009). Noch zum gegenwärtigen Datum gibt der Vitis International Variety Catalogue VIVC als Herkunftssorte des grünen Veltliners lediglich den Traminer an und als Ursprungsland Italien (Online Referenz 1); in den Katalog haben daher die von REGNER & HACK publizierten, bedeutenden Untersuchungsergebnisse bezüglich eines Rebfundes im Nordburgenland bislang noch keinen Eingang gefunden (vermutlich wegen der nur vorläufigen Benennung).

Im Jahr 2000 wurde ein nur noch durch mündliche Überlieferungen bekannter, einzeln stehender, aufgrund abgestorbener Stammteile als alt eingestuftes Weinstock in einer Brache nahe dem Ortsteil St. Georgen, Eisenstadt, wiederentdeckt (Abb. 1). Der Standort wurde nachweislich seit 1580 nicht mehr als Weingarten im Kataster geführt, weshalb sogar ein sehr hohes Alter für den Rebstock anzunehmen ist, mehr als doppelt so hoch wie jenes der Magdeleine Noire des Charentes-Reben. Man kann vermuten, dass der sandige, kalkhaltige Boden einen Schutz gegen die Reblaus bot und die isolierte Lage und die Trockenheit am Standort gegen Mehltau. Die Identifikation als letzten Ahn des Grünen Veltliners erfolgte 2006, wurde aber erst 2009 veröffentlicht. 2007 wurde die Sorte durch F. REGNER provisorisch benannt („St. Georgen-Rebe“), da keiner der bekannten historischen Namen mit Sicherheit diesem Fund zugeordnet werden konnte. Inzwischen besteht von Seiten einiger der beteiligten Winzer ein Interesse daran, den Namen beizubehalten.

Unweit des Entdeckungsortes wurden 2012 und in den beiden darauffolgenden Jahren je ca. dreihundertdreißig Stöcke der St. Georgen-Rebe ausgepflanzt: Seit 2013 wurde Most aus den Trauben dieses Weingartens gekeltert und zunächst mikroviniert, bevor 2015 offiziell der erste Jahrgang des neuen Weines produziert wurde (weitere Angaben zur Entdeckungsgeschichte der Rebe und die darauf folgende Entwicklung finden sich in den Online-Referenzen 2 & 3). Auf diese Rebanlage bezieht sich die nun folgende Beschreibung der neuen Sorte. Das Aromaspektrum der Jahrgänge 2013 bis 2020 wird in dieser Arbeit vergleichend untersucht. Die Rebphänologie wurde 2018 und 2019 erhoben, biometrische Analysen erfolgten 2020 und 2021.



**Abb. 1:** St. Georgen-Rebe am Standort Hetscherlberg, Riede Viehtrift, Eisenstadt, Ortsteil St. Georgen. Oktober 2021.

## **Methode**

- Biometrische Blattanalysen

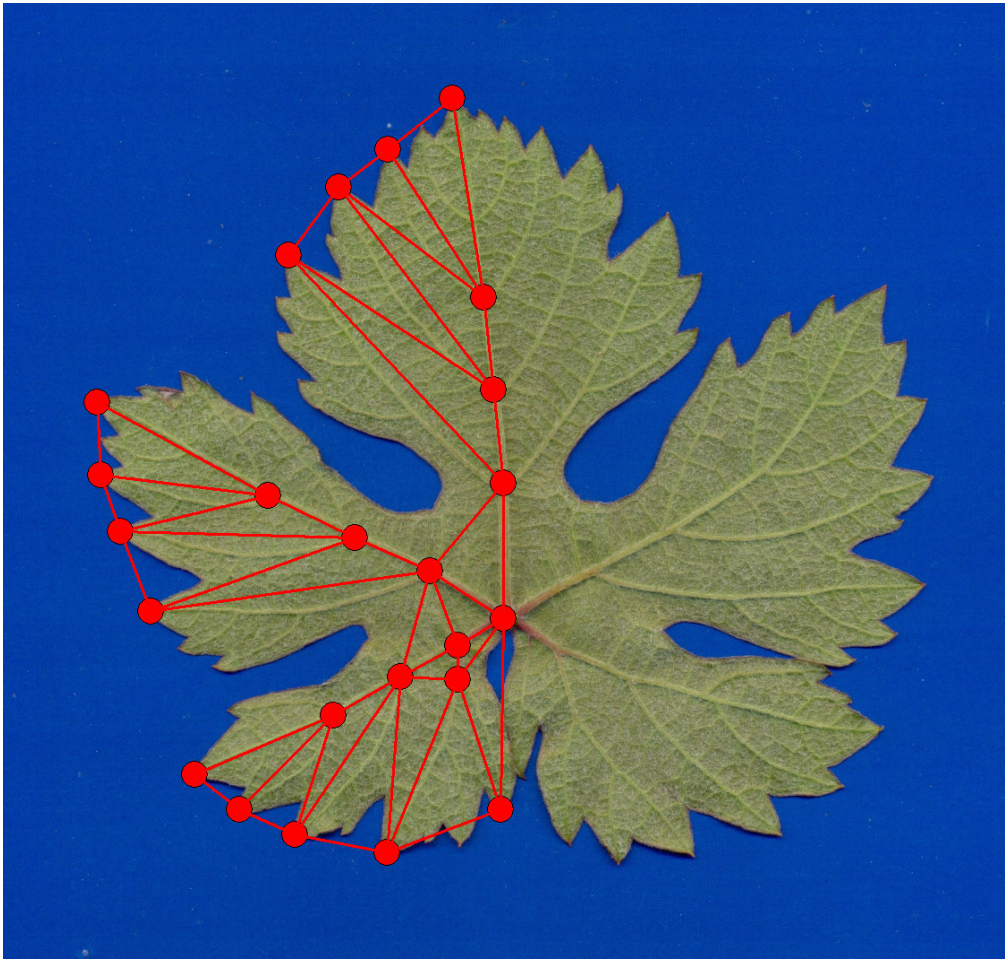
Neben der quantitativen, biometrischen Analyse existieren auch qualitative Deskriptionsverfahren, die auf prinzipienorientierter Beschreibung basieren (z.B. ZDUNIC et al 2017; IPGRI, UPOV, OIV 1997). Sie wurden hier nicht verwendet, eine ampelografische Untersuchung der St. Georgen-Rebe wurde nämlich bereits von REGNER 2013 durchgeführt. Das nun verwendete Verfahren zur biometrischen Analyse der Blattädern folgt der Arbeit von TIEFENBRUNNER et al. 2015 (Abb. 2).

Rebblätter der Sorten St. Georgen-Rebe, Grüner Veltliner und Traminer wurden nach dem Transport in der Kühltasche mithilfe eines Scanners (HP Scanjet G2710, HP inc., Palo Alto, Kalifornien, Vereinigte Staaten) mit einfarbig blauem Hintergrund eingescannt (blaues Licht wird sehr effizient photosynthetisch genutzt und ist daher kaum im Reflexionsspektrum von Blättern enthalten). Die Koordinaten bestimmter Blattaderverzweigungen sowie

Adermündungen am Blattrand wurden erfasst. Dazu wurde eine spezielle Software entwickelt (mit der IDE Delphi 7 Aurora, Borland, Austin, Texas, Vereinigte Staaten). Auf dem Bild des Blattes werden auf einer Blatthälfte insgesamt 24 Aderverzweigungen bzw. -mündungen in einzuhaltender Reihenfolge ausgewählt und die Koordinaten gespeichert. Die Software errechnet den Abstand zwischen den Punkten, und zwar ausschließlich diejenigen Strecken, die in Abb. 2 präsentiert sind. Es fehlen jene Verbindungen, bei denen es bei Kulturreben oft zu Überlappungen und Verwerfungen kommt. Lässt man sie aus, bleibt jener Blattbereich übrig, der eine gute Vermessung und einen aussagekräftigen Vergleich ermöglicht. Alle 45 Strecken wurden in Prozent der Blattlänge abgespeichert, wodurch eine bessere Vergleichbarkeit erreicht wurde, z. B. auch mit anderen Sorten. Dazu liegt am BAWB eine Datenbank vor.

Die beschriebene Vorgehensweise entspricht der traditionellen Biometrie, deren Ziel es ist, Gestaltähnlichkeiten zu ermitteln. ZELDITCH et al. 2004 haben gezeigt, dass man in der Biometrie zu diesem Zweck auch die Koordinaten („landmarks“) direkt verwenden kann, statt die Strecken zwischen den Vermessungspunkten, ein Verfahren, dem wir hier nicht folgen, weil dann neben der Skalierung auch noch Rotation und Translation am Blatt durchgeführt werden müssten. Beide Methoden erlauben jedenfalls den multivariaten Vergleich der Blätter, wobei eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) unter Verwendung der Software ViDaX (LMS-Data, München – Trofaiach) durchgeführt wurde.

Die Erfahrung zeigt, dass bei der Blattaderanalyse vor allem die zweite Hauptachse (-komponente) für die Sortentrennung zuständig ist. Das lässt vermuten, dass es einen Einflussfaktor gibt, der wichtiger als die Sortenzugehörigkeit ist. Welcher das ist, ist allerdings nicht bekannt, denkbar wäre z. B. Standort, Rebalter, Blattalter, Saison oder aber ob es sich um ein Licht- oder ein Schattenblatt handelt. Solange dieser Faktor aber nicht bekannt ist und zusätzlich berücksichtigt wird, erschwert die Beschränkung auf eine relevante Achse die Trennschärfe und Aussagekraft des multivariaten Verfahrens. Daher wurde zusätzlich eine Proportionsanalyse durchgeführt.



**Abb. 2:** Vermessungsprotokoll der Rebblätter für die multivariate Analyse. Das dargestellte Blatt (Unterseite) stammt von einer St. Georgen-Rebe.

Für den Proportionsvergleich zwischen zwei Blättern A und B wurden die einzelnen Merkmale, also die Abstände zwischen den Punkten (Abb. 2), zunächst für jedes Blatt autoskaliert [(Merkmal – Mittelwert)/Varianz] um so die standardisierten Merkmale  $a_i$  des Blattes A bzw.  $b_i$  des Blattes B zu erhalten. Aus Gleichung 1:

$$1) \quad 2S_{ab} - 1 = \frac{\sum_i a_i b_i}{\sqrt{\sum_i a_i^2} \sqrt{\sum_i b_i^2}}$$

lässt sich die Ähnlichkeit (Similarity, auch Objektkorrelation)  $S_{ab}$  der Blätter A und B errechnen. Bei Identität gilt  $S_{ab}=1$ . Statt alle vermessenen Blätter für die PCA zu verwenden, wurde mithilfe der Proportionsanalyse von jeder Sorte ein besonders repräsentatives Blatt ausgewählt, nämlich jenes, das in den Proportionen am besten mit allen anderen

übereinstimmt. Auf diese Weise ist doch eine PCA-Analyse möglich, bei der mehr als eine Achse Aussagekraft für den Sortenvergleich hat.

- Rebphänologie

Beginnend mit der 18. Kalenderwoche im Jahr 2018 und der 15. KW 2019 wurde in ungefähr wöchentlichem Abstand der Weingarten mit den St. Georgen-Reben aufgesucht, um die Rebentwicklung festzuhalten. Die Dokumentation erfolgte stets an denselben Reben, je zehn in einer Rebzeile und die Beurteilung des Entwicklungsstadiums erfolgte stets von derselben Person, um Interpretationsunterschiede zu vermeiden. Pro Rebe wurde das Entwicklungsstadium von je zehn Knospen bzw. deren Entwicklungsabkömmlingen (=Untersuchungseinheiten) bewertet (also von insgesamt einhundert pro Termin und Weingarten). Damit wurde es möglich, die Verteilung der Phänostadien zu einem bestimmten Zeitpunkt zu untersuchen. 2018 wurde lediglich die erwähnte Rebanlage bonitiert, 2019 zusätzlich noch neun intensiv gepflegte Weingärten der Umgebung und zehn, bei denen keine Kultivierungsmaßnahmen durchgeführt worden waren. Ursprünglich war gedacht, letztere für den Vergleich mit der „Urrebe“ zu verwenden. Bedingt durch Vandalenakte 2011 und auch davor, war es aber erforderlich geworden, gewisse Kultivierungsmaßnahmen an der einzeln in der Brache stehenden Rebe durchzuführen. Die gesammelten Daten werden hier aber dennoch publiziert, da sie auch für sich interessant sind.

