

Die Auswirkungen unterschiedlicher Standorte auf die Trauben- und Weinqualität bei der Sorte *Blauburgunder*

The effects of location on the quality of grapes and wine of the variety *Pinot Noir*

L'impatto di diversi siti sulla qualità dell'uva e del vino nella varietà *Pinot Nero*

Ulrich Pedri¹, Günther Pertoll¹, Martin Thalheimer¹, Eva Überegger¹

¹ Versuchszentrum Laimburg

ABSTRACT

In the context of a large-scale project investigating interdependencies between the grapevine variety and the location site of vineyard, the habitat requirements of the variety *Pinot Noir* was examined. Differences and similarities of different vineyard sites in the wine-growing area Überetsch (South Tyrol, Italy) and correlations between the conditions of the sites, the analytical and sensorial properties of wines from the variety *Pinot Noir* was investigated. Statistically significant differences could be found between the vineyard sites and also between the wines from different vineyard sites. In order to explain these relationships, it turned out that climatological factors showed more impact than pedological factors. Lightly alkaline habitats at 450 a.s.l. (above sea level), where the planted vine grapes showed a moderate growth, seemed to be an advantage for the wine quality.

KEYWORDS

Pinot Noir, Vineyard site, Soil, Climate, Wine quality

CITE ARTICLE AS

Pedri Ulrich, Pertoll Günther, Thalheimer Martin et.al. (2018). The effects of location on the quality of grapes and wine of the variety *Pinot Noir*. Laimburg Journal 01/2019

[DOI: 10.23796/LJ/2019.009](https://doi.org/10.23796/LJ/2019.009)

CORRESPONDING AUTHOR

Ulrich Pedri
Laimburg 6, Pfatten, I-39040 Auer (BZ), Italien
ulrich.pedri@laimburg.it
+390471969624

EINLEITUNG

Der *Pinot Noir* wird in Südtirol *Blauburgunder* genannt. Aktuell besetzt *Blauburgunder* in Südtirol eine Fläche von 389 ha bei einer Gesamttribebläche von 5347 ha [1]. Das entspricht einem Anteil von 7.3%. *Pinot Noir* gilt als Sorte von Weltniveau. Die bevorzugte Verbreitung der höchsten Qualitäten liegt in den kühlen bis schwach mittelmäßig temperierten Weinbaugebieten mit Durchschnittstemperaturen von 14.0-16.0 °C zwischen April und Oktober [2]. Das Hauptanbaugebiet liegt nach wie vor in Frankreich mit 29576 ha [3], davon vor allem in der Champagne, wo er als Sektgrundwein entweder sortenrein (blanc de noir) oder im Verschnitt eingesetzt wird. Weiters wird er in der Côte-d'Or (Burgund) mit 6579 ha angebaut, und man findet ihn in der Côte Chalonnaise und Mâconnais oder im Elsass. Außerdem findet man *Blauburgunder* in Europa noch in Deutschland (*Spätburgunder*) im Jahr 2014 mit 11783 ha [4], in Österreich im Jahr 2009 mit ca. 649 ha [5], in der Schweiz (u.a. Syn. *Clevner*) im Jahr 2014 mit ca. 4260 ha [6] und in Italien mit ca. 3314 ha [7]. Außerhalb Europas wird er in Neuseeland im Jahr 2018 mit 5653 ha [8], in den USA mit 17000 ha, in Australien mit 4490 ha, außerdem in Kanada, Südafrika, Chile, Ungarn und Moldawien [3] angebaut. In Italien befindet sich *Pinot Noir* vor allem in Südtirol mit 389 ha [1] und in der Zone des Oltrepò Pavese mit ca. 3000 ha [9]. In Südtirol wurde *Blauburgunder* zwischen der Mitte und dem Ende des 19. Jh. eingeführt [10].

Zur Zeit hat er in Südtirol in einem begrenzten Gebiet in Mazzon bei Neumarkt seine größte Anbaudichte, wo er laut Dipoli und Carlotto (2009) [10] eine geeignete pedoklimatische und geomorphologische Situation vorfindet, nämlich eine Meereshöhe zwischen 350 und 400 m ü. NN sowie einen Geländehorizont, welcher während der Traubenreife kühle Temperaturen in den Morgenstunden ermöglicht und wo der Sonnenuntergang erst spät erfolgt. Diese mesoklimatische Situation und die Böden, auf den kalkreichen Sedimenten der Trias durch mehr oder weniger starke fluvioglaziale Ablagerungen der letzten Eiszeit, verleihen den Autoren nach den *Blauburgunder*-Weinen dieser Zone ihre besondere Güte.

Vereinzelte kleinere Flächen mit *Blauburgunder* befinden sich in ganz Südtirol verteilt auf einer Meereshöhe zwischen 300 und 800 m auf sehr unterschiedlichen Böden,

von sehr kalkhaltigen bis zu sauren Bodenreaktionen. Entsprechend der weltweiten Verbreitung ist *Pinot Noir* Objekt zahlreicher Studien verschiedenster Fragestellungen. Die Studien haben unter anderem die Zusammensetzung der Trauben und Weine aus *Blauburgunder* im Allgemeinen als Fokus, zumal die Zusammensetzung für die Wahrnehmung der Weine durch den Konsumenten von Bedeutung ist. So untersuchte Wenzel et al. (1987) [11] die Anthocyanzusammensetzung der *Blauburgunder*-Beeren und stellte fest, dass diese Sorte keine acylierten Anthocyane aufweist und sich somit deutlich von dem Großteil anderen Rotweinsorten unterscheidet.

Auch die Standortfrage, besonders in Zusammenhang mit dem *Pinot Noir*, wurde öfters untersucht und diskutiert. In Frankreich und speziell im Burgund ist das Konzept des "terroir" oder "climats" sehr eng mit der Weinqualität verbunden [12], [13], [14]. Dementsprechend zahlreich sind die Studien, welche sich damit befassen [15], [16], [17], [18]. Mériaux et al. (1981) [15] versuchte für die Côte-d'Or anhand einer Formel das Qualitätsniveau der Lagen zu berechnen. Die Formel berücksichtigt die Hangneigung, den Steinanteil, die Durchwurzelungstiefe, den Kalkgehalt und Tonanteil des Feinbodens und die Menge an austauschbarem Kalium. Die Berechnung führte zu einem topo-pedologischen Index, der in den Grand Cru Lagen des Burgunds stets höher lag als in den Village oder Bourgogne-Lagen. Seguin (1986) [17] spricht weiter von der wichtigen Bedeutung der Bodenstruktur, wichtiger als etwa der Tonanteil und Skelettanteil. Für van Leeuwen und Seguin (2006) [18] liegen im Burgund die besten Lagen etwa bei 300 m ü. NN. Ausschlaggebend dafür ist ein langsamer, aber zur Vollendung gebrachter Reifeprozess. Die optimale Standort-Sorten-Kombination ermöglicht der Sorte eine möglichst langsame aber stete Reife. Nur dann kann das aromatische Potential von Sorte und Standort voll ausgeschöpft werden [19]. Laut Sittler und Marocke (1981) [20] findet *Pinot Noir* im Elsass auf sandigen, kalkhaltigen Böden optimale Standorte. Es ist mittlerweile anerkannt, dass der Standort (terroir) ein System von Wechselwirkungen zwischen Boden, Geomorphologie, Klima und Mensch ist [18]. Dennoch gibt es immer wieder Versuche, die Bedeutung einzelner Standortfaktoren auf die Weinqualität zu erklären. Die komplexen Zusammenhänge zwischen dem Standort und den sensorischen Eigenschaften der Weine sind Gegenstand zahlreicher Studien,

so untersuchte Cortell et al. (2008) [21] den Einfluss der Wuchsstärke einzelner Rebstöcke auf die Gerbstoffzusammensetzung von Wein und dessen Auswirkung auf die adstringierenden und bitteren Eindrücke in der Sensorik. So wurde beobachtet, dass es bei Rebstöcken unterschiedlicher Wuchsstärke gesicherte Unterschiede in der Wahrnehmung der Adstringenz gibt, und dass die Adstringenz mit abnehmender Wuchsstärke zunahm, während die Bitterkeit abnahm. Die Wuchsstärke eines Rebstockes wird maßgeblich durch die Standorteigenschaften und im Speziellen durch das Wasser- und Nährstoffspeichervermögen des Standortes beeinflusst. Als Maßzahl für die Wuchsstärke wird international der Ravaz-Index herangezogen [22]. Durch die Wuchsstärke der Rebanlage wird das Mikroklima in der Laubwand beeinflusst. Insofern kann getrost behauptet werden, dass die Standorteigenschaften, welche vom Boden kommen, das Mikroklima in der Traubenzone und somit die Traubenzusammensetzung prägen [23].

Mit dem Lagenkonzept rund um die Sorte *Pinot Noir* im Burgund wird auch der Begriff "climat" als Abgrenzung eines Standortes oder einer Lage verwendet, so dass sich daraus auch die Bedeutung des Klimas ableiten lässt [13].

Die Bedeutung von Sonneneinstrahlung und Temperatur zur Farbausprägung wird in der Literatur mehrfach erwähnt [23], [24], wobei es durchwegs auch sortenspezifische Unterschiede gibt. *Pinot Noir* reagiert bei höherer Sonnenexposition der Trauben mit stärkerer Einlagerung an Gesamtanthocyanen, während der Gehalt an Catechin und Epicatechin dadurch sinkt. Diese beiden chemischen Gruppen sind von besonderer sensorischer Bedeutung [21].

In Zusammenhang mit dem Einfluss von Temperatur und Sonneneinstrahlung ist der Jahrgangseinfluss zu sehen und dessen Auswirkung auf die Polyphenolzusammensetzung [24].

In Südtirol selbst sind die Temperaturschwankungen von Jahr zu Jahr erheblich, somit konnte ein deutlicher Jahrgangseffekt zum Beispiel bei *Sauvignon Blanc* im Südtiroler Überetsch beobachtet werden [25].

Der größte Teil des Weinbaues in Südtirol befindet sich in einer Meereshöhe zwischen 220 m und 1000 m ü. NN in einer feuchttemperierten Klimate des Typs "Cfa" (Feuchttemperierte Klimate mit einer mittleren Temperatur des wärmsten Monats > 22 °C)

nach Köppen (1918) [26] und kann umgangssprachlich als kontinental-inneralpines Klima bezeichnet werden. Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Sorten-Lagen-Studie findet im Südtiroler Überetsch, zwischen 247 m und 572 m ü. NN, unter den oben genannten klimatischen Bedingungen statt.

MATERIAL UND METHODEN

BODEN UND KLIMA

Die Basis für die Auswahl der Standorte wurde auf Grund der Kartierung des untersuchten Gebietes nach Thalheimer (2006) [27] vorgenommen. Die untersuchten Standorte (Tab. 1 und Tab. 2) entsprechen jenen aus Pedri und Pertoll (2012) [25]. Es wird darauf verwiesen und die Eigenschaften im Einzelnen im vorliegenden Artikel nicht mehr detailliert diskutiert.

Die Wärmesummenindizes der beobachteten Standorte nach Huglin (1978) [28] liegen im Schnitt der Jahre 1996-2002 zwischen einem Wert von 1869 (576 m ü. NN) und einem Wert von 2329 (247 m ü. NN) (Tab. 3).