Verschiedene ordinale Skalen sind kreiert worden, die die kontinuierliche Entwicklung in aufeinander folgende Abschnitte (Phänophasen) zerteilen, die mehr oder weniger gut voneinander zu trennen sind (BAGGIOLINI 1952, BAGGIOLONI und BAILLOD 1993, COOMBE 1995, LORENZ et al. 1994, EICHHORN und LORENZ 1997). LORENZ ET AL. 1994 gliedern in der BBCH-Monographie „Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen“ (2. Auflage, 2001, Bearbeitet von Uwe Meier) die vegetative Entwicklung der Rebe in die Makrostadien **Austrieb** (0 bis 9) und **Blattentwicklung** (11 bis 19). Vier Makrostadien werden für die generative Entwicklung unterschieden: Das Makrostadium „**Entwicklung der Blütenanlagen**“ (53-57) beginnt damit, dass die Infloreszenzen deutlich sichtbar werden, und endet mit dem Spreizen der Einzelblüten. Darauf folgt das Makrostadium „**Blüte**“ (60-69), in dem sich zunächst die ersten Blütenköppchen vom Blütenboden lösen und anschließend immer mehr dieser Köppchen abgeworfen werden. Über die Vollblüte wird das Ende der Blüte erreicht und das Makrostadium „**Fruchtentwicklung**“ (71-79) beginnt mit der einsetzenden Vergrößerung

des Fruchtknotens. Mit Beendigung des Traubenschlusses erfolgt der Übergang zum Makrostadium „**Fruchtreife**“ (81-89), das mit dem Hell- und Weichwerden der Beeren anfängt und bis zu deren Vollreife andauert. Das Eintreten der Vegetationsruhe beginnt mit dem Abschluss der Holzreife. Es kommt zur Laubverfärbung und schließlich zum Abfallen der Laubblätter (91 bis 99).

Die hier verwendete phänologische Skala von **LORENZ ET AL. 1994** ist eine Adaptation des allgemeinen Klassifikationsschemas der BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie). Die BBCH Monografie: Entwicklungsstadien mono- und dikotyle Pflanzen, 2. Auflage 2001, der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft enthält Entwicklungsskalen nicht nur für die Rebe, sondern auch für viele andere Pflanzen. Die BBCH-Skala ist nicht durchgehend nummeriert und bietet somit einen gewissen Spielraum für Kreativität.

Die BBCH-Skala liefert ordinale Daten, die die Aufstellung einer Rangordnung mithilfe von Rangwerten erlaubt. Die mögliche rechnerische Handhabung umfasst die Ermittlung des Medians und der Quantile, arithmetische Operationen sind hingegen nicht zulässig (**BACKHAUS et al. 2016**), was daran liegt, dass der Unterschied aufeinanderfolgender Stadien nicht immer vergleichbar ist (das Ausmaß des Knospenschwellens hat z.B. quantitativ mit der Blattentfaltung nichts zu tun). Mithin sind zum Vergleich der Entwicklungsverläufe Regressionsverfahren nicht verwendbar, auch wenn sich ihre Benützung für diese Fragestellung anbieten würde.

Vergleichen lässt sich hingegen der Zeitpunkt, zu dem ein bestimmtes Stadium erreicht ist. Untersucht man die Reben in wöchentlichem Abstand, reiht man die momentan beobachteten Stadien in der Folge ihres zeitlichen Auftretens und bestimmt den Median, definiert dieser das aktuelle Stadium. Auch die Dauer des Verbleibs in einem Stadium lässt sich abschätzen, indem man den Zeitrahmen feststellt, der sich über jenen Bereich erstreckt, in dem erstmals eine Untersuchungseinheit dieses Stadium erreicht hat bis zu dem Augenblick, zu dem die letzte über dieses Stadium buchstäblich hinausgewachsen ist. Weil die Untersuchung nur wöchentlich erfolgt ist, lässt sich die Dauer des Verbleibs in einem Stadium natürlich lediglich abschätzen.



- Aromaanalyse des Weins

Zur Analyse der flüchtigen Aromakomponenten der Weine wurde ein Gaschromatographie-Massenspektrometrie-System (Quadrupol-Massenspektrometer der Firma Shimadzu GC/MS QP2010, Ultra) eingesetzt. Dabei dient der Gaschromatograph zur Auftrennung des zu untersuchenden Stoffgemisches und das Massenspektrometer zur Identifizierung und gegebenenfalls auch Quantifizierung der einzelnen Komponenten. Als Trennsäule wurde eine polare Kapillarsäule der Fa. Zebron (ZB-WAX plus, Länge 60 m, Filmdicke 0,50 µm, innerer Durchmesser 0,25 mm, verwendet.

Die Analytenanreicherung erfolgte durch Festphasenmikroextraktion (solid phase microextraction, SPME). Es wurden 8 ml Probe verwendet und mit Internem Standard (3-Decanol) versetzt. Nach Gleichgewichtseinstellung (40°C / 5 Minuten) im Probengeber (CTC Analytics) wurde das Septum des Probegefäßes mit der Schutzkanüle durchstoßen. Durch Herabdrücken des Stempels wurde die Faser (eine 2cm lange C/DVB/PDMS-Faser Carboxen/Divinylbenzene/Polydimethylsiloxan, 50/30 µm) ausgefahren. Es erfolgte für 30 Minuten die Adsorption von Analytmolekülen an der SPME-Faser in der Gasphase (Headspace-Analyse). Danach erfolgte die eigentliche Analyse. Dazu wurde der Probenehmer durch das Septum in den Injektor des GC geschoben und danach die Faser ausgefahren. Aufgrund der hohen Temperatur im Injektor kommt es zur Desorption der Analyten. Nach zwei Minuten wurde die Faser wieder eingefahren und der Probenehmer entfernt. Die Ofentemperatur wurde 3 Minuten lang bei 50°C gehalten, bevor sie um 4°C pro Minute auf 180°C und anschließend mit einer Geschwindigkeit von 25°C/min auf 230°C erhöht und dann für weitere 7,5 Minuten auf dieser Temperatur gehalten wurde. Der gesamte Zyklus dauerte 45 Minuten. Als Trägergas wurde Helium mit einer konstanten Durchflussrate von 1,0 ml/min verwendet. Als Resultat dieser Vorgehensweise liegen nicht die Konzentrationen der Aromakomponenten, sondern deren spezifische Ionenspuren-(Massenfragment-)Flächen vor. Zur Datenkompression wurde ein mit einem Hebb'schen Lernalgorithmus ausgestattetes Neuronales Netz (ANN) verwendet. Im Prinzip liefert es die gleichen Ergebnisse wie eine Hauptkomponentenanalyse (PCA). Bei einer solchen muss die Anzahl der untersuchten Objekte (Weine) größer sein als die Anzahl der räumlichen Dimensionen und damit der Merkmale (Aromasubstanzen). Dies ist hier jedoch nicht der Fall, 10 Weine stehen 59 analysierten Aromasubstanzen gegenüber. Bei dem erwähnten ANN sind im Gegensatz zur PCA die Anzahl der Dimensionen und die Merkmalsanzahl nicht streng gekoppelt. Man kann

also eine Dimensionsanzahl kleiner als die Objektanzahl wählen, z. B. drei Dimensionen, die man zur Darstellung verwenden kann und dennoch für die multivariate Analyse alle Merkmale berücksichtigen. Dies erlaubt eine Verwendung in der vorliegenden Situation, wobei allerdings eine Aussage darüber, welcher Anteil der Varianz durch welche Hauptkomponente erklärt wird, nicht gemacht werden kann.

## **Ergebnisse und Diskussion**

- Biometrische Analyse der Blattäderung

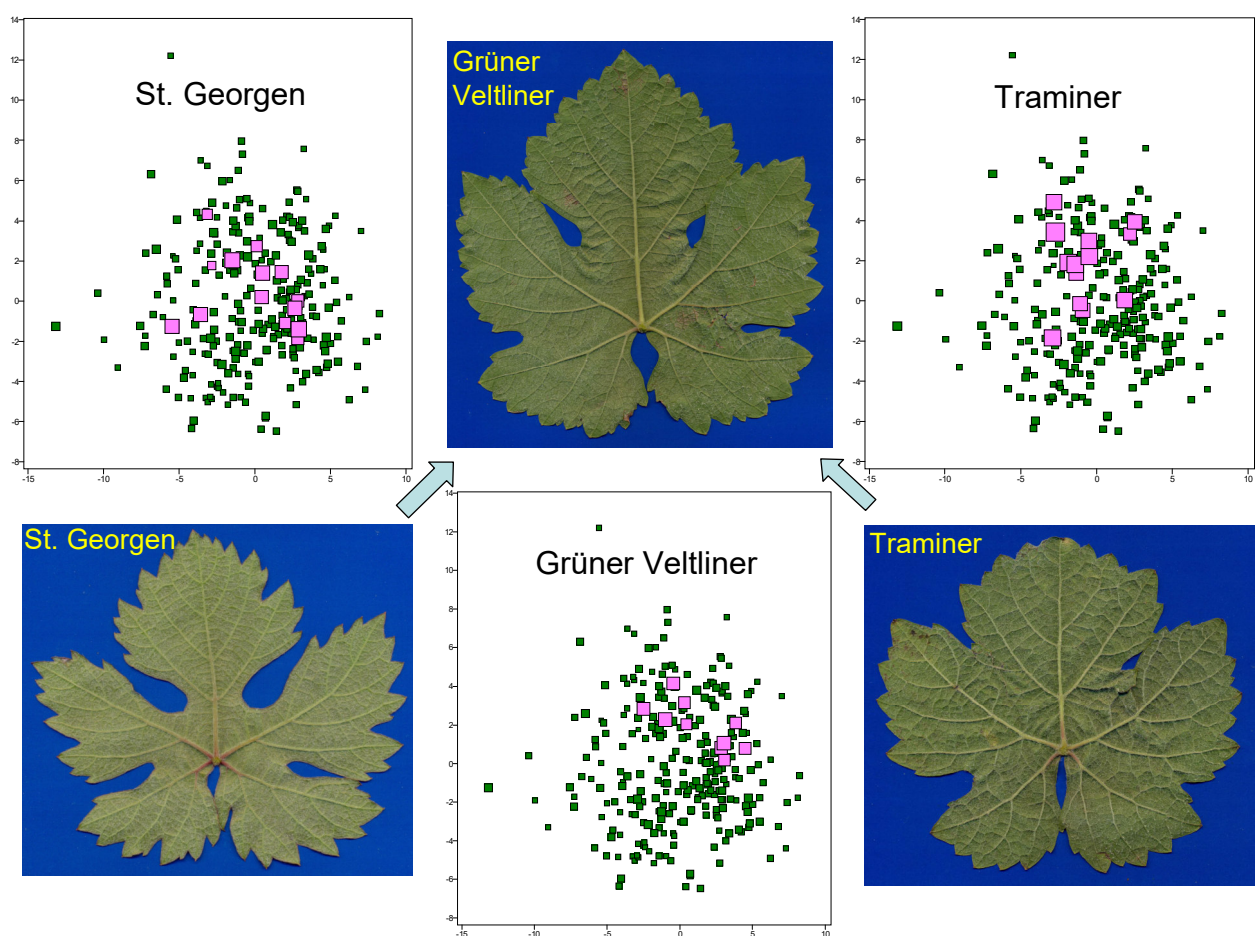
In der Ampelografie der St. Georgen-Rebe beschreibt **REGNER 2013** die Triebspitze als offen, schwach behaart mit mittlerer Anthozyanfärbung. Die Triebhaltung sei aufrecht bis waagrecht.

Von der Traube erwähnt er, dass sie mittellang und eher fest ist und eine zylindrische Form hat. Sie habe ein bis drei Flügel und keine Beitraube. Die Beeren werden als rundlich bezeichnet. Es wird erwähnt, dass sie ein Einzelbeerengewicht bis zu 2,5 g haben und dass die Beerenhaut gelbgrün und das Fruchtfleisch ungefärbt ist. Der Geschmack sei neutral, die Reife mittel bis spät.

Die Blattspreite der jungen Blätter ist grün gefärbt und die Behaarung auf der Unterseite ist verhältnismäßig schwach ausgebildet (Abb. 2). Das ausgewachsene Blatt ist fünfeckig mit fünf Lappen, wobei die Lappung meist tief ist und das Profil ist relativ eben. Die Hauptnerven auf der Blattoberseite sind im Stielansatz rot, die Spreite ist mittel gewaffelt und nicht blasig. Die Stielbucht ist offen bis geschlossen mit u-förmiger Basis und nicht von Nerven begrenzt.