Maaß und Schwab (2012) [29] klassifizieren z.B. den Standort Laimburg (220 m ü. NN) mit seinem dekadenmittleren (2001-2010) Huglin-Index von ca. 2350 als "warm". Für Seguin und Garcia de Cortazar (2005) [30] kennzeichnen Werte zwischen 1800 und 2100 "gemäßigte" Standorte, jene zwischen 2100 und 2400 "gemäßigt heiße" (warme) Standorte. Es werden demzufolge also sechs von acht geprüften Standorten im Südtiroler Überetsch der Kategorie "gemäßigt heiß" (warm) zugeordnet und zwei von acht jener der "gemäßigten" Standorte. Der Huglin-Index ist im beobachteten Gebiet größtenteils vor allem von der Meereshöhe abhängig, wobei der Wert mit zunehmender Meereshöhe abnimmt. Die Grenze zwischen einem "gemäßigten" und "gemäßigt-heißen" Standort liegt im Südtiroler Überetsch bei ca. 470 m ü. NN.

Für Huglin (1978) [28] selbst liegt der Huglin-Wärmesummenindex für *Blauburgunder* bei 1700. Nach Petgen (2007) [31] sind die Bedürfnisse jenen von *Chardonnay* und *Sauvignon* gleichzusetzen. Maaß und Schwab (2011) [32] passen die Huglin-Werte für kühlere Weinbauklimate an und setzen den Wert für *Blauburgunder* auf 1700 und somit vergleichbar mit *Sauvignon* aber niedriger als *Chardonnay* an.

WEINBAULICHE ERHEBUNGEN

Die Weinbaulichen Erhebungen wurden von 1996-2002 durchgeführt.

Jährlich wurden ab Ende März von jeder Versuchsanlage die phänologischen Entwicklungsstadien nach der BBCH-Skala [33] aufgezeichnet. Somit kann der zeitliche Ablauf von Austrieb, Blüte, Reifebeginn und Reife (16 °KMW) rückverfolgt werden.

Ab Weichwerden der Beeren (BBCH 81) wurden in wöchentlichem Abstand Reifeproben gezogen und der Reifeverlauf für die jeweilige Lage erstellt. Bei den Analysen wurden der Zuckergehalt in Klosterneuburger Mostwaage (°KMW), die titrierbare Gesamtsäure (g/l) und der pH-Wert ermittelt. Auf diese Weise konnte ein zuverlässiges Bild über den Reifegrad der Trauben gewonnen und somit der optimale Zeitpunkt für die Ernte der jeweiligen Lage festgesetzt werden.

Weiters wurden die Anzahl der Trauben und Triebe pro Stock, die Erträge (Ertrag pro Stock, Ertrag pro m²) und das mittlere Traubengewicht erhoben. In den Jahren 1996-1999 wurden zur Traubenlese Erhebungen zum Befall durch *Botrytis cinerea* und Essigfäule durchgeführt. Dabei wurde mittels visueller Bonitur der Prozentsatz der Befallstärke der Trauben pro Stock ermittelt.

Beim Rebschnitt wurde das Schnittholzgewicht (Gewicht des einjährigen Holzes) erhoben und der Ravaz-Index [22] errechnet. Dieser ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Ertrag und Schnittholz und kann mit dem Blatt-Frucht-Verhältnis verglichen werden. Um einen Einfluss des Ertragsniveaus auf die Weinbereitung möglichst gering zu halten, wurde eine Ertragsregulierung durchgeführt.

Der Reifeverlauf wurde durch wöchentliche Probenahmen von 150 Beeren je Standort durchgeführt. Diese Beerenproben wurden händisch gequetscht, mittels einer kleinen Labormembranpresse zweimal für je 1 min. bei 2 bar gepresst, der Most zentrifugiert und gesiebt. Es erfolgten Messungen des Mostgewichtes (°KMW) (refraktometrisch), der titrierbaren Gesamtsäure (g/L) (Reg CEE 2676/90 All.pto 13) und des pH-Wertes (Reg CEE 2676/90 All.pto 24).

WEINBEREITUNG, SENSORISCHE UND CHEMISCHE ANALYSEN

Die Weine wurden gemäß folgendem Standardprotokoll ausgebaut, analysiert und verkostet:

- Die Trauben wurden mittels einer Abbeermaschine des Typs Zambelli abbeert und gequetscht.
- 28 kg Maische wurden in Weithalsglasballoons gefüllt und mit Trockenreinzuchtheferpräparat der Bezeichnung Levuline BRG nach vorhergehender Rehydrierung eingimpft.
- Der Schalenkontakt erfolgte während der gesamten alkoholischen Gärung bis zur Durchgärung unter 2.5 g/l Restzucker.
- Händisches Untertauchen des Tresterhutes für eine Woche einmal täglich;
- Gärung in der Gärzelle bei kontrollierter Temperatur von max. 28 °C;
- Gärungskontrolle durch regelmäßige Restzuckeranalysen und Abstich bei Restzucker ≤ 2.5 g/L;
- erster Abstich und die Beigabe von Druckmost (0.5 bar) ohne Zugabe von schwefeliger Säure;
- der zweite Abstich zwei Wochen nach Gärrende;
- Lagerung in der Gärzelle bei Temperatur von 20 °C bis zum Ende der malolaktischen Gärung (BSA).

Die Weinausbauten erfolgten 1996 bis 1999. Die Weine wurden dreimal (Jahrgänge 1997 und 1998) oder viermal (Jahrgänge 1996 und 1999) jeweils im Jahresabstand verkostet, wobei die absolut letzte Verkostung 2005 stattfand. Dafür wurde eigens eine Verkostungskommission trainiert. Das Panel setzte sich aus Technikern des Versuchszentrums Laimburg, Weinbauberatern und Kellermeistern aus Südtirol zusammen. Für die Schulung wurden Fassproben, gefüllte Weine aus Praxisbetrieben und Versuchweine verwendet.

Die Verkostungskommission wurde in zwei Gruppen eingeteilt und jeder Gruppe wurden alle Weine anonym in einer anderen randomisierten Reihenfolge als Einzelproben gereicht. Es wurden 20 einzelne Muster beurteilt, wobei einige Weine mehrmals anonym gereicht wurden. Diese doppelt gereichten Weine dienten zur Feststellung der Urteilssicherheit. Als Beurteilungsschemata wurden für jede Sorte eigene Profilanalysen nach Weiss (1972) [34], modifiziert angefertigt. Die gefragten Parameter waren sortenspezifisch und a priori anhand der durchgeführten Schulungsverkostungen festgelegt. Für die Endauswertung wurden nur jene

Koster berücksichtigt, welche als urteilssicher galten [35]. Neben der sensorischen Beurteilung der Weine wurden die wichtigsten wertgebenden Inhaltsstoffe von Most und Wein gemessen:

- Mostgewicht (refraktometrisch),
- titrierbare Gesamtsäure im Most und Wein (Reg CEE 2676/90 All.pto 13),
- pH-Wert im Most und Wein (Reg CEE 2676/90 All.pto 24),
- Alkoholgehalt im Wein (Reg CEE 2676/90 All.pto 3 "elektronische Dichtemessung" Reg Ce 355/2005 par 4c),
- Gesamtextrakt (Reg CEE 2676/90 All.pto 4),
- zuckerfreier Extrakt im Wein (rechnerisch: Gesamttrockenextrakt - Red Zucker + 1),
- Weinsäure und Äpfelsäure im Wein (Ionenchromatographisch), Milchsäure im Wein (HPLC),
- Gesamtgerbstoffe nach Folin im Wein (Folin-Ciocalteu Methodenbuch 5.04, 17),
- hefeverwertbarer Stickstoff in den Jahren 1997 und 1998 (Ninhydrinmethode),
- Restzucker (modifizierter Rebelein-Methode gemessen, =5.04mi10 rev4 2007 laut Methodenbuch der Weinchemie),
- Anthocyane (photometrisch nach Somers & Evans).

Zur Unterscheidung der Lagen wurden die Daten varianzanalytisch verrechnet. Die statistische Verrechnung erfolgte über multivariante Varianzanalyse (MANOVA) zur Feststellung der Wechselwirkungen und schließlich über Mittelwertvergleiche (Oneway-ANOVA) um eine belastbare jahrgangs- und reifungsunabhängige Aussage treffen zu können. Dafür wurden alle Einzelwerte über eben diese Faktoren gemittelt und in Folge mit den Mittelwerten die statistische Berechnung durchgeführt. Als Statistikprogramm diente *SPSS für Windows* Release 11.0.1 und 12.0 von © SPSS Inc. 1989-2001. Weiters wurden die Lagen bezüglich ihrer Sensorik über Clusteranalysen und Hauptkomponentenanalysen gruppiert und charakterisiert. Diese deskriptive Hauptkomponentenanalyse erfolgte über *The Unscrambler®X* Version 10.3 (64-bit) © 2009-2013 CAMO Software.

Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen gemessenen Parametern wurden, um

Scheinkorrelationen zu vermeiden, über partielle Korrelationen gesucht (über Weinbaulage und Jahrgang).

ERGEBNISSE

STANDORTE, BÖDEN UND KLIMA

Aufgrund der Beschaffenheit des geologischen Ausgangsmaterials und der geologischen Entstehungsgeschichte der Landschaft können die Böden der Versuchsanlagen wie folgt beschrieben werden.

In den Versuchsanlagen Eppan "Berg", Kaltern "Dorf", "St. Josef am See" und Planitzing "Garnellen" befinden sich Böden auf Kalkgesteinsschutt, die im westlichen Teil des Überetsch in Form von Schwemmkegeln abgelagert wurden. Diese Böden haben einen mittleren bis hohen Skelettanteil (fast ausschließlich Dolomit- und Kalkgesteine), einen mittleren bis hohen Gehalt an Kalziumkarbonat in der Feinerde (pH-Werte im alkalischen Bereich), eine rötliche Farbe, sandig-lehmige bis lehmige Bodenart und eine hohe durchwurzelbare Tiefe.

Die Böden in den Versuchsanlagen Girlan "Doos", "Schreckbichl" und Kaltern "Mazzon" sind Moränenablagerungen, die sich durch das Geschiebe aus grobem und feinem Gesteinsmaterial der Gletscherströme gebildet haben. Diese Böden stellen flächenmäßig den größten Anteil der landwirtschaftlich genutzten Böden im Überetsch dar und charakterisieren das Landschaftsbild durch die lang gezogenen stromlinienförmigen Hügel. Deutlich sichtbar ist in diesen Böden ein Verwitterungshorizont, der durch die Verwitterungslösung des Kalziumkarbonats und die darauffolgende Verbraunung und Versauerung entstand. Es handelt sich um durchwegs leicht saure Böden.

Die Böden auf späteiszeitlichen Seenablagerungen (Versuchsanlage St. Pauls "Feld") sind hauptsächlich im nördlichen Überetsch anzufinden. Sie sind sandig-lehmig, sauer, wasserdurchlässig, sehr gut durchwurzelbar und andererseits von einem bescheidenen Wasser- und Nährstoffhaltevermögen gekennzeichnet. Der Humusgehalt ist durchwegs sehr niedrig und erreicht selten 2%.