Zu dieser Beschreibung von REGNER 2013 ist ergänzend erwähnenswert, dass der Blattrand, dort wo die Adern ihn berühren, spitzwinkelig ist und recht scharf gezackt (Abb. 2). Abb. 3 stellt die Blattform des Grünen Veltliners seinen Parentalsorten gegenüber. Beim Traminer ist der Blattrand an den Adermündungen deutlich abgerundeter als bei der St. Georgen-Rebe. Außerdem ist sie deutlich weniger spitzwinkelig. Beides gilt auch für die Lappung. Beim Traminer ist das Blatt meist weniger gelappt, d. h. die Bucht zwischen den Lappen weniger tief, wodurch das Blatt insgesamt mehr kreisförmig erscheint. Der Grüne Veltliner ist in all diesen Punkten eher intermediär. Wie der multivariate Vergleich zeigt, ist das Muster der Blattäderung allerdings vor allem bei St. Georgen-Rebe und Grünem Veltliner recht ähnlich. Den Hintergrund bilden in den Darstellungen (Abb. 3) Blätter der Sorten Blaufränkisch (20

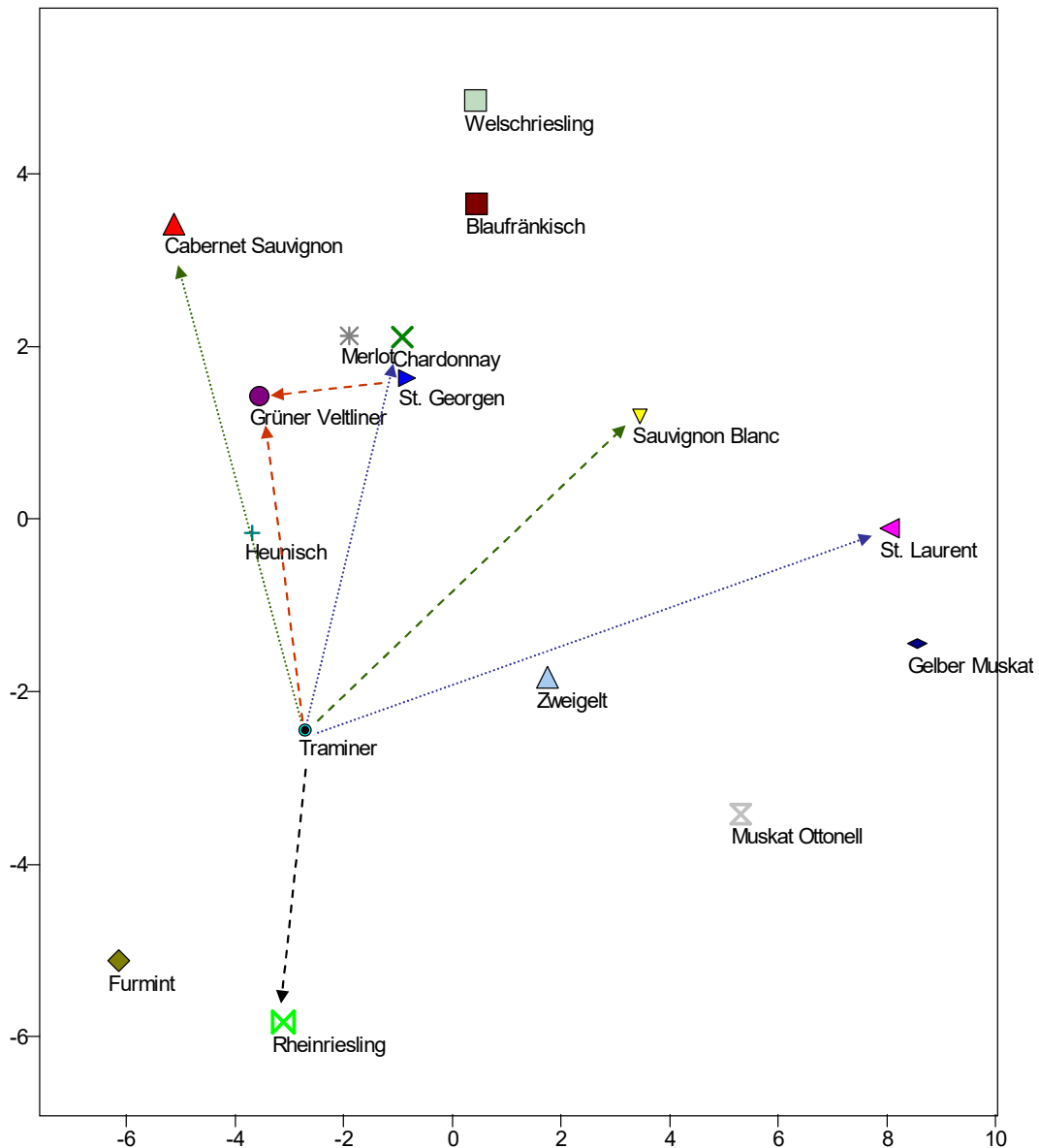
Blätter), Cabernet Sauvignon (21), Chardonnay (21), Furmint (20), Gelber Muskateller (20), Merlot (20), Muskat Ottonel (20), Rheinriesling (20), Sauvignon Blanc (16), Sankt Laurent (20), Welschriesling (19) und Zweigelt (21), alle symbolisiert durch grüne Quadrate. Die Sortentrennung erfolgt primär durch die zweite Hauptachse (y-Achse). Der Traminer ist eher im „oberen Bereich“ (hohe Werte der zweiten Hauptachse) angesiedelt, wo z. B. besonders die Sorte Furmint anzutreffen ist, während am unteren Rand der Punktwolke Gelber Muskateller, St. Laurent und Sauvignon Blanc zu finden sind (Abb. 4). St. Georgen ist in Abb. 3 eher zentral positioniert, auch rechts, und überlappt sich stark mit dem Grünen Veltliner.



**Abb. 3:** Multivariater Vergleich des Blattadernmusters der Sorten St. Georgen, Grüner Veltliner und Traminer. Beim Grünen Veltliner gibt es Überschneidungen zu beiden Parentsorten.

Der multivariate Vergleich der für die Sorten jeweils repräsentativsten Blätter (derjenigen, die zu allen anderen der gleichen Sorte die höchste Objektkorrelation aufweisen) ist in Abb. 4 dargestellt. Zwischen den Sorten existiert ein komplexes Verwandtschaftsnetz, das z. T. noch dazu unbekannt ist. Es wirkt sich wahrscheinlich auf die Position in der Darstellung aus, aber

wegen der Komplexität sind die Verwandten nicht immer „nächste Nachbarn“. So ist z. B. der Traminer, dessen Elternsorten unbekannt sind, nicht nur wie die St. Georgen-Rebe eine Parentalsorte des Grünen Veltliners, sondern auch des Sauvignon Blancs und indirekt, über den Blauen Burgunder, des Chardonnay und St. Laurent und über den Sauvignon Blanc auch der Vorfahre des Cabernet Sauvignon.



**Abb. 4:** Multivariater Vergleich (PCA, 3Dimensionen) der Blattäderung verschiedener Sorten einer biometrischen Datenbank nach Auswahl eines sortentypischen Blattes (nähere Erläuterungen zur Auswahl siehe Text). Eingezeichnet sind Vor-/Nachfahre-Relationen von Traminer und St. Georgen-Rebe. Strichliert: direktes Verhältnis; punktiert: über eine weitere Sorte.

Ähnlich wichtig ist der Heunisch, der von den hier verglichenen Sorten ebenfalls Vorfahre des Chardonnays und weiters auch des Rheinrieslings und Furmints ist (nicht dargestellt). Erwähnenswert ist auch der Zusammenhang zwischen Zweigelt und seinen Elternsorten St. Laurent und Blaufränkisch.

Generell kann man feststellen, dass der Nachfahre bezüglich einer der Hauptachsen zwischen den Parentsorten zu liegen kommt. Beim Grünen Veltliner ist das entlang PC2 der Fall, beim Chardonnay und Zweigelt entlang PC1.

Interessant ist die bezüglich der ersten zwei Hauptachsen (nicht aber betreffend der dritten) sehr zentrale Position der St. Georgen-Rebe (Abb. 4), die man auch schon in Abb. 3 erahnen kann. Sie hat also eine für *Vitis vinifera* sehr typische Blattäderung. Die aus Sicht der Proportionsanalyse repräsentativste Äderung für *V. vinifera* hat aber die Sorte Heunisch. Um weiterführende Schlüsse ziehen zu können, muss die biometrische Datenbank der *Vitis*-Blattäderung erweitert werden.

Wie die Proportionsanalyse in Übereinstimmung mit der PCA zeigt, weist der Grüne Veltliner mehr Ähnlichkeit, die Blattäderung betreffend, mit der St. Georgen-Rebe auf (Ähnlichkeit  $S = 0,64$ ) als mit dem Traminer ( $S = 0,35$ ). Die Sorte, mit der die St. Georgen-Rebe die größte Ähnlichkeit aufweist, ist aber der Heunisch ( $S = 0,77$ ). Es gibt in der vorliegenden Stichprobe noch größere Blattähnlichkeiten, nämlich zwischen Grünem Veltliner und Cabernet Sauvignon, Traminer und Welschriesling, sowie Gelber Muskateller und St. Laurent.

- Rebentwicklung

Die Entwicklung der St. Georgen-Reben wurde 2018 und 2019 untersucht, wobei 2019 zum Vergleich die phänologischen Daten von 19 weiteren Weingärten der Umgebung erhoben wurden; in unmittelbarer Nachbarschaft befanden sich dabei je eine Rebanlage, die den üblichen Kultivierungsmaßnahmen unterworfen wurde und eine, die vernachlässigt worden war (keine weinbaulichen Behandlungen). Der Weingarten mit St. Georgen-Reben gehörte zu den sorgfältig kultivierten. Einer der Vergleichsweingärten, für den dies ebenfalls galt, bestand aus Reben der Sorte Grüner Veltliner, sodass auch hier ein Vergleich möglich war.