In Tabelle 2 sind die Mittelwerte der Lufttemperatur auf 2 m Höhe, der Bodentemperatur in 50 cm Tiefe, der relativen Luftfeuchtigkeit, des Niederschlags, der Windgeschwindigkeit und Windrichtung von den verschiedenen Versuchsanlagen von 1996-

2002 aufgezeichnet. Die höher gelegenen Lagen Eppan "Berg" und Planitzing "Garnellen" zeigen die niedrigsten Jahresdurchschnittstemperaturen auf, während die Standorte "St. Josef am See" und Kaltern "Mazzon" die wärmsten Lagen sind.

Bei der Bodentemperatur in 50 cm Tiefe wurde im lehmigen Sand in St. Pauls "Feld" der tiefste Wert registriert. Die höchsten Werte sind wiederum in "St. Josef am See" und Kaltern "Mazzon" zu verzeichnen.

Trotz der geringen Entfernungen zwischen den Versuchsanlagen (max. ca. 10 km), zeigten sich in jenen der Gemeinde Kaltern mehr Niederschläge im Gegensatz zu jenen in der Gemeinde Eppan.

Luftige Standorte mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten von 1.79 m/s, 1.44 m/s und 1.23 m/s sind jeweils "Schreckbichl", Kaltern "Mazzon" und "St. Josef am See". Die Hauptwindrichtung im Überetsch ist Süd-Südwest oder Süd-Südost.

Der Huglin-Index der acht Versuchsanlagen zwischen 1996 und 2002 ist in Tabelle 3 dargestellt.

Er lag in den untersuchten Standorten in diesem Zeitraum zwischen 1833 (Eppan Berg im Jahr 1996) und 2505 (St. Josef am See 1998). Den im Schnitt der Jahre tiefsten Huglin-Indexwert zeigte erwartungsgemäß der höchstgelegene Standort Eppan Berg mit 1869. Somit wurden der Mindestwert nach Huglin oder Maaß und Schwab (2011) [32] von 1700 auch am höchstgelegenen Standort überschritten.

Die Eigenschaften der Standorte wirkten sich auch auf das Rebwachstum und die Traubengröße (Tab. 4) aus. Obwohl eine Ertragsregulierung durchgeführt wurde, konnte man statistisch signifikante Unterschiede in der Ertragshöhe finden. Die Ursache für diese Ertragsunterschiede trotz Ertragsregulierung sind hauptsächlich im unterschiedlichen mittleren Traubengewicht zu finden (Abb. 1). Das mittlere Traubengewicht schwankte von 132.4 g am Standort Kaltern "Dorf" bis 159.1 g am Standort Girlan "Schreckbichl". Höchstsignifikante Unterschiede wurden auch bezüglich des Schnittholzgewichtes, des Ravaz-Indexes und der Botrytis-Befallsstärke gefunden. In besonderem Maße ist die Botrytis-Befallsstärke von Bedeutung, da ein Botrytis-Befall entweder zu einem spürbaren Ertragsausfall oder zur Schmälerung der Maischequalität führt. Aus diesem Grund sind Produzenten

in Botrytis-sensiblen Standorten häufig gezwungen ihre Trauben bei beginnendem Botrytis-Befall früher als zum optimalen Zeitpunkt zu lesen. So zeigte sich der tiefste Standort Kaltern "St. Josef am See" (247 m ü. NN) in besonderem Maße anfällig für den Ausbruch von Botrytis-Infektionen (ca. 25% Botrytis-Befallsstärke). Der fortgeschrittene Reifezustand bei gleichzeitig warmer Witterung im August und jahrgangsbedingt auftretenden Regenphasen führt vielfach dazu, dass die Trauben der naturgemäß engbeerigen Sorte *Blauburgunder* häufig im Traubeninneren feucht bleiben und so optimale Bedingungen für den Botrytis-Pilz vorliegen. Am Standort mit dem schwächsten Rebenwachstum, gemessen am Schnittholzgewicht, Kaltern "Mazzon", war im Schnitt der Jahre der Botrytis-Befall am geringsten (Abb. 2).

Die Tabelle 5 zeigt die einzelnen Daten zu den phänologischen Stadien, darunter auch das Weichwerden der Beeren. Dieses Stadium fällt je nach Standort auf unterschiedliche Zeitpunkte. Zwischen dem tiefsten und dem höchsten Standort liegen im Schnitt der Jahre knapp 19 Tage. Das bedeutet, dass der Reifebeginn am tiefsten Standort meist auf Ende Juli und somit in eine sehr warme Zeit fällt, während derselbe phänologische Zustand am höchstgelegenen Standort bereits auf eine deutlich kühlere Zeit fällt.

Der Reifeverlauf spiegelt im Wesentlichen die Unterschiede der Standorte während der gesamten Vegetationsperiode wieder. Exemplarisch dafür ist in Abbildung 3 der Reifeverlauf des Jahres 2002 abgebildet. Man erkennt deutlich die großen Unterschiede zwischen den Lagen zu jedem Zeitpunkt der Probenahme. Besonders die zwei Standorte Kaltern "St. Josef am See" sowie Kaltern "Mazzon" zeichnen sich durch einen sehr frühen Reifebeginn, in der dritten Julidekade aus. Am Standort Kaltern "St. Josef am See" führt der frühe Reifebeginn dazu, dass die Botrytis-Anfälligkeit deutlich ansteigt (Abb. 2).

DIE WEINE

Die im Wein messbaren Unterschiede zwischen den Standorten sind erheblich. Tabelle 6 stellt diesbezüglich eine Übersicht dar. Hochsignifikante Unterschiede (***) wurden beim pH-Wert im Most, der Säure im Most, dem hefeferwertbaren Stickstoff, den Gesamtpolyphenolen (Abb. 4) sowie dem sensorisch wahrnehmbaren harten Gerbstoff festgestellt. Stark signifikante (**)

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen eines groß angelegten Sorten-Lagen-Projektes wurden die Standortansprüche der Sorte *Blauburgunder* (*Pinot Noir*) untersucht. Es wurden im Weinbaugebiet Überetsch (Südtirol, Italien) Unterschiede und Gemeinsamkeiten verschiedener Standorte untersucht und Zusammenhänge zwischen den Standortbedingungen und den analytischen sowie sensorischen Eigenschaften von Weinen der Sorte *Blauburgunder* erforscht. Dabei konnten statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Standorten selbst und den Weinen der verschiedenen Weinbaulagen festgestellt werden. Auf der Suche nach den Zusammenhängen zwischen den gemessenen Faktoren stellten sich klimatologische Faktoren als bedeutsamer heraus als pedologische Faktoren. Tendenziell waren leicht alkalische Standorte über 450 m ü. NN, wo die darauf gepflanzten Reben ein nur moderates Wachstum aufwiesen, von Vorteil für die Weinqualität.

RIASSUNTO

Nell'ambito di un progetto sulla vocazionalità alla coltivazione viticola condotto su un'ampia superficie si sono investigate le esigenze pedo-climatiche del vitigno *Pinot nero* (*Pinot Noir*). Nel comprensorio viticolo dell'Oltradige (Alto Adige, Italia) sono state valutate differenze e analogie rilevate in diverse località e sono state individuate relazioni specifiche tra le condizioni di queste ultime e le caratteristiche analitiche e sensoriali riscontrate nei vini di *Pinot nero*. È stato possibile accertare differenze statisticamente significative tra i diversi siti ed i vini ottenuti nelle diverse zone. Nella ricerca di correlazioni tra i fattori presi in considerazione è emerso che le condizioni climatiche hanno avuto un'influenza maggiore rispetto al fattore "suolo". Tendenzialmente erano i terreni leggermente alcalini, situati ad un'altitudine superiore a 450 m s.l.m. dove le viti prese in esame mostravano uno sviluppo moderato, a vantaggio di una produzione di qualità.

Unterschiede wurden bezüglich des Entwicklungsstadiums und der Vielseitigkeit der Weine gefunden. Signifikante Unterschiede (*) im Wein konnten für die Parameter Milchsäure, pH-Wert, titrierbare Säure, Alkohol, sensorisch wahrnehmbare Fülle (dünn – voll), Gesamtqualität (kleine Qualität – gute Qualität), sensorisch wahrnehmbare Menge an Gerbstoff (zu wenig – zu viel) und der sensorischen Gerbstoffbitterkeit (nicht bitter – bitter) festgestellt werden.

Nicht signifikante Unterschiede wurden beim Mostgewicht, beim Gehalt an Weinsäure im Wein, dem Gesamtextrakt und der Typizität der Weine festgestellt. Die nicht signifikanten Unterschiede in Mostgewicht und Weinsäure sind darauf zurückzuführen, dass versucht wurde, den maximalen Ausreifungsgrad zu erreichen, somit wurde der Lesezeitpunkt an den Standort angepasst,

und demzufolge näherten sich diese Messwerte einander an. Dass beim Deskriptor der Typizität kein statistisch signifikanter Unterschied zu Tage getreten ist, beschreibt im Grunde nichts anderes, als dass alle Weine in ähnlichem Maß als *Pinot Noir* zu erkennen waren. Am stärksten äußerte sich der Standorteinfluss bezüglich der Kriterien "Reifezustand" und der Gerbstoffkomponenten "hart bis nicht hart" und "bitter bis nicht bitter" (Abb. 5, Abb. 6 und Abb.7).

Anhand einer multifaktoriellen Datenanalyse kann man erkennen, dass die Zusammenhänge der Bodenkennwerte und erhobenen Klimadaten zu den sensorischen Eigenschaften der Weine wenig ausgeprägt sind. So konnte nur indirekt ein Einfluss des Bodens auf die Weinqualität festgestellt werden, nämlich über die Wuchsstärke der

Rebstöcke und dessen Einfluss auf den Entwicklungszustand der Weine (Abb. 8 und Abb. 9).

In Tabelle 7 sind die Zusammenhänge zwischen den klimatischen, bodenkundlichen, weinbaulichen, weinchemischen und sensorischen Charakteristiken ersichtlich. Das Schnittholzgewicht oder der Ravaz-Index als Maß der Wuchsstärke einer Rebe korreliert in gewissem Maß mit einigen Inhaltsstoffen wie dem hefeferwertbaren Stickstoff im Most oder dem Gehalt an Gesamtpolyphenolen im Wein und den sensorischen Eigenschaften zur Wahrnehmung der Gerbstoffe. Insofern sind Standorte, die eher zu schwachwachsenden Rebanlagen führen vorteilhafter als Böden, die das Wachstum der Reben fördern.

SCHLUSSFOLGERUNG

Grundsätzlich ist die Sorte *Blauburgunder* für den Anbau im gesamten untersuchten Gebiet geeignet. Die Trauben reifen auch an den höchsten Standorten genügend aus. Im beobachteten Gebiet konnten eindeutige Standortunterschiede festgestellt werden.