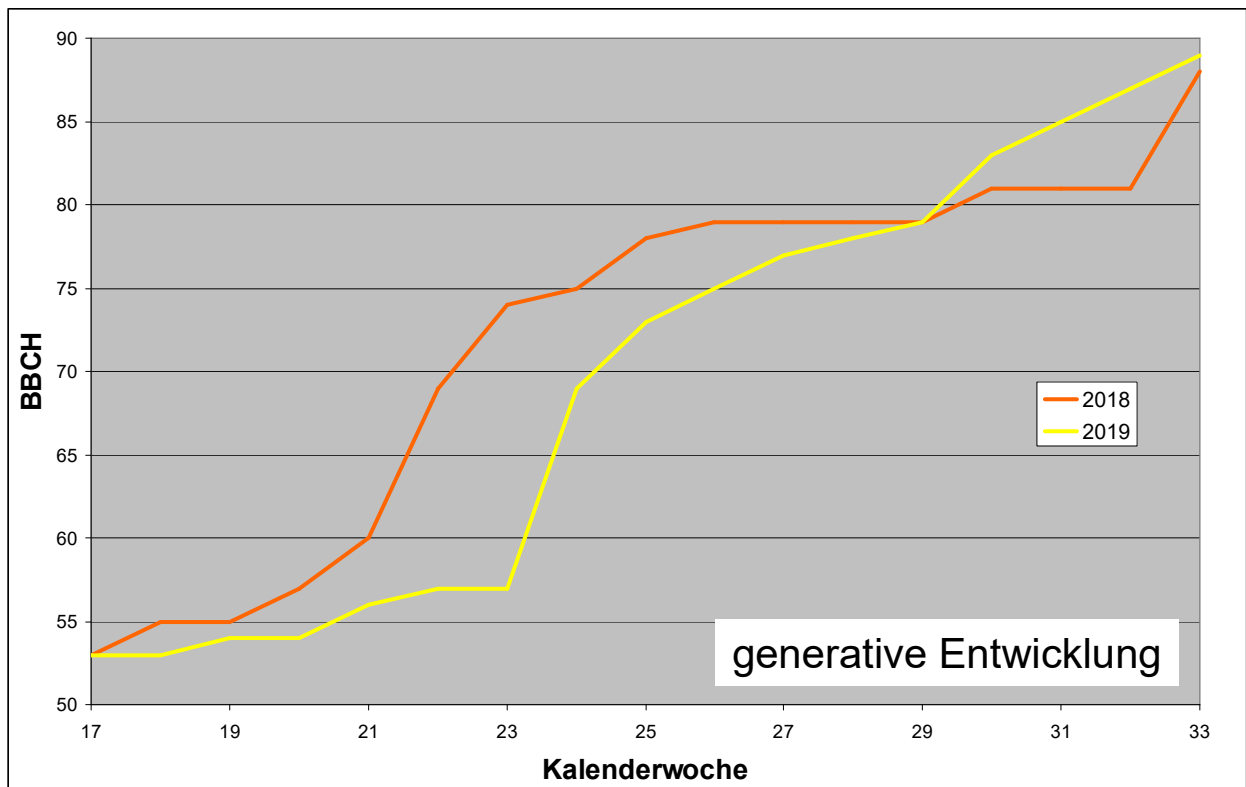
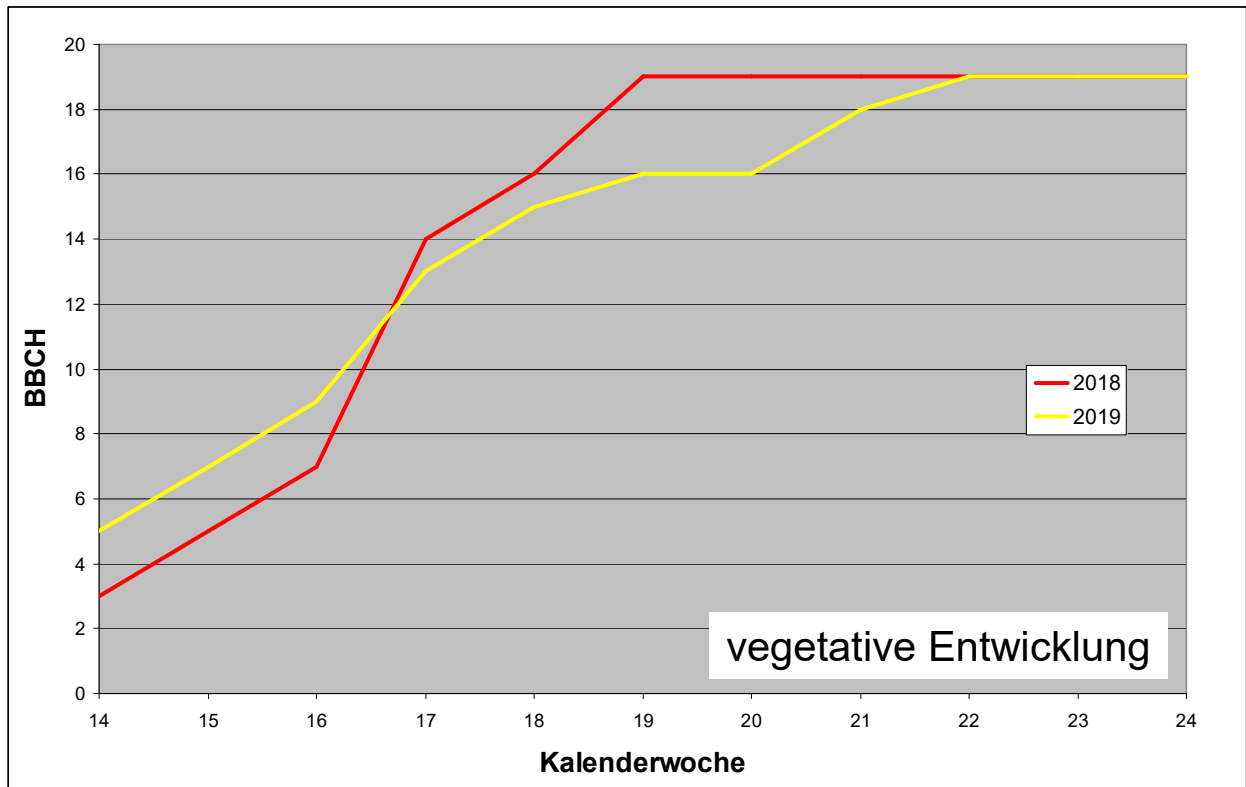
2018 und 2019 waren von der Witterung her gesehen recht verschieden (Anhang 2), was einen Vergleich der Rebentwicklung interessant erscheinen lässt (Anhang 3 und Abb. 5). Die Wetterdaten stammen von der ZAMG-Station Eisenstadt Nordost. Die Lufttemperatur war

April und Mai 2019 sehr niedrig (ca. 12° bzw. 13°), 2018 hingegen wesentlich höher (über 15° bzw. 18°). Im Juni änderte sich das, die Temperatur stieg 2019 sprunghaft auf eine mittlere Tagestemperatur von mehr als 23°, während sie 2018 nicht so stark anstieg, auf weniger als 21°C. Das übrige Jahr verlief die Entwicklung der mittleren Tagestemperatur in beiden Jahren ähnlich. Auch die Sonnenscheindauer war anfangs 2019 deutlich niedriger (60% versus 72% des maximal möglichen Wertes im April) und sank dann im Mai 2019 auf nur mehr 33%, während sie sich 2018 im Vergleich zum Vormonat nur wenig änderte.

Im Juni stieg die Sonnenscheindauer allerdings 2019 auf beinahe 80% des Maximums, während sie 2018 weiter sank, auf nur mehr 50%. Im Juli war die Sonnenscheindauer in beiden Jahren ähnlich (über 60%) und war dann 2018 bis Oktober wieder höher als im Folgejahr.

2019 war es im Mai mit einer Niederschlagssumme von 140 mm sehr feucht; 2018 waren nur ca. 60 mm gefallen. Der Juni war dann 2019 wesentlich trockener, es fielen lediglich 29 mm Regen, versus 69 mm im Vorjahr. Meist verhalten sich Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge gegenläufig, nicht so 2018 und 2019. Von August bis Oktober war der Niederschlag 2018 höher, obwohl auch die Sonnenscheindauer höher war.

In der 14. Kalenderwoche (KW), also Anfang April, war die vegetative Entwicklung 2019 deutlich voraus, was der höheren mittleren Tagestemperatur im März (2019: 8,8° versus 2018: 3,2°) und Sonnenscheindauer (2019: 51% gegenüber 2018: 33%) durchaus entspricht, auch dem wesentlich geringeren Niederschlag (19 mm im Jahr 2019 versus 53 mm im Jahr 2018). Zu diesem Zeitpunkt waren die Knospen der Reben im Mittel 2019 bereits im „Wolle-Stadium“, 2018 hingegen kaum aus der Vegetationsruhe hervorgetreten (Anhang 3). Erst um den 20. April wurde der vegetative Entwicklungsrückstand ausgeglichen; höhere Temperatur und Sonneneinstrahlung im April 2018 wirkten sich erstmals deutlich aus. Das Neunblattstadium BBCH 19 wurde 2018 schon in der 19 KW (nach dem 7. Mai) erreicht, 2019 aber erst in der 22 KW (nach dem 27. Mai). Hier wirkte sich also die niedrige Temperatur und das geringe Sonnenscheinangebot des Mai 2019 bereits unmittelbar aus. Noch deutlicher erkennt man das an der generativen Entwicklung, denn hier herrschte 2019 zwischen der 17. KW (ab 22.04) und der 23. KW (ab 03.06) beinahe Stillstand bzw. kamen die Reben über das Makrostadium „Entwicklung der Blütenanlagen“ (BBCH 53 bis BBCH 57) nicht hinaus.



**Abb. 5:** Vegetative und generative Entwicklung der St. Georgen-Rebe in den Jahren 2018 und 2019 im Vergleich. Dargestellt sind die Mediane aus je einhundert Einzelwerten pro Termin und Jahr.

Im gleichen Zeitraum fand 2018 die gesamte Blütenentwicklung statt, sodass Anfang Juni das Ende der Blüte und der Beginn der Fruchtentwicklung beobachtet wurde.

Im Juni wurde auch trotz geringer Sonnenscheindauer (50% des Maximums) die Fruchtentwicklung abgeschlossen und die Reben verharrten nun für viele Wochen, bis August, um BBCH 80 (gewissermaßen zwischen Ende der Fruchtentwicklung und Beginn der Fruchtreife) in Stasis.

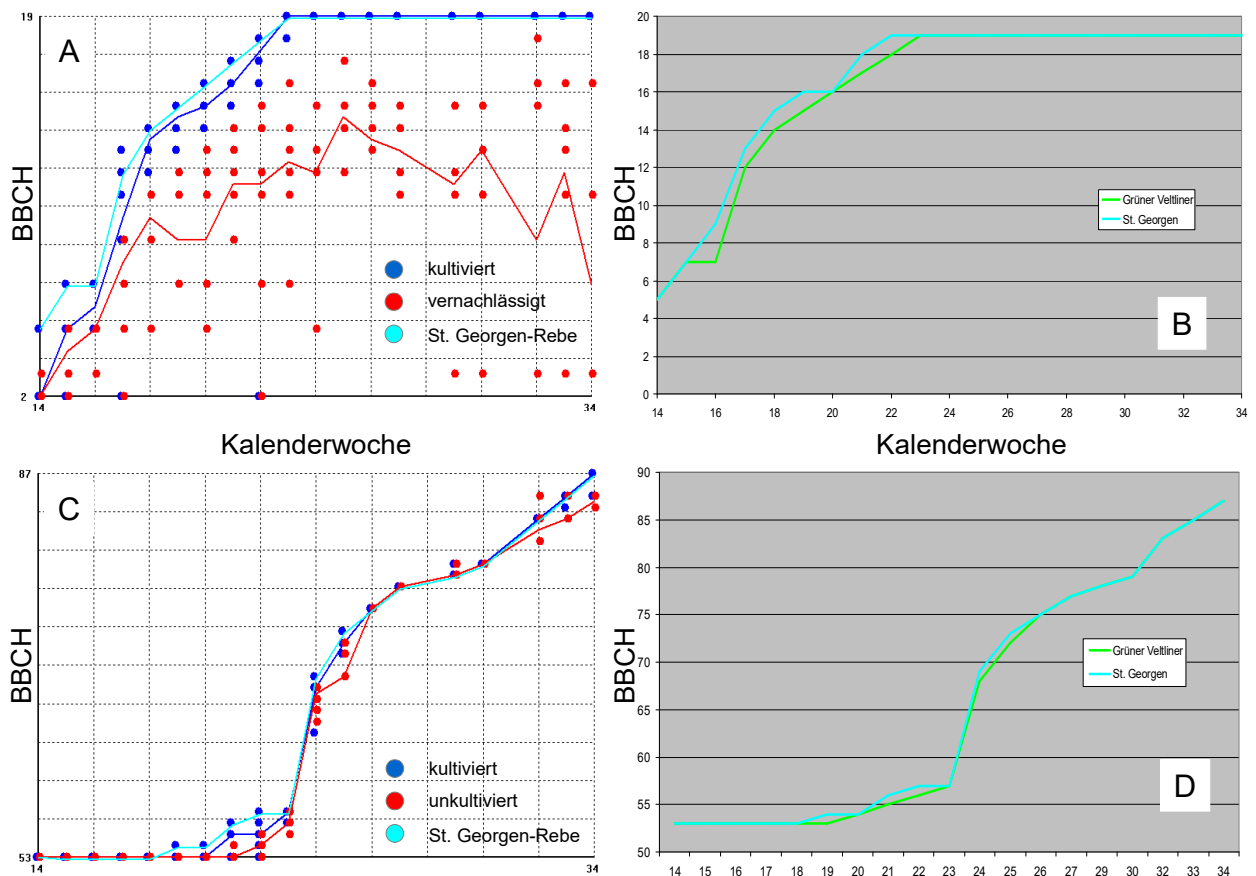
Mit dem sehr warmen Juni 2019 mit seiner ausgeprägten Sonnenscheindauer von 80% des möglichen Maximalwerts begann auch in diesem Jahr eine rasante Entwicklung der Blütenanlagen und der Blüte. In der 29. KW (Mitte Juli) war die Fruchtentwicklung nahezu beendet und die Fruchtreife ging ohne jede Pause zügig voran, sodass trotz geringerer Sonneneinstrahlung 2019 (und möglicherweise wegen der niedrigeren Niederschläge, was aber spekulativ ist), die Fruchtreife schneller stattfand als im Vorjahr (vielleicht gestaltet es sich für die Rebe physiologisch mühselig, sich aus der Ruhe wieder hinauszubegeben). Die St. Georgenrebe kann also auch ohne Entwicklungspause um den Fruchtreifebeginn auskommen, wenn die Witterung dies erfordert. Tritt sie aber in diese ein, scheint sie darin länger zu verweilen, selbst wenn die Witterung dies gar nicht nötig machen würde. Der Abschnitt zwischen Weichwerden der Beeren und Vollreife wurde in beiden Jahren etwa gleichzeitig erreicht.

Der Vergleich der Rebentwicklung (vegetativ und generativ) in der St. Georgen-Rebanlage im Vergleich zu anderen Weingärten, zum Teil kultiviert, andere wiederum vernachlässigt, wurde 2019 untersucht und ist in Abb. 6 zusammenfassend dargestellt.