Diese Unterschiede betreffen, bezogen auf die Standorteigenschaften, sowohl die bodenkundlichen, als auch die klimatologischen Eigenschaften, bezogen auf den Rebenanbau und Weinausbau sowohl weinbauliche, als auch önochemische und sensorische Charakteristiken der am Standort gewachsenen Reben und der daraus entstandenen Weine. Es konnten nur wenige belastbare Hinweise auf einzelne Bodenkenn- oder Klimadaten gefunden werden, welche unmittelbar einen Einfluss auf die Weinqualität ausüben. Tendenziell waren klimatische Einflüsse bedeutender als Einflüsse, die vom Untergrund und Boden kommen. Es scheinen die Meereshöhe, die Temperaturindizes und die Niederschlagsmenge während der Vegetationsperiode eine gewisse Rolle zu spielen. Der Anbau in den tiefergelegenen, sehr warmen Standorten war aufgrund phytosanitärer Herausforderungen problematisch. Tendenziell waren Böden mit einer leicht alkalischen Bodenreaktion vorteilhafter, als jene mit einer leicht sauren. Wie kaum eine andere Sorte verlangt die Sorte *Blauburgunder* eine optimale Kombination der für sie günstigsten Standortbedingungen, um die qualitativ besten Ergebnisse zu ermöglichen.

Um die detaillierten Ursachen zu untersuchen, welche schließlich in Qualitätsunterschiede der Weine münden, sind weitere gezielte Untersuchungen nötig.

Es kann für das Südtiroler Überetsch allgemein gesagt werden, dass *Blauburgunder* über 450 m ü. NN gute Ergebnisse liefert, idealerweise auf leicht alkalischen und gut dränierten Böden, die zu einem sehr moderaten Wasserstress führen, welcher das Wachstum der Reben einbremst und eine natürliche Lockerbeerigkeit der Trauben begünstigt. Nach oben stellen im Südtiroler Überetsch 580 m ü. NN keine klare Grenze für diese Sorte dar.

LITERATUR

- [1] Autonome Provinz Bozen (ed.) (2012). Agrar- und Forstbericht 2012. Bozen, Italien. p. 84. Retrieved August 12, 2016 from <http://www.provinz.bz.it/land-forst-wirtschaft/landwirtschaft/agrar-forstbericht.asp>.
- [2] Jones G. V., White M. A., Cooper O. R., Storchmann K. (2005). Climate Change and Global Wine Quality. *Climatic Change* 73 (3), 319-343, DOI: 10.1007/s10584-005-4704-2.
- [3] Robinson J., Harding J., Vouillamoz J. (2012). *Wine Grapes. A complete guide to 1368 vine varieties, including their origins and flavours.* Ecco, New York, USA, pp. 808-815.
- [4] Deutsches Weininstitut (2015). *Deutscher Wein Statistik 2015/16*, p. 9. Retrieved March 1, 2016 from http://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf.
- [5] Österreich Wein (2015). *Dokumentation Österreich Wein 2014*, p. 5. Retrieved August 12, 2016 from <https://www.oesterreichwein.at/presse-multimedia/statistik/statistik-archiv/>.
- [6] Schweizerische Eidgenossenschaft - Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) (2015). *Das Weinjahr 2014. Weinwirtschaftliche Statistik*, p. 5. Retrieved April 1, 2016 from: https://www.blw.admin.ch/dam/blw/de/dokumente/Nachhaltige%20Produktion/Pflanzliche%20Produktion/Weine%20und%20spirituosen/Weinwirtschaftliche%20Statistik/2014.pdf.download.pdf/Das_Weinjahr_2014_Weinwirtschaftliche_Statistik.pdf.
- [7] Di Vecchi, M. (2016). I vitigni minori da vino in Italia. In: Di Vecchi M., Bagni M. (eds.). *Atti del Convegno Internazionale "Valore e funzione dei vitigni autoctoni e tradizionali"*, Lastra a Signa (FI), Italy, december 10, 2002. *Slow Food Scandicci, Scandicci (FI), Italia*, p. 79. Retrieved April 1, 2016 from <http://www.ampelis.it/3.pdf>.
- [8] NEW ZEALAND WINE (2018): *Vineyard Register Report. New Zealand Winegrowers 2017-2020*, p. 5. Retrieved May 4, 2019 from <https://www.nzwine.com/media/12952/vineyard-register-report-2018.pdf>.
- [9] ERSAF - Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste. Retrieved March 1, 2016 from http://www.ersaf.lombardia.it/servizi/buonalombardia/Prodotti_fase03.aspx?lang=1&ID=810.
- [10] Dipoli P., Carlotto M. (2009). *Mazon und sein Blauburgunder. Verschönerungsverein Arkadia Edition, Geilnau, Deutschland.*
- [11] Wenzel K., Dittrich H., Heimfarth M. (1987). Die Zusammensetzung der Anthocyane in den Beeren verschiedener Rebsorten. *Vitis* 26 (2), 65-78. Retrieved March 1, 2016 from <https://ois.openagrar.de/index.php/VITIS/article/view/5911>.
- [12] Rigaux J. (2010). *Le réveil des terroirs. Défense et illustration des "climats" de Bourgogne.* Editions de Bourgogne, [Messigny-et-Ventoux], France.
- [13] Vaudour E. (2005). I Terroir. *Definizioni, caratterizzazione e protezione.* Edagricole, Bologna, Italia.
- [14] Wilson J. E. (1999). *Terroir. Schlüssel zum Wein. Boden, Klima und Kultur im französischen Weinbau.* Hallwag, Stuttgart, Deutschland.
- [15] Mériaux S., Chrétien J., Vermé P., Leneuf N. (1981). La côte viticole, ses sols et ses crus. *Bulletin Scientifique de Bourgogne* 34, 17-40.
- [16] Seguin G. (1983). Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendanges. *Le Bulletin de l'OIV* 56 (623), 3-16.
- [17] Seguin G. (1986). 'Terroirs' and pedology of wine growing. *Experientia* 42 (8), 861-873, DOI: 10.1007/BF01941763.
- [18] Van Leeuwen C., Seguin G. (2006). The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research* 17 (1), 1-10, DOI: 10.1080/09571260600633135.
- [19] Ribereau-Gayon J., Peynaud E. (1971). *Trattato di Enologia Vol. I. Maturazione dell'uva fermentazione alcoolica vinificazione.* Edagricole, Bologna, Italia, p. 131.
- [20] Sittler C., Marocke R. (1981). *Geologie et oenologie en Alsace. Sols et terroirs géologiques, cepages et specificite des vins.* Sciences géologiques. *Bulletin et mémoires* 34 (3), pp. 147-182. Retrieved March 1, 2016 from https://www.persee.fr/doc/sgeol_0302-2692_1981_num_34_3_1598.
- [21] Cortell J. M., Sivertsen H. K., Kennedy J. A., Heymann H. (2008). Influence of Vine Vigor on Pinot Noir Fruit Composition, Wine Chemical Analysis, and Wine Sensory Attributes. *American Journal of Enology and Viticulture* 59 (1), 1-10.
- [22] Ravaz L. (1906). *Influence de la surproduction sur la végétation de la vigne.* Coulet, Montpellier, France.
- [23] Price S. F., Breen P. J., Valladao M., Watson B. T. (1995). Cluster Sun Exposure and Quercetin in Pinot Noir Grapes and Wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 46 (2), 187-194.
- [24] Bertamini M., Mattivi F., Nicolini G. (1998). L'influenza del clima e delle tecniche di gestione del vigneto sui polifenoli del vino. *L'Enotecnico* 34 (10), 31-42. <http://hdl.handle.net/10449/17669>.
- [25] Pedri U., Pertoll G. (2012). Die Auswirkungen unterschiedlicher Standorte auf Trauben- und Weinqualität bei der Sorte 'Sauvignon Blanc'. *Mitteilungen Klosterneuburg* 62 (4), 123-142.
- [26] Köppen W. (1918). *Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf.* Dr. A. Petermann's Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt 64, 193-203.
- [27] Thalheimer M. (2006). Kartierung der landwirtschaftlich genutzten Böden des Übersetsch in Südtirol. *Laimburg Journal* 3 (1), 135-177.
- [28] Huglin P. (1978). Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* 64, 1117-1126.
- [29] Maaß U., Schwab A. (2012). *Temperaturentwicklung Laimburg im Vergleich mit anderen europäischen Weinbaustandorten.* *Obstbau Weinbau Fachblatt des Südtiroler Beratungsrings* 49 (2), 72-75.
- [30] Seguin B., Garcia de Cortazar I. (2005). Climate Warming: Consequences for Viticulture and the Notion of 'Terroirs' in Europe. *Acta Horticulturae International Society for Horticultural Science (ISHS)* 689, 61-70, DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.689.3.
- [31] Petgen M. (2007). *Reaktion der Reben auf den Klimawandel.* *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 143 (9), 6-9.
- [32] Maaß U., Schwab A. (2011). *Klimawandel und Sortenwahl. Der Huglin-Index und der Wärmeanspruch von Rebsorten.* *Das Deutsche Weinmagazin* (10), 29-31.
- [33] Lorenz D. H., Eichhorn K. W., Bleihofer H., Klose R., Meier U., Weber E. (1994). *Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (Vitis vinifera L. ssp. Vinifera). Codierung und Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala.* *Wein-Wissenschaft* 49 (2), 66-70.
- [34] Weiss J., Willisch E., Knorr D., Schaller A. (1972). *Ergebnisse von Untersuchungen bezüglich der differenzierten Wirkung einer sensorischen bewertenden Prüfmethode gegenüber einer sensorischen Rangordnungs-Prüfmethode am Beispiel von Apfelsaft und Birnennektar.* *Confructa* 17 (4/5), 237-250.
- [35] Kobler A. (1996). *La valutazione sensoriale dei vini ed il controllo degli assaggiatori mediante l'uso di schede di analisi sensoriale non strutturate.* *Rivista di Viticoltura e di Enologia* 49 (4), 3-18. Retrieved April 1, 2016 from http://moosmandl.machbay.net/publikationen/conegliano_degustazione_1996.pdf.

ANHANG 1: ABBILDUNGEN

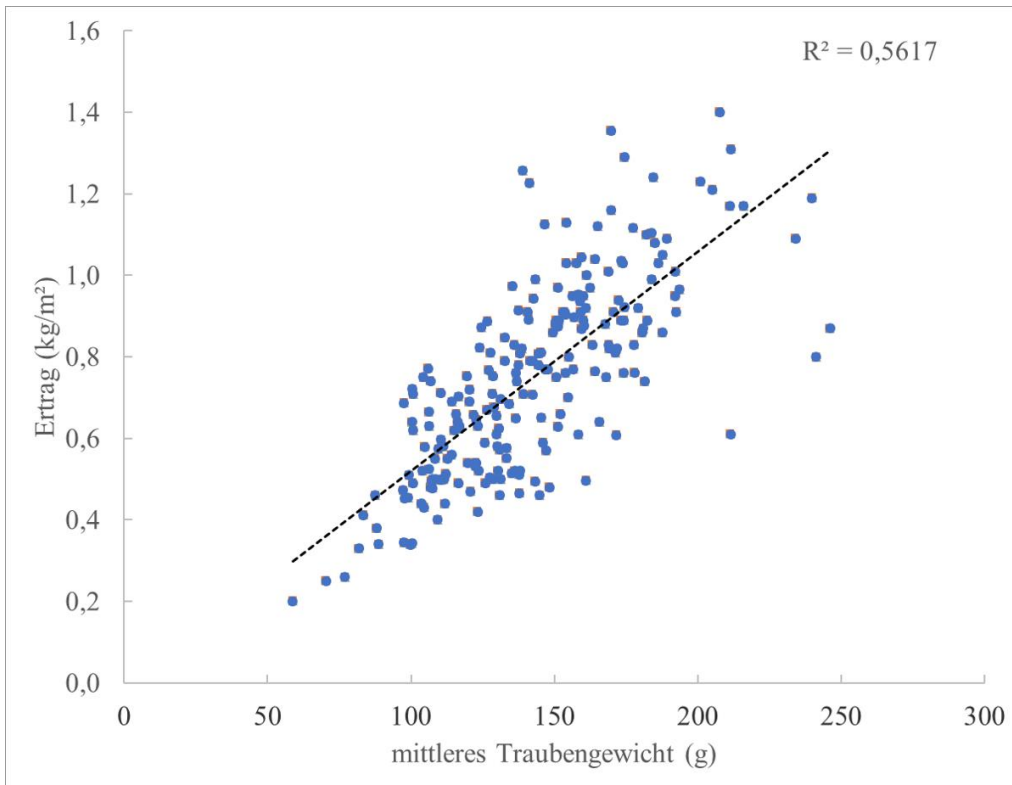


Abb. 1: Korrelationsdiagramm zwischen mittlerem Traubengewicht und Ertrag.

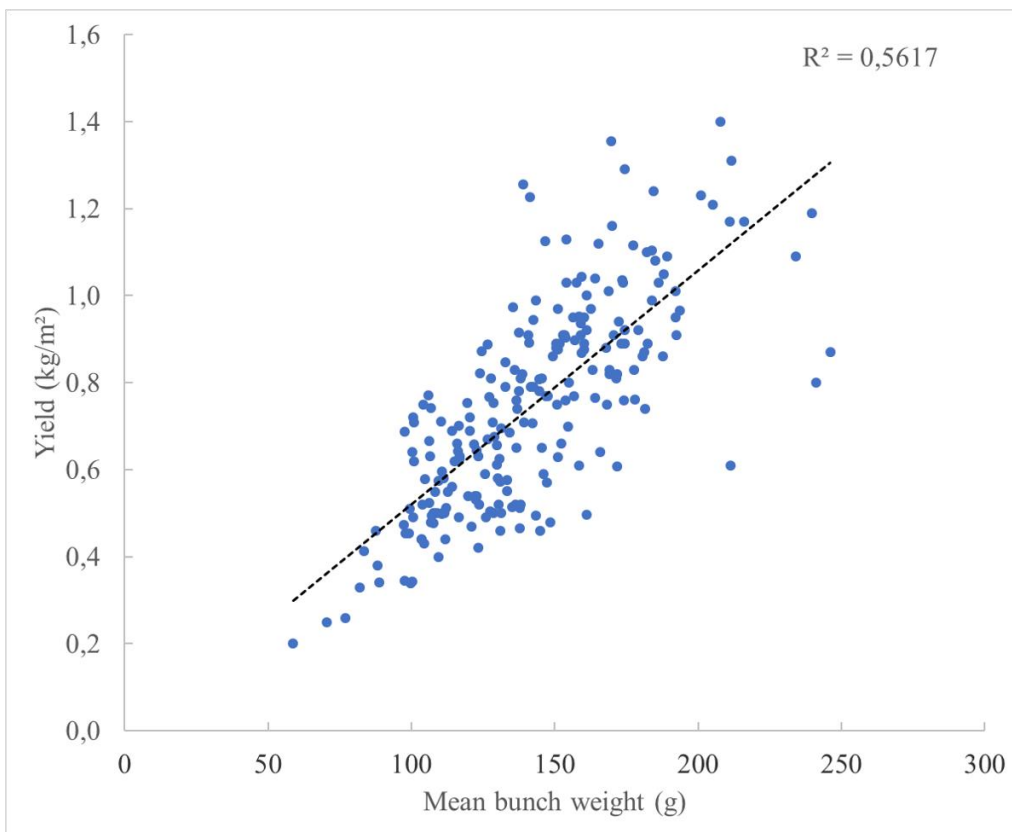


Fig. 1: Correlation diagram of mean berry weight and yield.

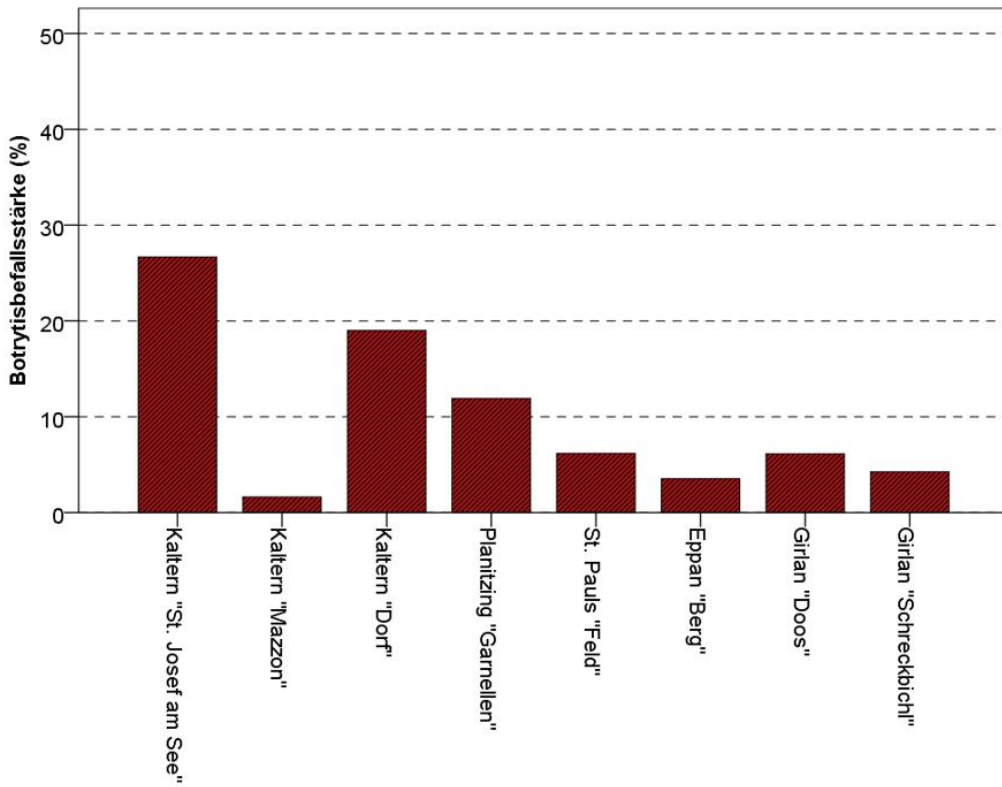


Abb. 2: Balkendiagramm der mittleren Botrytisbefallsstärke in Prozent.

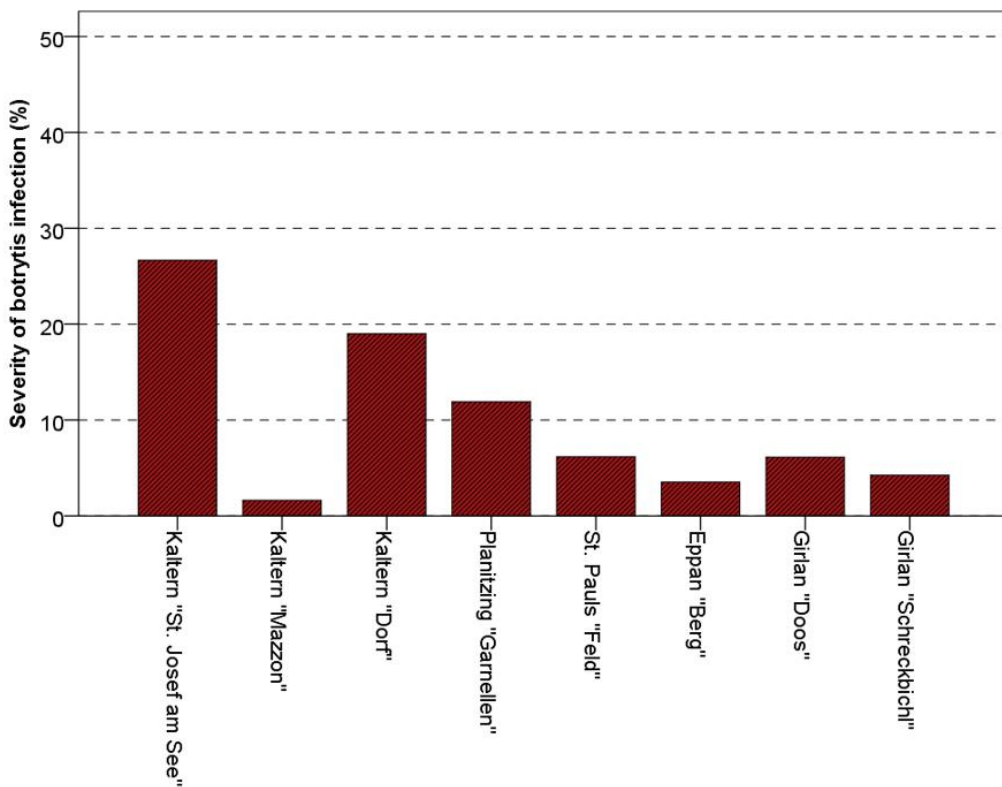


Fig. 2: Bar chart of mean severity of botrytis infection in percent.

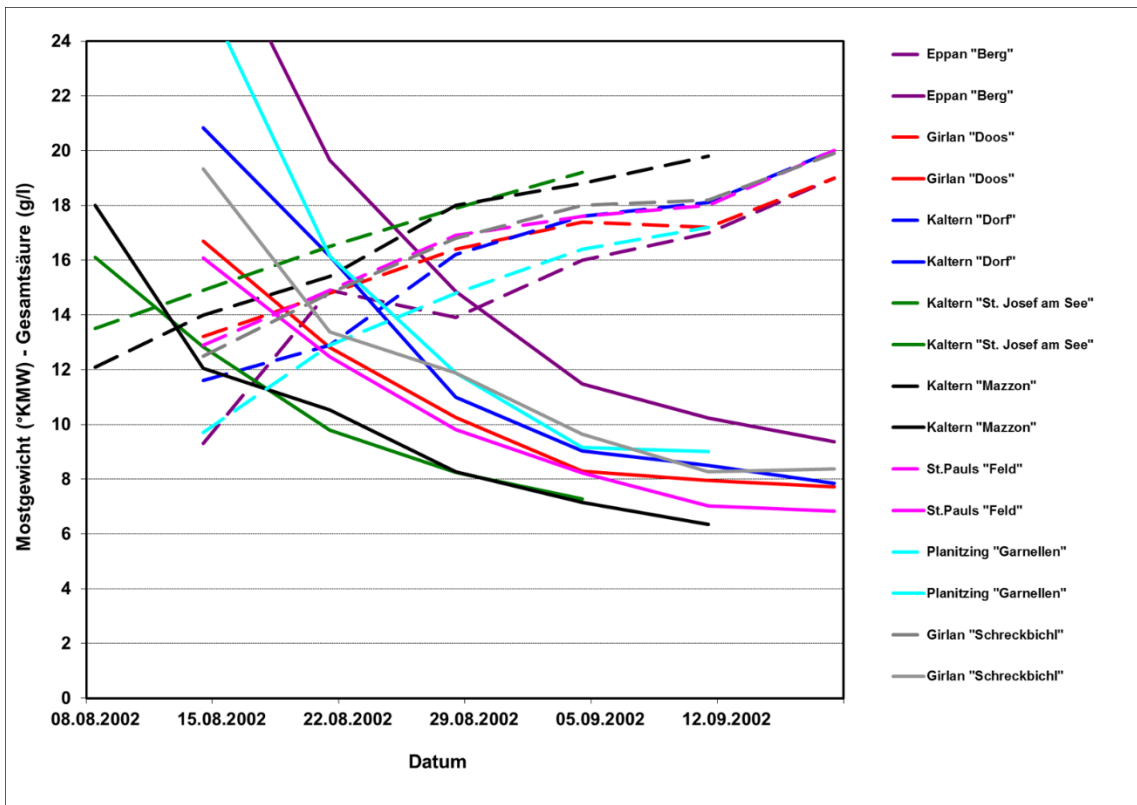


Abb. 3: Reifeverlauf im Jahr 2002 mit Mostgewicht (Klosterneuburger Mostwaage - gestrichelte Linien) und Gesamtsäure (g/l - durchgehende Linie) bei *Blauburgunder* im Weinanbaugebiet Überetsch.