Ein Vergleich der vegetativen Vermehrung aller kultivierten Reben zeigt zunächst, dass sich die St. Georgen-Reben deutlich schneller entwickelten als alle anderen. In Abb. 6A ist dargestellt, dass der phänologische Vorsprung von der 14. (bzw. offenbar auch davor) Kalenderwoche (Beginn April) bis zur 23. KW (Anfang Juni) anhält, bis die meisten Reben das Neunblattstadium erreicht haben (neun oder mehr Blätter pro Strecker). Die St. Georgen-Rebe ist in diesem Zeitintervall im Mittel (Median) um 2 bis 5 BBCH-Stadien voraus. Anhang 3, rechts oben, zeigt den Median der St. Georgen-Rebentwicklung im Vergleich zur wöchentlichen Verteilung aller kultivierter Reben (blaues Kästchen: wenigstens ein Knospenderivat befindet sich in diesem Stadium, die Kästchenfarbe zeigt die Anzahl der Knospenderivate, die sich in diesem Zustand befinden: weiß steht dabei für lediglich eines, schwarz für alle, grau liegt dazwischen; die rote Linie ist der Median der St. Georgen-



Rebphänologie). Man sieht auch in dieser Darstellung ganz klar, dass die St. Georgen-Rebe allen anderen voraus ist. Abb. 6B zeigt das auch noch speziell für den Vergleich Grüner Veltliner und St. Georgen-Rebe.



**Abb. 6:** Vegetative (oben) und generative (unten) Entwicklung in der St. Georgen-Rebanlage im Jahr 2019 im Vergleich zu anderen Weingärten. Blaue und rote Linie: Median von zehn Weingärten, pro Rebanlage wurden je einhundert Einzelwerten pro Kalenderwoche erfasst. Aqua: Mediane der St. Georgen-Rebe. Punkte: Mediane anderer Weingärten. Links (A & C): Vergleich kultivierter Rebanlagen mit vernachlässigten. Rechts (B & D): Vergleich der Entwicklung der St. Georgen-Rebe mit jener des Grünen Veltliners.

Der Unterschied in der vegetativen Entwicklungsgeschwindigkeit ist allerdings zwischen den beiden Sorten verhältnismäßig klein. Ist die St. Georgen-Rebe also eine sich sehr rasch entwickelnde Sorte? Leider lässt sich das derzeit noch nicht mit Sicherheit sagen, weil dieser Weingarten im Vergleich zu den anderen Rebanlagen nicht nur hinsichtlich der Rebsorte einzigartig war, sondern auch in Bezug auf das Rebalter, da diese Reben jünger waren als alle anderen. Über die Auswirkung des Rebalters auf die annuelle Rebentwicklung ist nach

Kenntnis der Autoren aber wenig bekannt; für die Untersuchung bräuchte man an einem Standort Reben der gleichen Sorte (möglichst des gleichen Klons), die sich in unterschiedlichem Alter befinden.

Bezüglich der generativen Entwicklung zeigen die kultivierten Reben (Abb. 6C und 6D sowie Anhang 3 rechts unten) nur eine geringe Abweichung voneinander. Insbesondere von der 18. (Ende April) bis zur 23. Kalenderwoche (Anfang Juni) während der Entwicklung der Blütenanlagen liegt die St. Georgen-Rebe ein wenig vor den anderen, der Abstand in BBCH-Stadien gerechnet ist aber gering.

Ein Vergleich der gepflegten mit den nicht gepflegten Reben zeigt für die vegetative Entwicklung schon ab der 15. KW (08.04-14.04.) einen zunehmenden Unterschied (Abb. 6A und 6C). Die wenig bis gar nicht gepflegten Reben beginnen sich ab der 18. KW über alle Stadien des Makrostadiums Blattentwicklung zu verteilen (man erkennt das besonders deutlich in Anhang 3, rechts oben). Die wenig gepflegten Reben haben offenbar mit Insekten- und Säugetierfraß zu kämpfen und sicherlich auch mit Pilzbefall, die sie zu kompensieren haben. Im Mittel (Abb. 6A) führt das ab der 25. KW (17.06-23.06) sogar zu einer retrograden Entwicklung, möglicherweise weil der vegetative Schub bei den Reben ab Mitte Juni bereits nachlässt. Es finden sich jedenfalls immer mehr Knospenderivate im Makrostadium Austrieb (insbesondere Stadium 3 und 5).

Erstaunlicherweise wirkt sich dies alles auf die generative Entwicklung der wenig bis gar nicht gepflegten Reben kaum aus (Abb. 6C). Nur in der 21. bis 23. KW (20.05-09.06), zur Zeit der Blütenanlagenentwicklung, findet sich eine geringe Verzögerung und auch in der 32. bis 34. KW (05.08-25.08), während der Fruchtreife, wobei nur die optisch und taktil erkennbaren Veränderungen registriert wurden. Die anschließenden chemischen Veränderungen des Traubensafts wurden nicht mehr erhoben.

- Aromaanalyse des Weins

Derzeit sind ungefähr 10.000 flüchtige Lebensmittelinhaltsstoffe bekannt, von denen aber nur etwa 3% den charakteristischen Geruch eines Lebensmittels bedingen. Bei der Kombination dieser 226 Schlüsselgeruchsstoffe (key food odorant: KFO), deren Konzentration relativ zur Geruchsschwelle in einer entsprechenden Matrix angegeben wird, geht die individuelle Qualität zugunsten einer neuen Geruchsempfindung verloren (DUNKEL et al. 2015). Die Geruchsschwellen sind extrem unterschiedlich (z. B. 0,00003 µg/L Wasser für 2-Methyl-3-

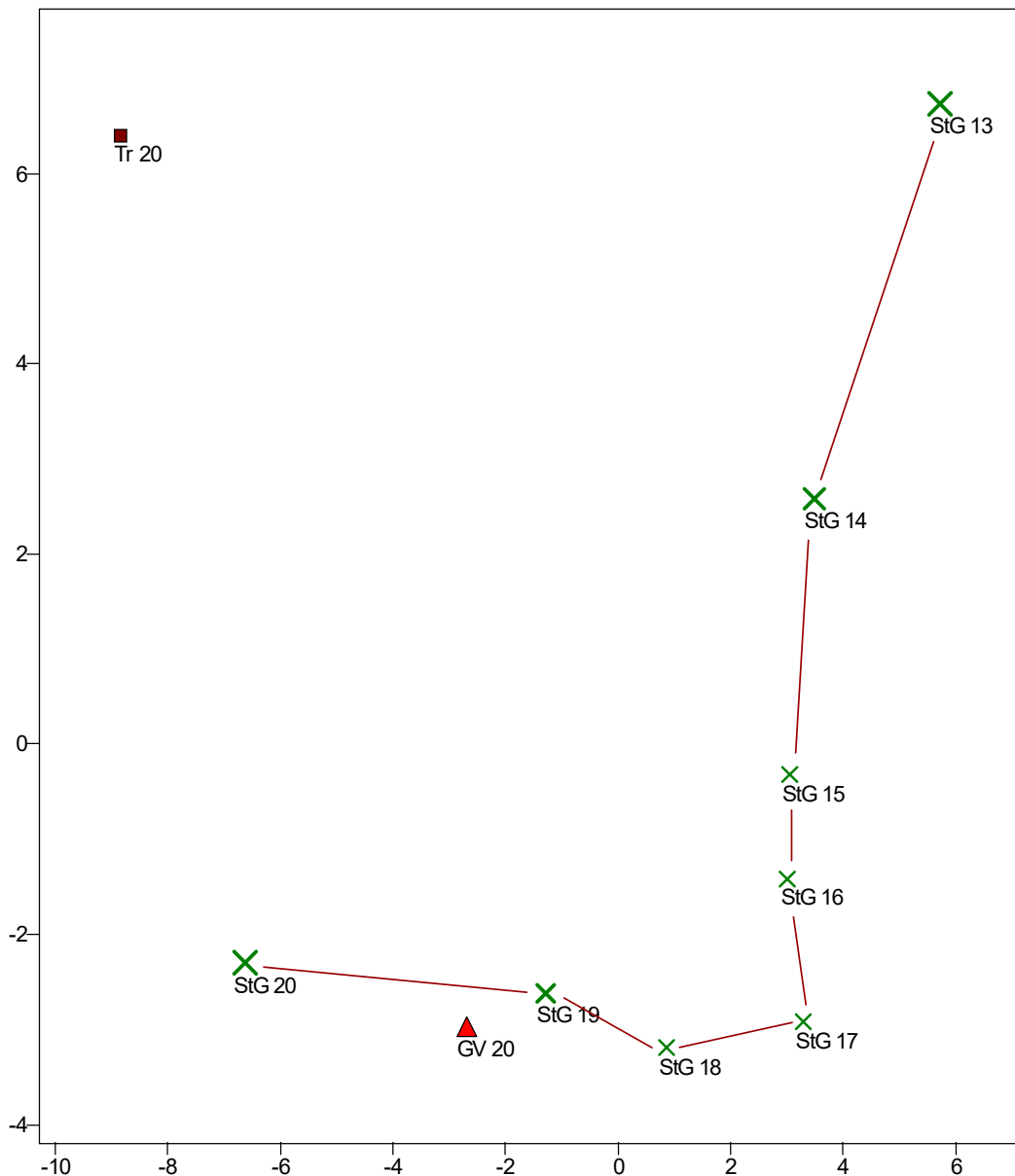
furanthiol, aber 990.000 µg/L für Ethanol), was bedeutet, dass die absolute Konzentration kein gutes Vergleichskriterium ist. Die kombinatorischen Aromacodes, die unter anderem Information zur Lebensmittelherstellung vermitteln (z. B. Fermentation, Erhitzen, aber auch Lagerung und Reifung/Alterung) benötigen zur Identifikation eines Lebensmittels überraschend wenige KFOs, bei Weißwein 22 bis 27, bei Rotwein 24 bis 27.

Obwohl also inzwischen ein gewisses wissenschaftliches Verständnis dafür gegeben ist, wie aus der Wahrnehmung durch die etwa 400 verschiedenen, humanen Geruchsrezeptorproteine in 5 bis 8 Millionen Rezeptorzellen eine Geruchs- bzw. Geschmacksempfindung wird, sind die Kenntnisse derzeit doch noch so rudimentär, dass nach wie vor die olfaktorische und aromaanalytische Beurteilung des Weines weitestgehend parallel stattfindet.

Für die Erstellung des Aromaspektrums wurden für diese Arbeit 59 für die Weincharakterisierung besonders relevante, flüchtige Weinhaltstoffe – hauptsächlich Acetate, Terpene, Ethylester, Aldehyde, Alkohole und Carbonsäuren – in zehn verschiedenen Weinen untersucht und deren SIM-Flächen bestimmt. Die SIM-Flächen entsprechen nicht der Konzentrationen, hängen aber mit ihnen zusammen und sind zwischen den Substanzen nicht vergleichbar. Innerhalb eines Geruchsstoffs entspricht eine größere SIM-Fläche aber stets einer höheren Konzentration (ohne dass der Zusammenhang linear sein muss). Die Aromakomponenten sind im Anhang 4 aufgelistet, zusammen mit der Geruchsempfindung, die sie isoliert, also nicht in Kombination mit andern geruchsaktiven Stoffen, auslösen. Die Weinproben umfassen einerseits die Jahrgänge 2013 bis 2020 der St. Georgen-Rebe, andererseits zum Vergleich auch noch je einen Wein der Sorten Grüner Veltliner und Traminer, Jahrgang 2020.

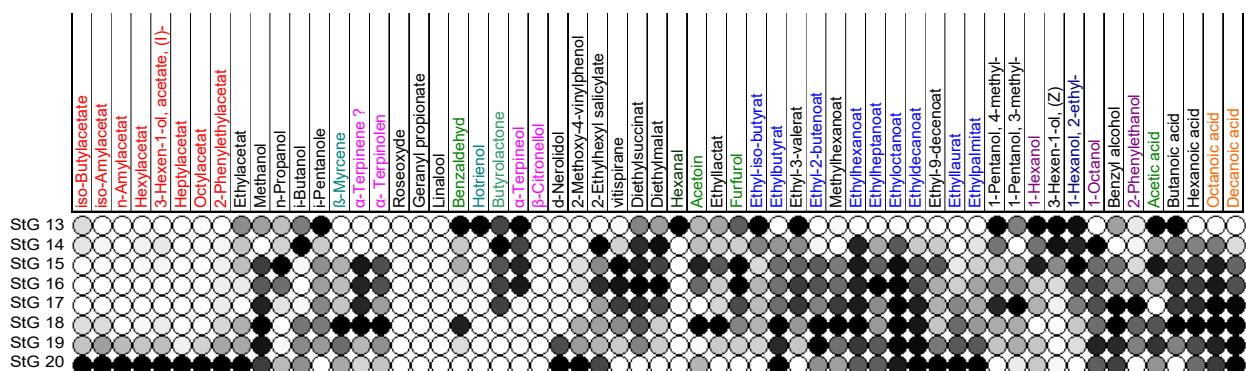
Der multivariate Vergleich der Wein-Aromaspektren mittels Hebb-ANN liefert Abb. 7. Im Laufe der Rebentwicklung von 2013 bis 2020 hat sich die Aromakomposition des Weines sehr stark verändert, wobei es angesichts der vielen Einflussfaktoren, die für die Weinwerdung entscheidend sind (z. B. die ganz verschiedene Witterung in den Lesejahren; Unterschiede im Vinifikationsprozess) erstaunlich ist, dass diese Änderung immerhin so kontinuierlich erfolgt ist, dass die Jahre in der Grafik aufeinanderfolgen, wie die Perlen einer Kette: Die nächsten Nachbarn eines Jahrgangs sind jeweils das vorangegangene und das folgende Jahr. Dies gilt insbesondere, wenn man alle drei dargestellten Dimensionen (= Hauptkomponenten) berücksichtigt, wobei die dritte in Abb. 7 nur durch die Symbolgröße erkennbar ist.