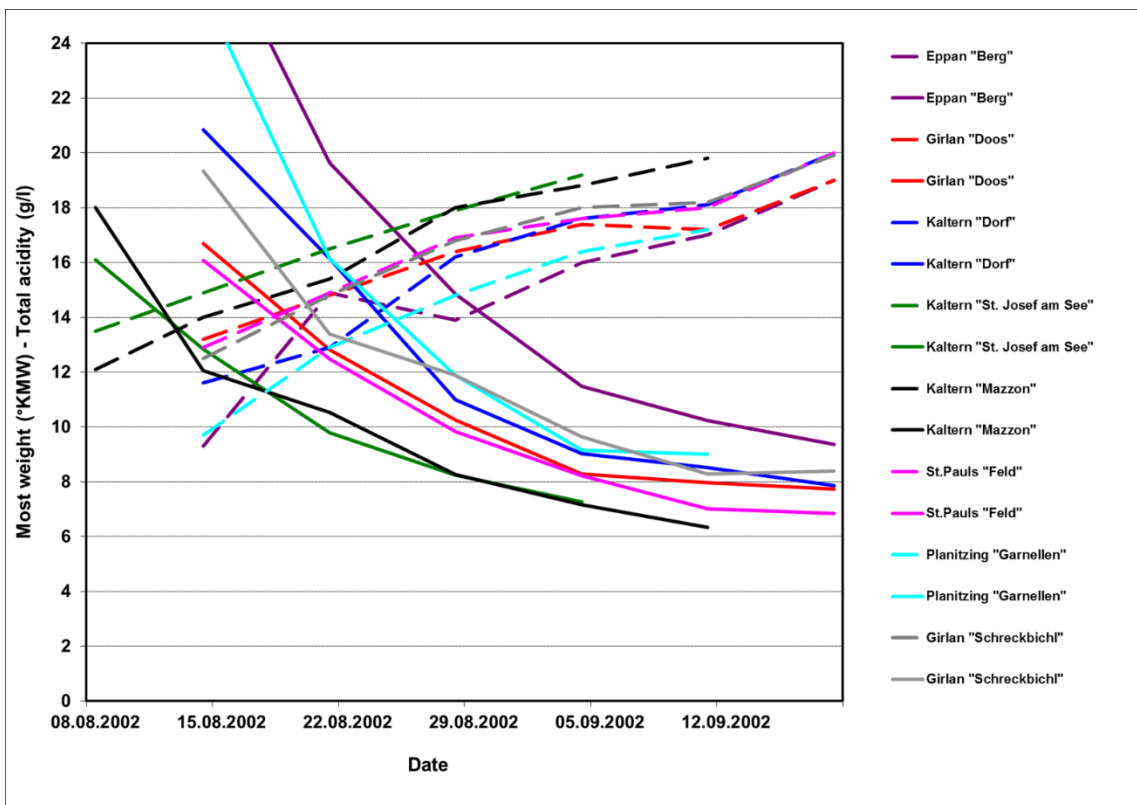


Fig. 3: Maturation in the year 2002, with must weight (Klosterneuburger must scale – dashed line) and total acid (g/l – solid line) for Pinot Noir in the wine-growing area of Überetsch.

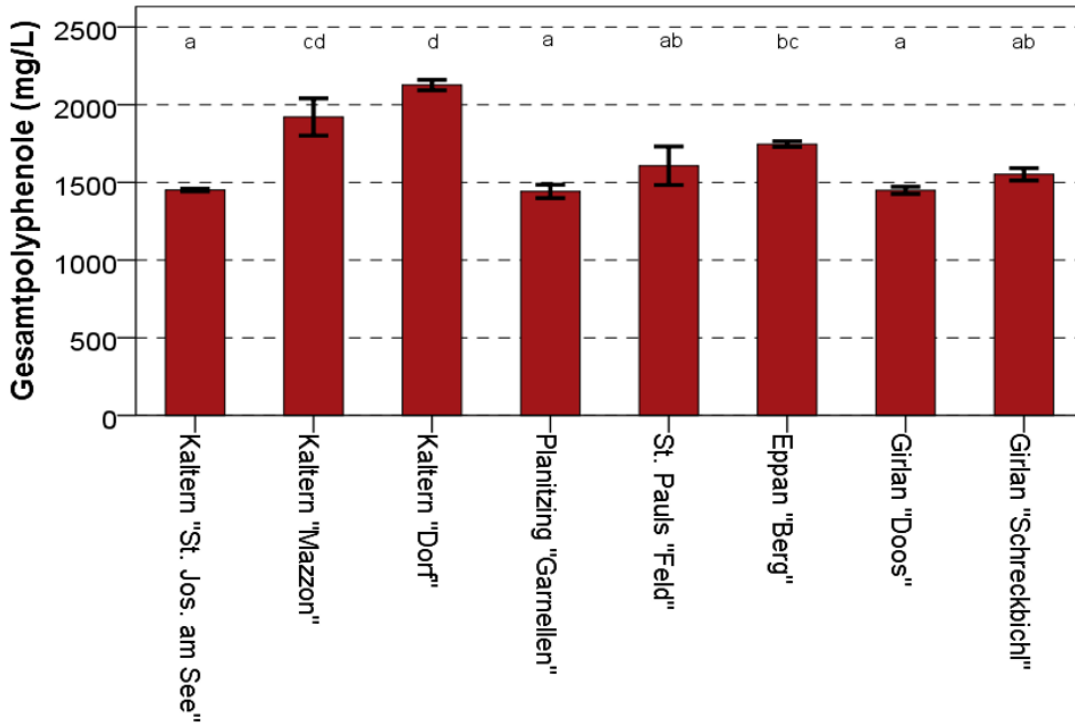


Abb. 4: Gesamtpolyphenole nach Folin-Ciocalteu im Mittel der Jahre mit Standardabweichung.

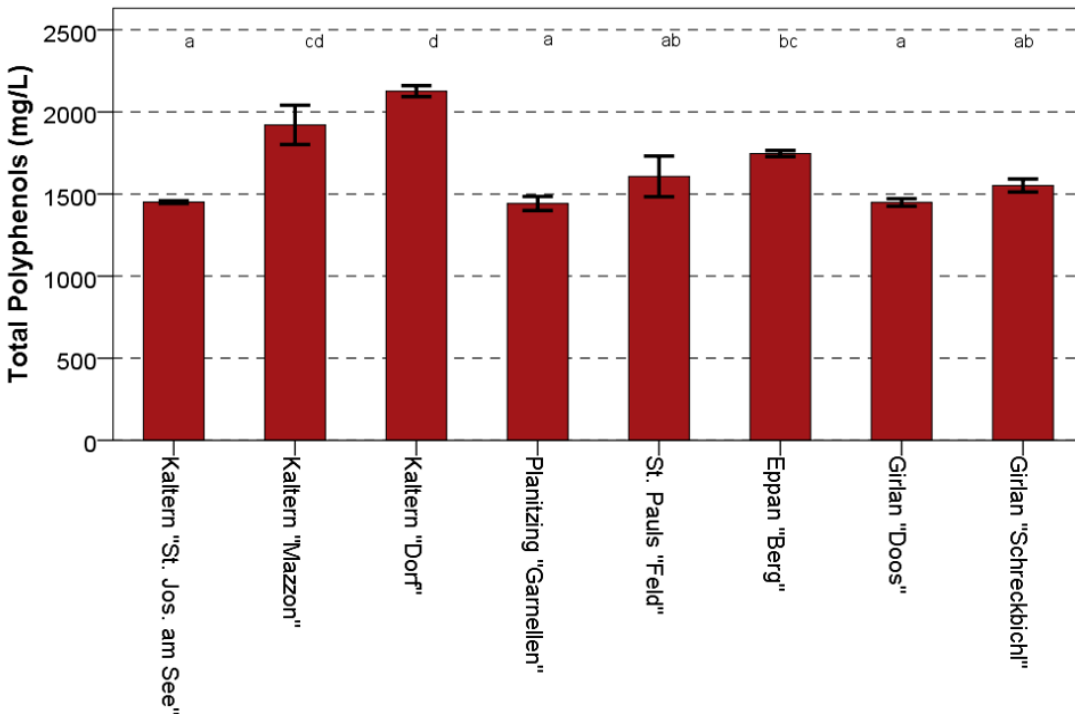


Fig. 4: Total polyphenols according to Folin-Ciocalteu, mean values over course of years, with standard deviation.

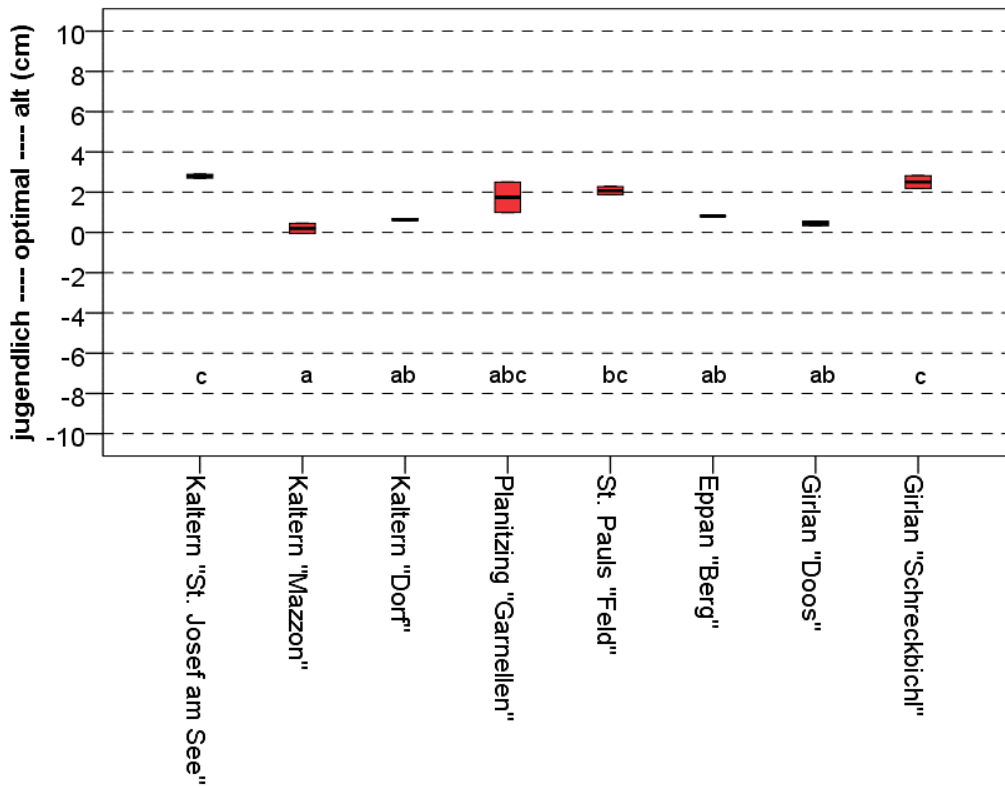


Abb. 5: Beurteilung des Entwicklungszustandes der Weine aus den geprüften Standorten im Schnitt der Jahre von 1996 bis 1999.

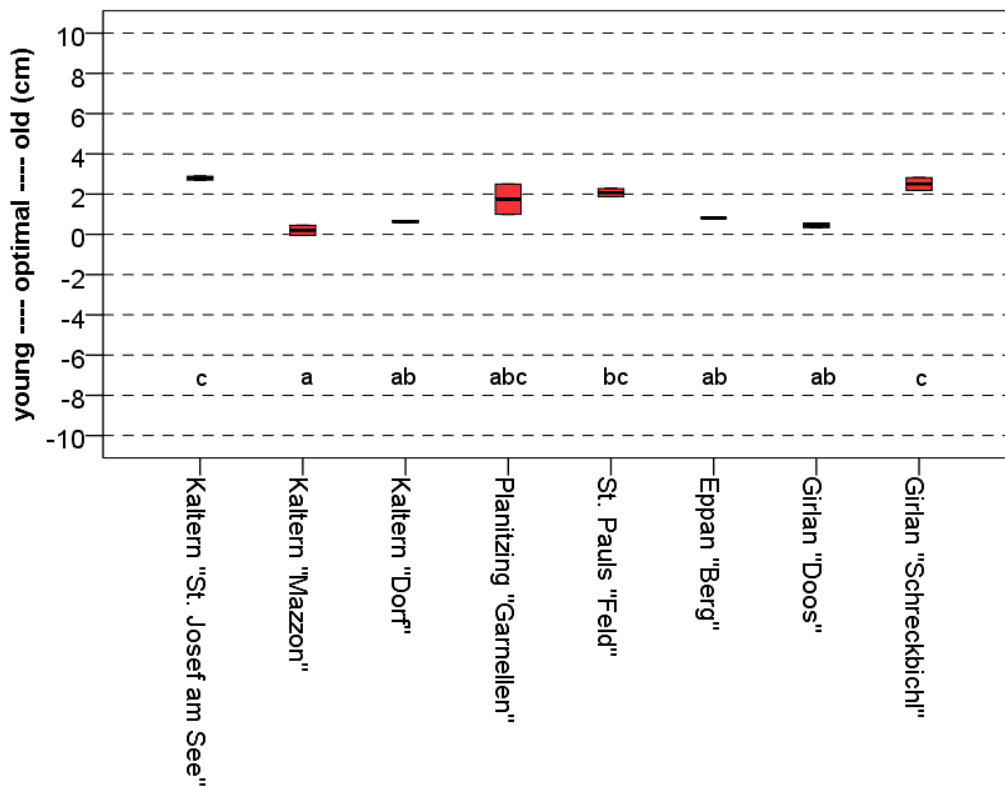


Fig. 5: Evaluation of the developmental condition of the wines from the experimental sites, average values for 1996 to 1999.

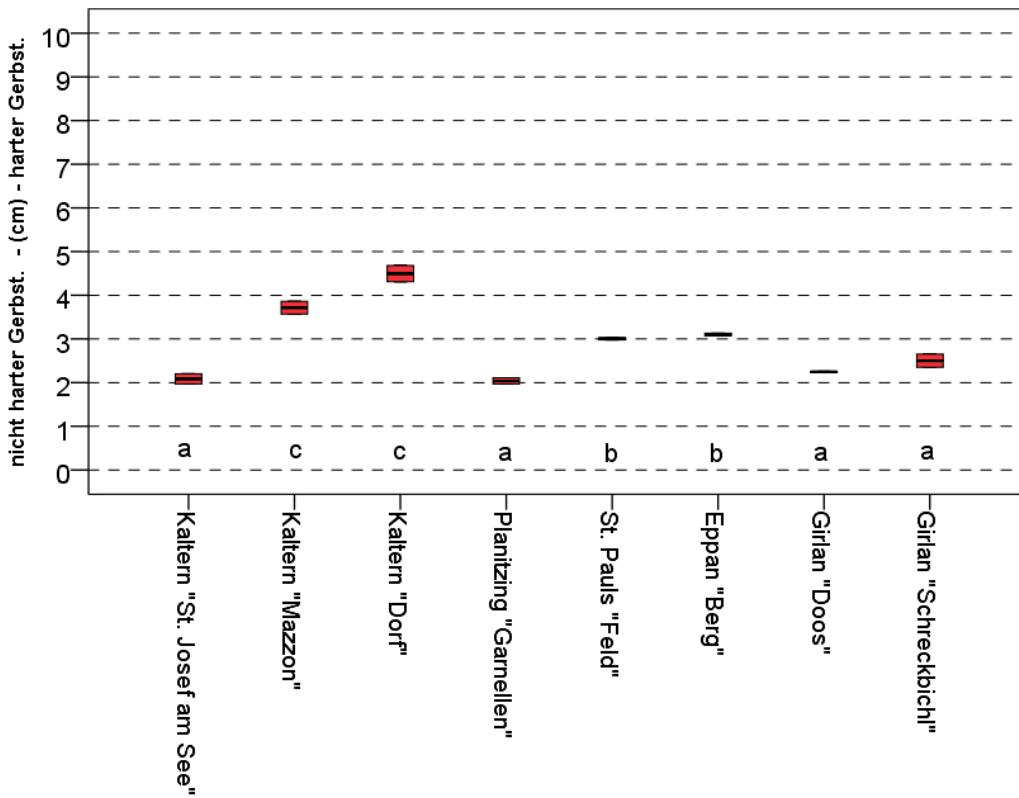


Abb. 6: Beurteilung der sensorisch wahrgenommenen "Härte" des Gerbstoffes der Weine aus den geprüften Standorten im Schnitt der Jahre von 1996 bis 1999.

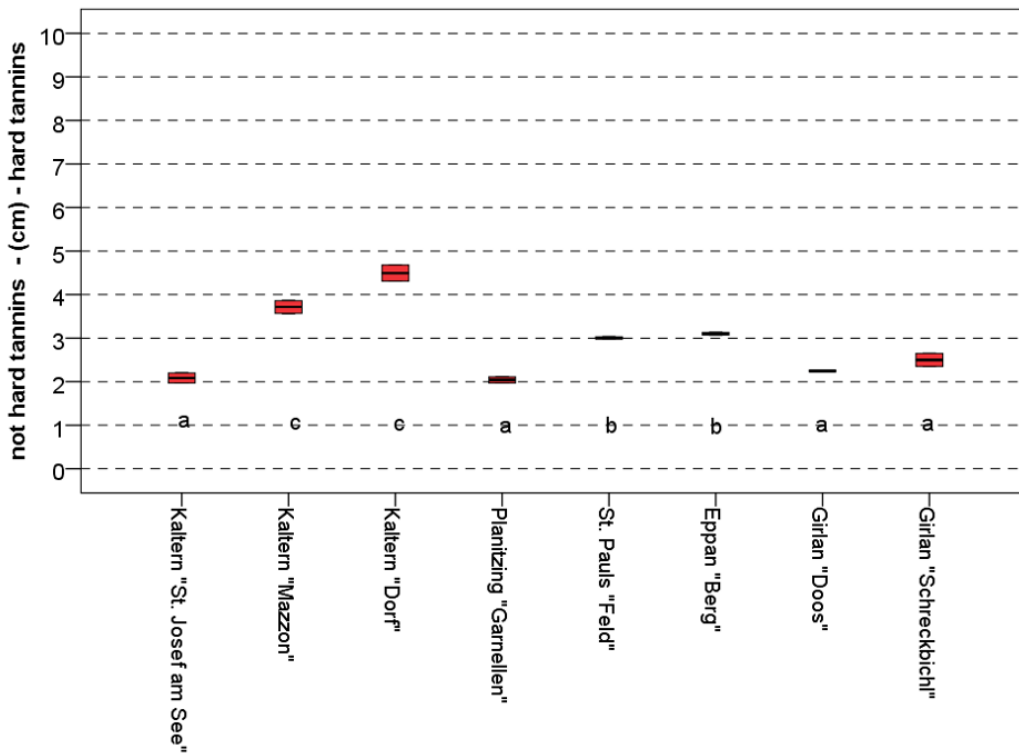


Fig. 6: Evaluation of the sensory perception of "Hardness" of the tannins of the wines from the experimental sites, average values for 1996 to 1999.