Die Änderung des St. Georgen-Weinaromas erfolgt zwischen 2013 und 2017 entlang der zweiten und dritten Hauptachse, danach der ersten und dritten folgend. Zunächst wurde wegen der geringen Erntemengen (die Reben wurden erstmals 2012 ausgesetzt) eine Mikrovinifikation durchgeführt, erst später erfolgte die Vergärung im üblichen Gebinde für größere Lesemengen. Dies könnte die Trendänderung mit beeinflusst haben. Zu keinem Zeitpunkt war das Aromaspektrum des St. Georgen-Weines dem des Traminers ähnlich, während die späteren Jahrgänge durchaus Ähnlichkeiten zum Grünen Veltliner aufwiesen.



**Abb. 7:** Multivariater Vergleich der Aromaspektren verschiedener Weine (StG: St. Georgen, GV: Grüner Veltliner, Tr: Traminer; die Zahl entspricht dem Lesejahr)

Eine genauere Analyse der Aromaentwicklung beim St. Georgen-Wein in den Jahren 2013 bis 2020 erlaubt Abb. 8. In jeder Spalte sind die Werte Minimum-Maximum-skaliert, der Kreis, der das Minimum symbolisiert ist weiß, für das Maximum wurde die Farbe schwarz gewählt. Von den ausgewählten Aromakomponenten finden sich **Rosenoxyd**, **Geranyl Propionat**, **Linalool** und  **$\beta$ -Citronellol** generell nicht im St. Georgen-Wein. **Hexanal**, eine typische Traubensaft- bzw. Mostaromakomponente, konnte nur im St. Georgenwein 2013 nachgewiesen werden. Produziert wurde er durch Mikrovinifikation, wahrscheinlich hat keine vollständige Vergärung stattgefunden. Den höchsten Wert erreicht auch **iso-Pentanol** in diesem Jahrgang, ein charakteristischer Vertreter der Fuselöle. **Vitispiran**, das als typisches Alterungsprodukt des Weines gilt, ist hingegen in den Jahrgängen 2013 und 2014 nur in sehr geringer Konzentration vorhanden, was auf eine gehemmte Vergärung hinweist. Auch die Bildung von freien Fettsäuren ist in der Urrebe 2013 und 2014 am niedrigsten, mit Ausnahme von **Essig**- und **Buttersäure**, die 2013 die höchsten Gehalte aufweisen. Einen kontinuierlichen Anstieg im Jahresverlauf weist **Ethyllaurat** auf, wobei es, wie auch andere Ethylester, im Jahrgang 2013 völlig oder fast völlig fehlt. Abb. 8 zeigt weiters deutlich, dass es, mit Ausnahme von **Ethylacetat**, vor dem Jahr 2020 fast keine **Acetat**-Bildung (= intensives Fruchtaroma; rote Beschriftung in der Abbildung) gegeben hat. Auch Ethylacetat ist im Wein von 2020 am höchsten konzentriert, das Minimum liegt aber im Jahr 2017.



**Abb. 8:** Aromaspakten verschiedener Jahrgänge des St. Georgen-Weins (alle vom gleichen Weingarten). Je dunkler die Kreise, desto höher die Konzentration. Die Werte einer Spalte sind Minimum-Maximum-skaliert.

In der sensorischen Beurteilung wirkt der mikrovinifizierte St. Georgenwein 2013 kaum als Wein erkennbar, süßlich, mostig und dumpf. Seine Geruchs- bzw. Aromaspitzen sind Komponenten, die grün, grasig und frisch erscheinen, wie Hexanal und 3-Hexen-1-ol, aber

auch süßliche, fruchtige Aromen wie Ethyl-iso-butyrat und Ethyl-3-valerat und das nußig riechende 1-Pentanol-4-methyl.

Der Jahrgang 2014 erscheint fast geruchlos, hat also ein reines, einfaches Bouquet mit sehr zarter Frucht. Geruchsspitzen sind wie im Vorjahr 3-Hexen-1-ol, aber auch Diethylmalat (süßlich, pflanzlich), Methylhexanoat (karamell, ölig, cremig), iso-Butanol (Fuselalkohol, etherisch) und 1-Hexanol-2-ethyl (zitrus, frisch, blumig, ölig, süß).

Der 2015-Wein (offiziell der erste Jahrgang) ist leicht oxidativ und obstig. Aromaspitzen sind wieder 1-Hexanol-2-ethyl, weiters Vitispiran (holzig, erdig, blumig, fruchtig, Alterston), Furfurol (nach gebackenem Brot, süß, holzig), Ethyllactat (scharf, herb, buttrig, fruchtig), und alpha-Terpinen (holzig, pflanzlich, medizinisch, Lemon, Zitrus).

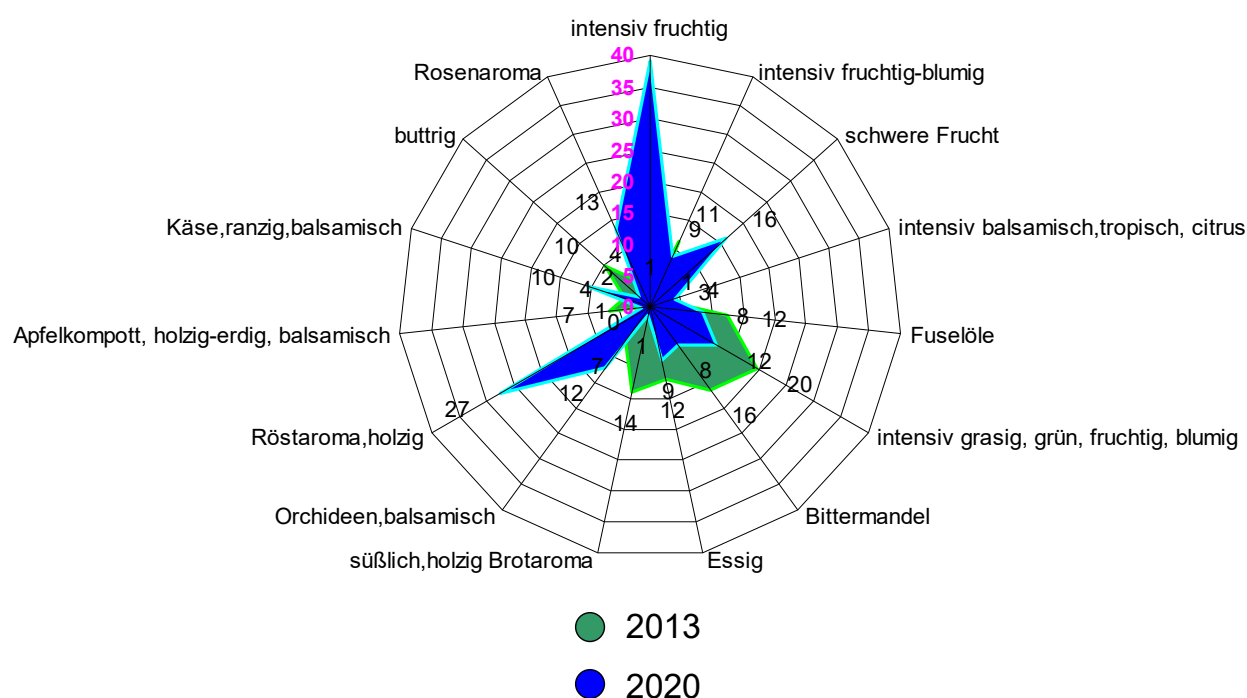
Der St. Georgenwein 2016 wirkt fast geruchslos, eine einfache, klare Duftnote mit sehr zarter Frucht, leicht oxidativ, obstig. Aromaspitzen sind wieder Vitispiran und Furfurol, weiters Diethylmalat, Diethylsuccinat (mild, fruchtiger, gekochter Apfel, Alterston) und Ethyl-3-valerat (fruchtig, süß, Apfel, Ananas).

Der Jahrgang 2017 ist fruchtiger und harmonischer als seine Vorgänger, Geruchsspitzen sind neben Vitispiran, Ethyl-3-valerat und Diethylmalat noch 1-Pentanol-3-methyl (Fusel, Cognac, Wein, grün, fruchtig) und Benzylalkohol (blumig, Rose, phenolisch, balsamisch).

2018 ist abermals fruchtiger und harmonischer, mit den Aromaspitzen Ethyllactat, Methylhexanoat, Benzylalkohol,  $\alpha$ -Terpinen (holzig, pflanzlich, medizinisch, Lemon, Zitrus), und Benzaldehyd (Bittermandelton).

Der St. Georgenwein 2019 ist verhaltener als seine Vorgänger, mit zarter Frucht und harmonisch. Geruchsspitzen sind Benzylalkohol, d-Nerolidol (zart blumig) Ethyllaurat (süß, wachsartig, blumig, seifig, sauber), Ethylpalmitat (milder, wachsartiger, cremig, milchiger Balsam) und Decansäure (unangenehme, ranzige, saure, fettige Zitrusfrucht).

Der Jahrgang 2020 ist der bislang am positivsten beurteilte, wirkt fruchtig und harmonisch und erinnert an Bananenaromen. Geruchsspitzen sind Ethyllaurat, d-Nerolidol, Octylacetat (grün, erdig, Kräuter, Pilz, wachsartig), 2-Phenylethylacetat (blumig, Rose, süß, Honig, tropische Frucht) und Methylhexanoat (caramel, ölig, cremig). Den großen Unterschied im Aromaspektrum des ersten und des in dieser Untersuchung letzten Weines (von fünf bis sieben Jahre alten Reben) zeigt Abb. 9. Intensiv fruchtige Empfindungen überwiegen nun deutlich, grasig grüne Gerüche spielen eine wesentlich geringere Rolle. Außerdem sind Röstaromen hinzugekommen.



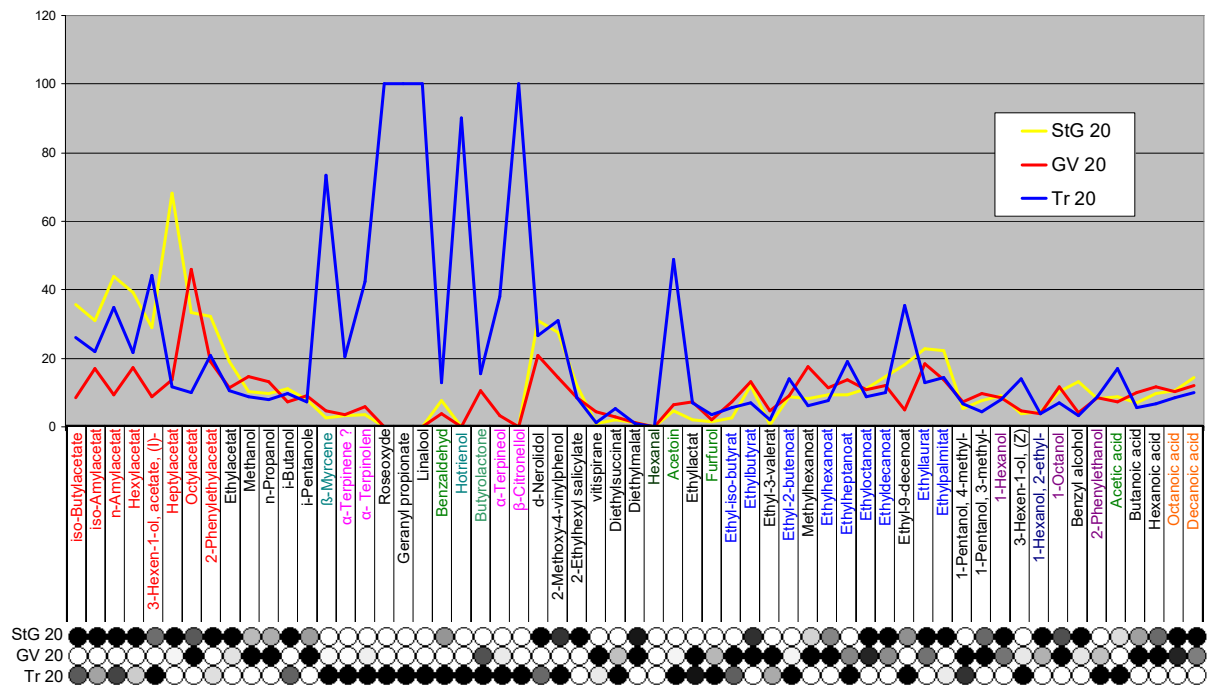
**Abb. 9:** Aromavergleich für die St. Georgen-Weine der Jahrgänge 2013 und 2020. Im Laufe der Jahre entstand ein völlig neues Aroma

Interessant ist auch noch ein Vergleich der Aromakomposition des Grünen Veltliners mit seinen Parentsorten Traminer und St. Georgen-Rebe. In Abb. 10 sind die Maximum-skalierten Daten (Maximum = 100) der SIM-Werte (obere Darstellung) den für jede Aromakomponente separat Minimum-Maximum-skalierten (unten) gegenübergestellt.

Der Wein der Sorte St. Georgen zeichnet sich durch, verglichen mit den zwei anderen Sorten, besonders hohe Gehalte an den meisten Acetaten aus. Auch einige Ethylester sind höher konzentriert als in den Vergleichsweinen, ebenso wie d-Nerolidol, 2-Ethylhexylsalicylat, die Alkohole 1-Hexanol, 2-ethyl- sowie Benzylalkohol und die organischen Säuren Oktan- und Dekansäure. Mit Ausnahme der letzten zwei Komponenten haben alle für sich genommen ein sehr angenehmes Aroma und in der Kombination erscheint der Wein intensiv fruchtig mit leichtem Röstaroma (Anhang 5). Der Wein ist also durchaus reich an Aromaten.

Das gilt nicht in gleichem Ausmaß für den Grünen Veltliner, der ebenso wie der vorangehend besprochene Wein kein Rosenoxyd, Geranyl Propionat, Linalool und  $\beta$ -Citronellol enthält. Octylacetat (erdig, nach Pilzen), n-Propanol und i-Pentanol mit alkoholischem Aroma, Vitispiran, aber auch einige Ethylester mit deutlichem Fruchtaroma sowie Alkohole mit

nußigem und Cognacaroma bilden die Geruchsspitzen dieses Weines. An Säuren überwiegen Butan- und Hexansäure gegenüber den anderen Weinen, Substanzen, die für sich genommen keinen guten Geruch haben. In der Komposition erscheint der Grüne Veltliner aber harmonisch, fruchtig, mit Zitrusenlementen. Wie Anhang 5 zeigt, löst er viele Geruchseindrücke aus, aber keiner ist besonders intensiv.



**Abb. 10:** Aromaspektren des Grünen Veltliners und seiner Parentsorten Traminer und St. Georgen-Wein des Jahrgangs 2020 im Vergleich. Oben: Maximumskaliert. Unten: spaltenweise Minimum-Maximum-skaliert.

Der Traminer ist sicherlich der aromaintensivste der drei Weine, wobei es hauptsächlich Komponenten aus der Gruppe der Terpene sind, die für das reichhaltige Aroma verantwortlich sind und die für sich eine sehr weite Palette von Geruchseindrücken vermitteln. Der Traminer ist der einzige der drei Weine der die Substanzen Rosenoxyd, Geranyl Propionat, Linalool und β-Citronellol enthält, die ein „rosiges“ Aroma verbreiten. Diethylsuccinat, Acetoin, Furfurol, Ethyl-2-butenat und andere Etheester, 3-Hexen-1-ol, (Z) und 2-Phenylethanol, ebenfalls eine Substanz mit Rosenduft, tragen zum äußerst reichhaltigen, komplexen Bouquet bei.



Wie Abb. 7 und Abb. 10 zeigen, ist der Traminer eigenwilliger und hat weniger mit seiner Tochtersorte Grüner Veltliner gemeinsam als der St. Georgen-Wein. Das heißt aber keineswegs, dass nicht auch Letzterer ein einzigartiges Aroma aufweist, das sich chemisch besonders durch eine höhere Konzentration an verschiedenen Acetaten auszeichnet und in der Komposition ein völlig anderes Geruchs- bzw. Geschmacksbild erzeugt als das beim Nachkommen dieser Sorte der Fall ist. Damit stellt die St. Georgen-Rebe eine Bereicherung in der vielfältigen Aromalandschaft der österreichischen Weißweine dar.

Wir haben in dieser Arbeit Ergebnisse zur Biometrie und Phänologie der St. Georgen-Rebe und zur Aromakomposition des Weins dieser Sorte vorgelegt. Die Entwicklung im Jahresverlauf erfolgt rasch und flexibel, je nach Witterungsbedingungen kann eine generative Pause eingelegt werden oder alternativ kann die Entwicklung kontinuierlich erfolgen. Ergänzende Ergebnisse zur Auswirkung von Pflegemaßnahmen oder deren Fehlen auf die Phänologie wurden dargeboten und sind in Hinblick auf die jahrhundertelange Existenz der Rebe ohne Kultivierung von Interesse. Gerade die Langlebigkeit der St. Georgen-Rebe weist auf Robustheit gegenüber Witterungsbedingungen, Krankheiten und Parasiten hin und damit auf ein großes, züchterisches Potential. Vielleicht wird die Kreuzung mit anderen Sorten (eventuell sogar abermals mit dem Traminer) zu klimaresistenten Nachkommen führen, die die Aromavielfalt unserer Weine erweitert, wie das ja auch schon allein durch die Erhaltung dieser Sorte geschehen ist.

Danksagung: Wir danken Herrn Hans Moser für die zur Verfügung gestellten Weine und die Erlaubnis, die St. Georgen-Rebanlage für Probennahmen zu nutzen.

## **Literatur**

- Online-Referenzen:
  - 1) <https://www.vivc.de>, 25.10.2021.
  - 2) <https://www.georgirebe.at>; 11.11.2021.
  - 3) [https://de.wikipedia.org/wiki/St.\\_Georgen\\_\(Rebsorte\)](https://de.wikipedia.org/wiki/St._Georgen_(Rebsorte)); 11.11.2021.

- Publikationen:

BACKHAUS K., ERICHSON, B., PLIMKE, W. UND WEIBER, R. 2016: Multivariate Analysemethoden. 14. Auflage - Springer Gabler

BAGGIOLINI, M. 1952: Stades repères de l'abricotier. Rev Romande Agric Vitic Arboric 8 :28-29

BAGGIOLINI, M. und BAILLOD, M. 1993: Les Stades Repères de La Vigne. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture 25: 7-9

BOURSIQUOT, J. M., LACOMBE, T., LAUCOU, V., JULLIARD, S., PERRIN, F. X., LANIER, N., LEGRAND, D., MEREDITH, C., This P., 2009: Parentage of Merlot and related winegrape cultivars of southwestern France: Discovery of the missing link, Australian Journal of Grape and Wine Research, Australia 15 (2) 144-155

COOMBE, B.G. 1995: Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages. Australian Journal of Grape and Vine Research.

<https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x>

DUNKEL, A., STEINHAUS, M., KOTTHOFF, M., NOWAK, B., KRAUTWURST, D., SCHIEBERLE, P., HOFMANN, T., 2014: Genuine Geruchssignaturen der Natur – Perspektiven aus der Lebensmittelchemie für die Biotechnologie, Angewandte Chemie, 126, 7250 – 7271

EICHHORN, W.K. UND LORENZ, D.H. 1997: Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes. Braunschweig 29: 119-200

GANGL H., BEYER, A., REGNER, F., HACK, R., BEYER C., LEITNER G., TIEFENBRUNNER W. 2020: Die „Wiederentdeckung“ eines alten Weinbaugebiets an der Donau, Mitteilungen Klosterneuburg 70, 247-268

IPGRI, UPOV, OIV 1997: Descriptors for Grapevine (*Vitis* spp.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland

LORENZ, D.H., EICHHORN, K.W., BLEIHOLDER, H., KLOSE, R., MEIER, U. AND WEBER, E. 1994: BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien der Weinrebe, in Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen (Edt. Meier, U.). BBCH Monografie 2. Auflage - Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, 2001

REGNER, F. 2007: Grüner Veltliner, Blaufränkisch und St. Laurent, Der Winzer 04, 12–15

REGNER, F., HACK, R., 2009: Reconstructing the hertiages of 'Grüner Veltliner' and 'Sauvignon Blanc' from crossings with 'Traminer' by SSR analyses, *Mitteilungen Klosterneuburg* 59, 199-208

REGNER, F., 2013: Ampelografische Beschreibung der Sorte 'St. Georgen', in: *St. Georgen – Heimat der Veltliner Ur-Rebe, Dorfblick St. Georgen* (Hg.), 333

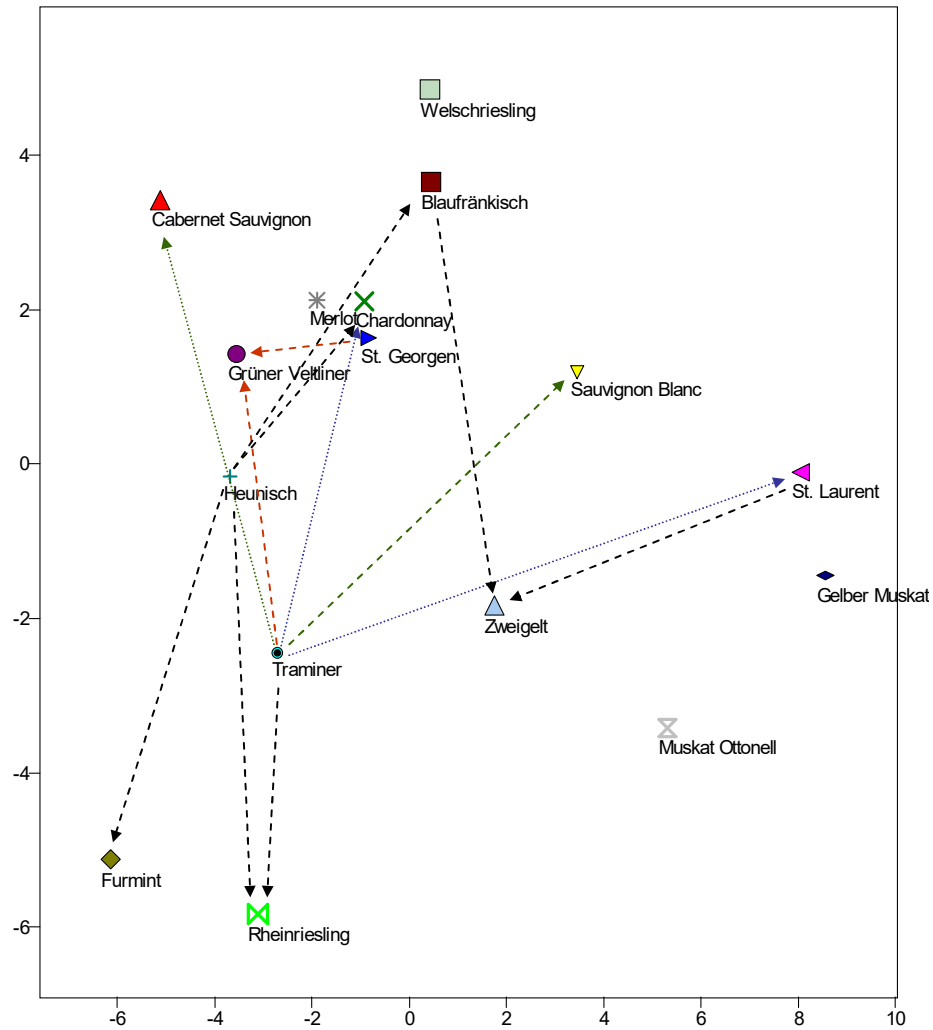
TIEFENBRUNNER, D., GANGL, H., LEITNER, G., TIEFENBRUNNER, W. 2015: Blattgestalt und –vielfalt bei der Wilden Weinrebe (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*) der March- und Donauauen im Vergleich zur Kulturrebe, *Mitteilungen Klosterneuburg* 65, 143-156

ZDUNIC, G., MAUL, E., EIRAS DIAS, J.E., MUNOZ ORGANERO, G., CARKA, F., MALETIC, E., SAVVIDES, S., JAHNKE, G.G., NAGY, Z.A., NIKOLIC, D., IVANISEVIC, D., BELESKI, K., MARAS, V., MUGOSA, M., KODZULOVIC, V., RADIC, T., HANCEVIC, K., MUCALO, A., LUKSIC, K., BUTORAC, L., MAGGIONI, L., SCHNEIDER, A., SCHREIBER, T., LACOMBE, T. 2017: Guiding principles for identification, evaluation and conservation of *Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris*. *Vitis* 56, 127-131

ZELDITCH, M.L., SWIDERSKI, D.L., SHEETS, H.D., FINK, W.L. 2004: *Geometric Morphometrics for Biologists: A primer*. Elsevier

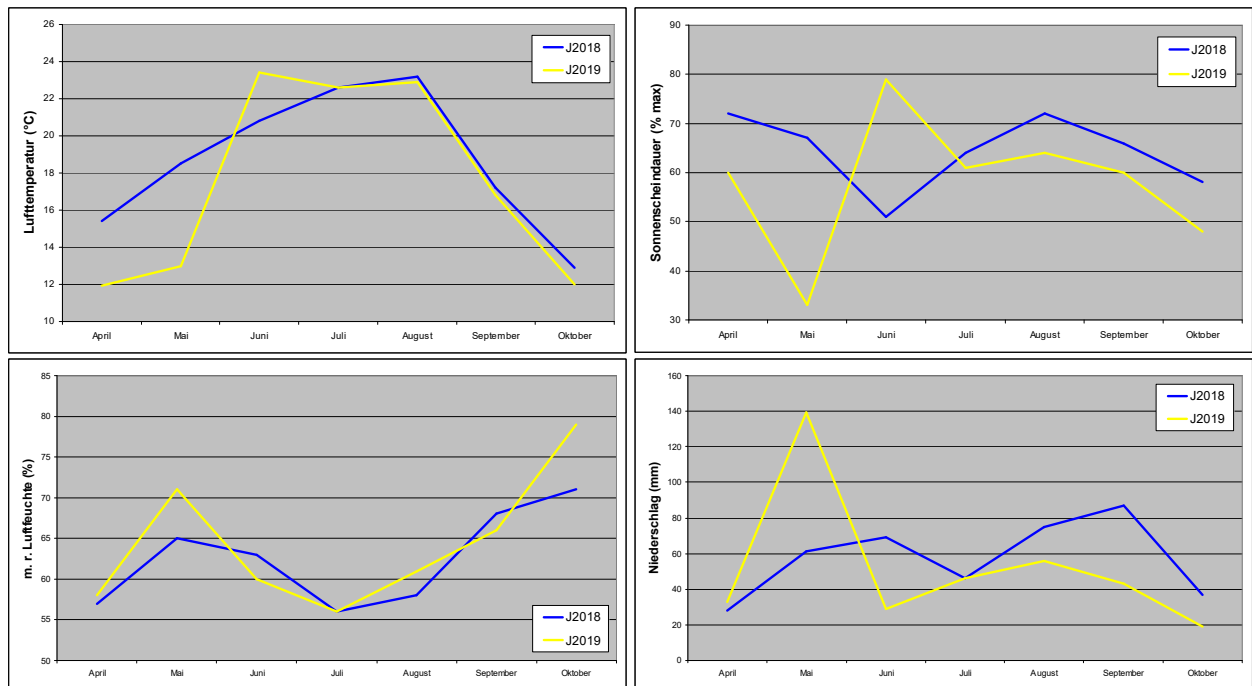
**Anhang 1:** Wie Abb. 4, eingezeichnet sind aber alle bekannten Vor-/Nachfahre-Relationen.

Strichliert: direktes Verhältnis; punktiert: über eine weitere Sorte.



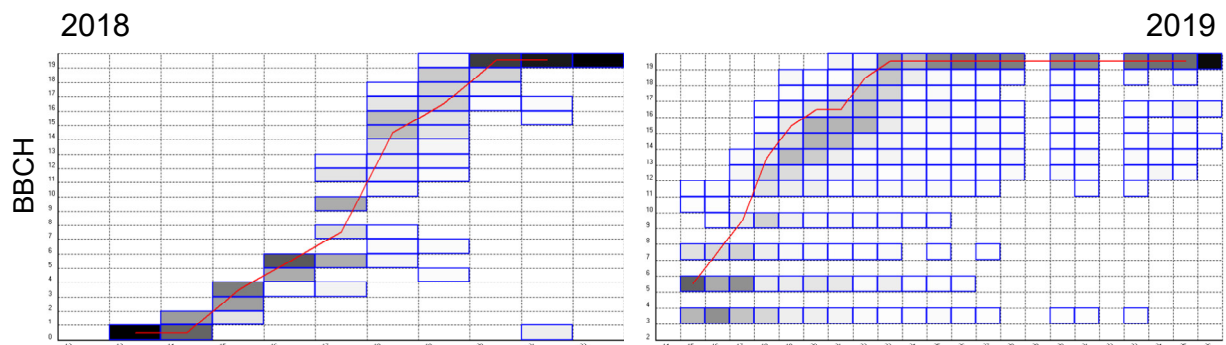
## Anhang 2: Witterungsverlauf 2018 und 2019, von April bis Oktober, am ZAMG-Standort

Eisenstadt Nordost

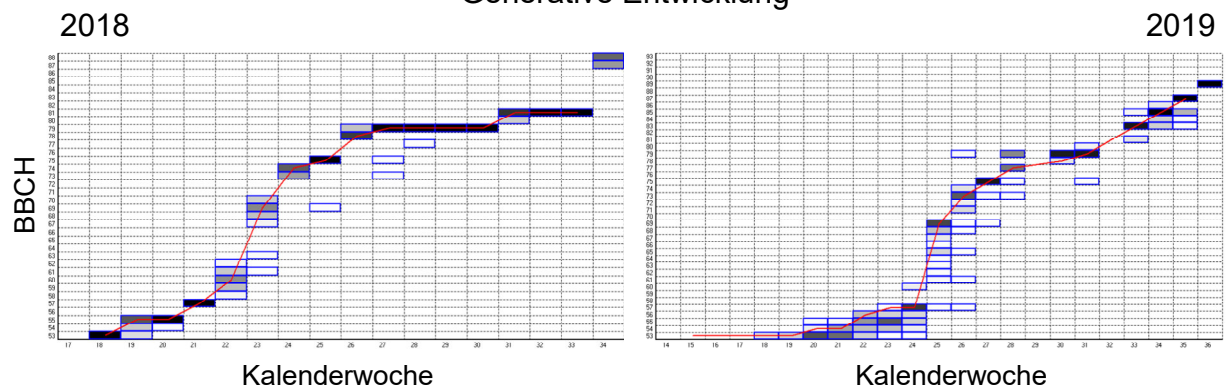


## Anhang 3: St. Georgen-Rebentwicklung (vegetativ & generativ) 2018 und 2019 im Vergleich

### Vegetative Entwicklung



### Generative Entwicklung

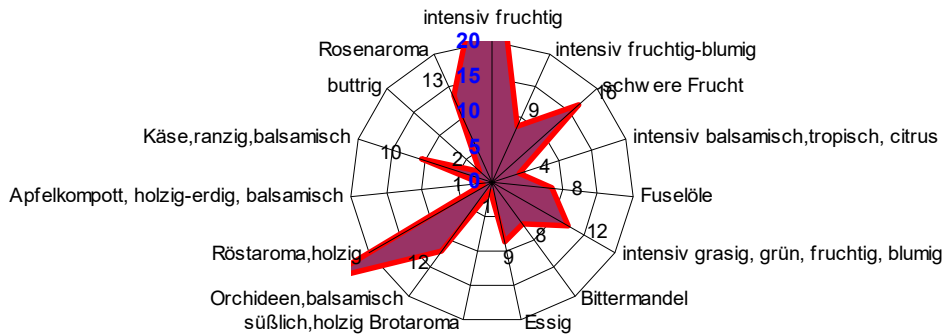


#### Anhang 4: Verwendete Aromakomponenten und ihre olfaktorische Beurteilung

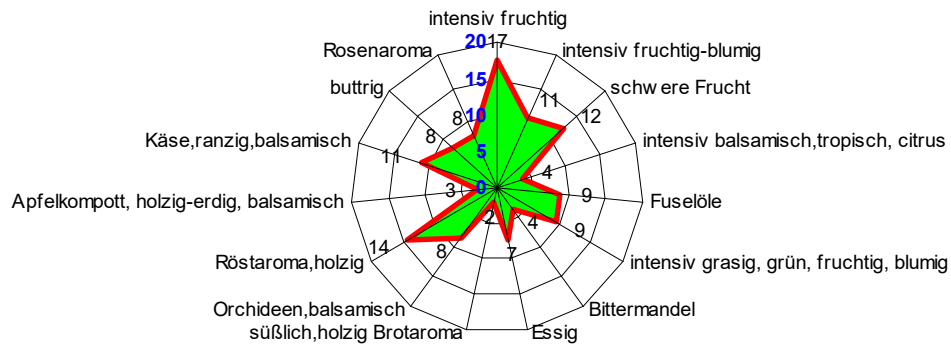
Aromastoff	Duft
iso-Butylacetat	sweet fruity ethereal banana tropical
iso-Amylacetat	sweet fruity banana solvent
n-Amylacetat	ethereal fruity banana pear banana apple
Hexylacetat	fruity green apple banana sweet
3-Hexen-1-ol, acetate, (l)-	fresh green sweet fruity banana apple grassy
Heptylacetat	fresh green rum ripe fruit pear apricot woody
Octylacetat	green earthy mushroom herbal waxy
2-Phenylethylacetat	floral rose sweet honey fruity tropical
Ethylacetat	ethereal fruity sweet weedy green
Methanol	alcoholic
n-Propanol	alcoholic fermented fusel musty
i-Butanol	ethereal winey cortex
i-Pentanol	fusel oil alcoholic whiskey fruity banana
$\beta$ -Myrcene	peppery terpene spicy balsam plastic
$\alpha$ -Terpinene ?	woody terpene lemon herbal medicinal citrus
$\alpha$ -Terpinolen	fresh woody sweet pine citrus
Roseoxyde	rose cortex green floral geranium powdery metallic
Geranyl propionate	floral fresh waxy fruity rose tropical
Linalool	citrus floral sweet bois de rose woody green blueberry
Benzaldehyd	strong sharp sweet bitter almond cherry
Hotrienol	sweet tropical ocimene fennel ginger myrcene
Butyrolactone	creamy oily fatty caramel
$\alpha$ -Terpineol	pine terpene lilac citrus woody floral
$\beta$ -Citronellol	floral leather waxy rose bud citrus
d-Nerolidol	mild floral
2-Methoxy-4-vinylphenol	dry woody fresh amber cedar roasted peanut
2-Ethylhexyl salicylate	mild orchid sweet balsam
vitispirane	floral fruity earthy woody
Diethylsuccinat	mild fruity cooked apple ylang
Diethylmalat	brown sugar sweet wine fruity herbal
Hexanal	fresh green fatty aldehydic grass leafy fruity sweaty
Acetoin	sweet buttery creamy dairy milky fatty
Ethylactat	sharp tart fruity buttery butterscotch
Furfurol	sweet woody almond fragrant baked bread
Ethyl-iso-butyrat	sweet ethereal fruity alcoholic fusel rummy
Ethylbutyrat	fruity juicy fruit pineapple cognac
Ethyl-3-valerat	fruity sweet apple pineapple tutti frutti
Ethyl-2-butenolat	pungent chemical diffusive sweet alliaceous caramel rum
Methylhexanoat	fruity pineapple ether
Ethylhexanoat	sweet fruity pineapple waxy green banana
Ethylheptanoat	fruity pineapple cognac rum wine
Ethyl-octanoat	fruity wine waxy sweet apricot banana brandy pear
Ethyldecanoat	sweet waxy fruity apple grape oily brandy
Ethyl-9-decanoat	fruity fatty
Ethyl-laurat	sweet waxy floral soapy clean
Ethylpalmitat	mild waxy fruity creamy milky balsam
1-Pentanol, 4-methyl-	nutty
1-Pentanol, 3-methyl-	fusel cognac wine cocoa green fruity
1-Hexanol	ethereal fusel oil fruity alcoholic sweet green
3-Hexen-1-ol, (Z)	fresh green cut grass foliage vegetable herbal oily
1-Hexanol, 2-ethyl-	citrus fresh floral oily sweet
1-Octanol	waxy green orange aldehydic rose mushroom
Benzyl alcohol	floral rose phenolic balsamic
2-Phenylethanol	floral rose dried rose flower rose water
Acetic acid	sharp pungent sour vinegar
Butanoic acid	sharp acetic cheese butter fruit
Hexanoic acid	sour fatty sweat cheese
Octanoic acid	fatty waxy rancid oily vegetable cheesy
Decanoic acid	unpleasant rancid sour fatty citrus

## Anhang 5: Aromavergleich der Weine vom Grünen Veltliner und seinen Parentalsorten

### St. Georgen



### Grüner Veltliner



### Traminer