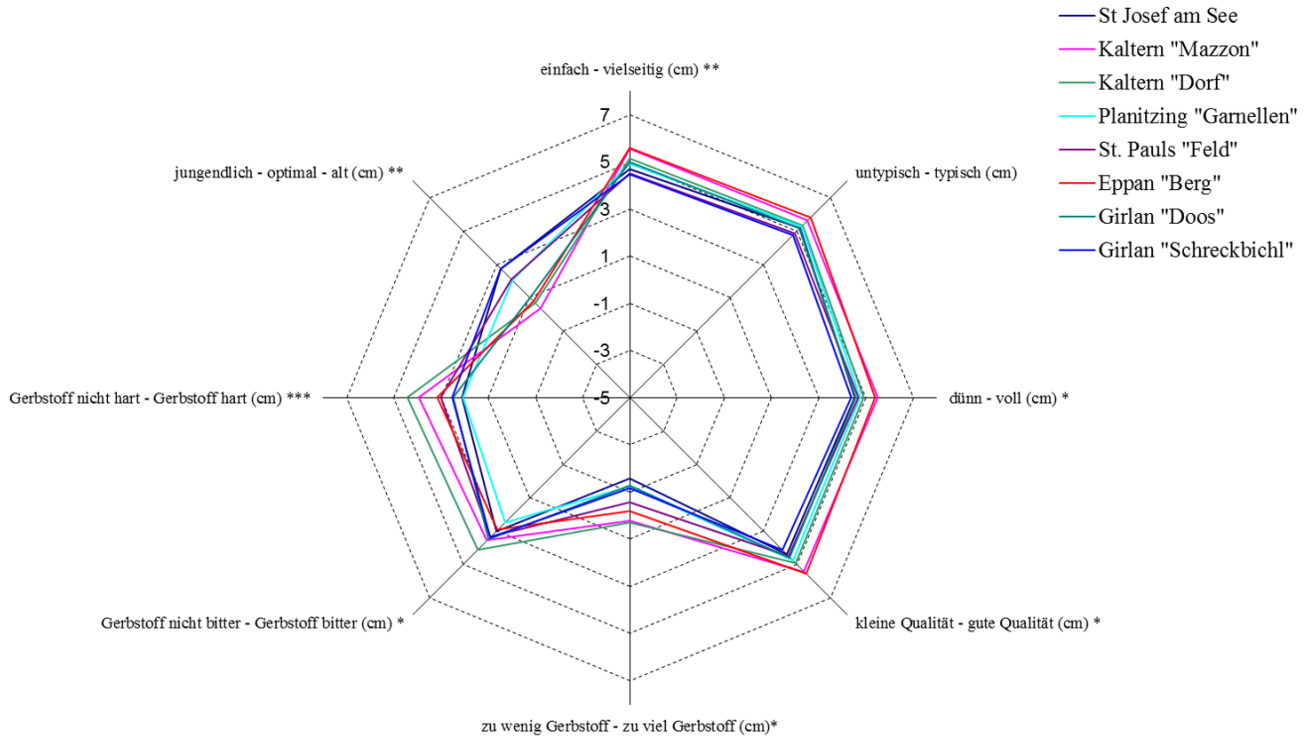


Abb. 7: Sensorisches Profil im Schnitt der Jahre.

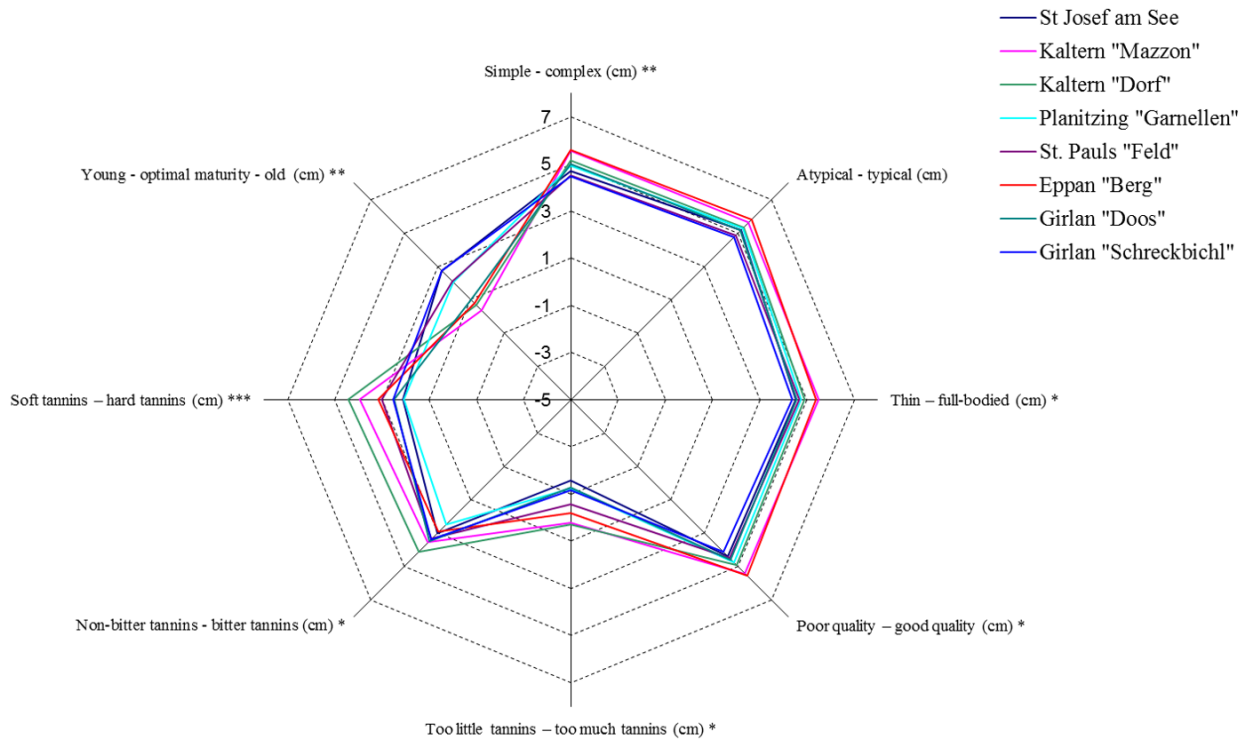


Fig. 7: Sensory profile, yearly average.

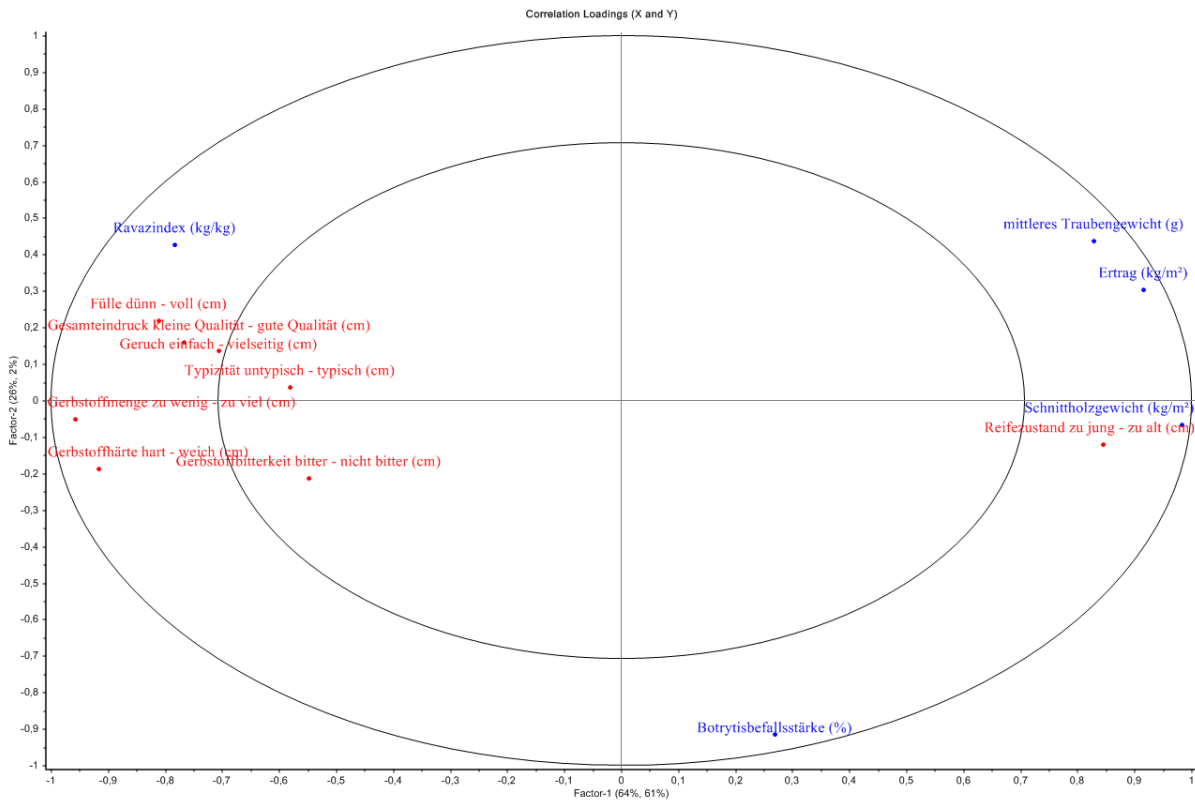


Abb. 8: PLS- (Partial Least Square) Kalibration zwischen weinbaulichen Erhebungen und den sensorischen Eigenschaften der *Blauburgunder*-Weine.

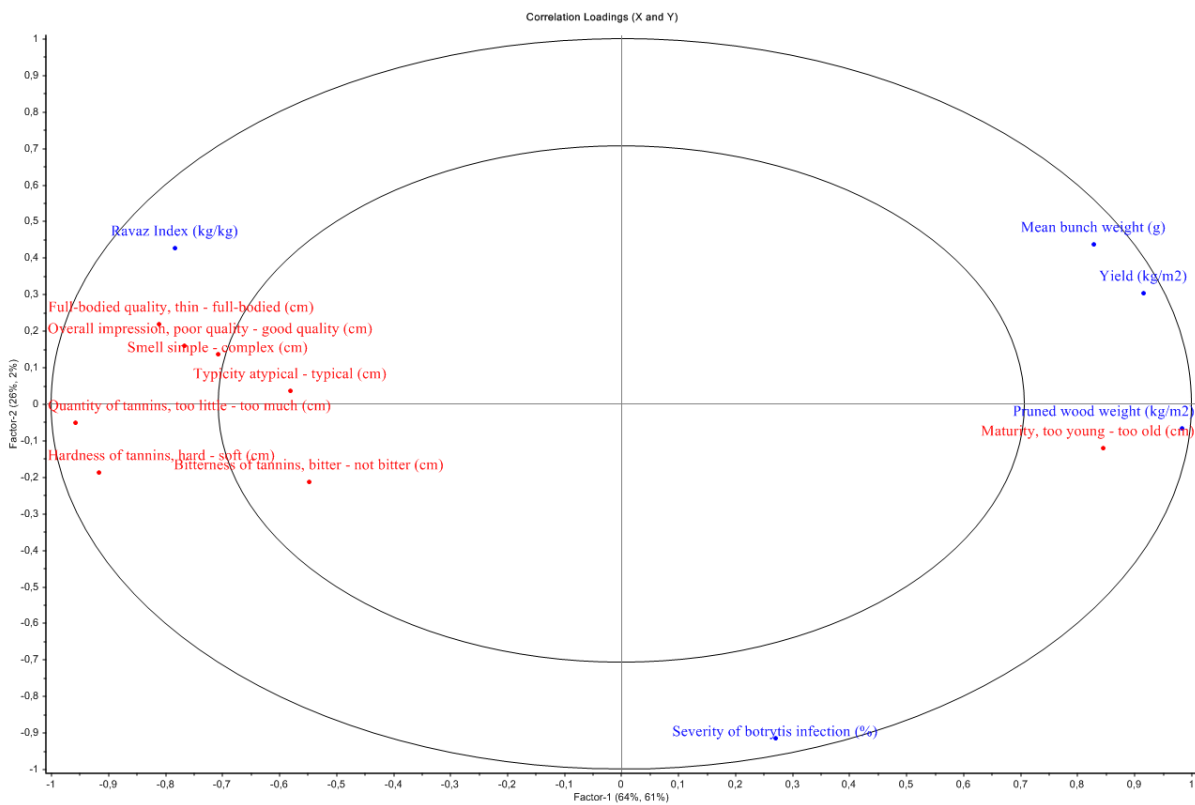


Fig. 8: PLS- (Partial Least Square) Calibration between oenological surveys and the sensory characteristics of Pinot Noir wines.

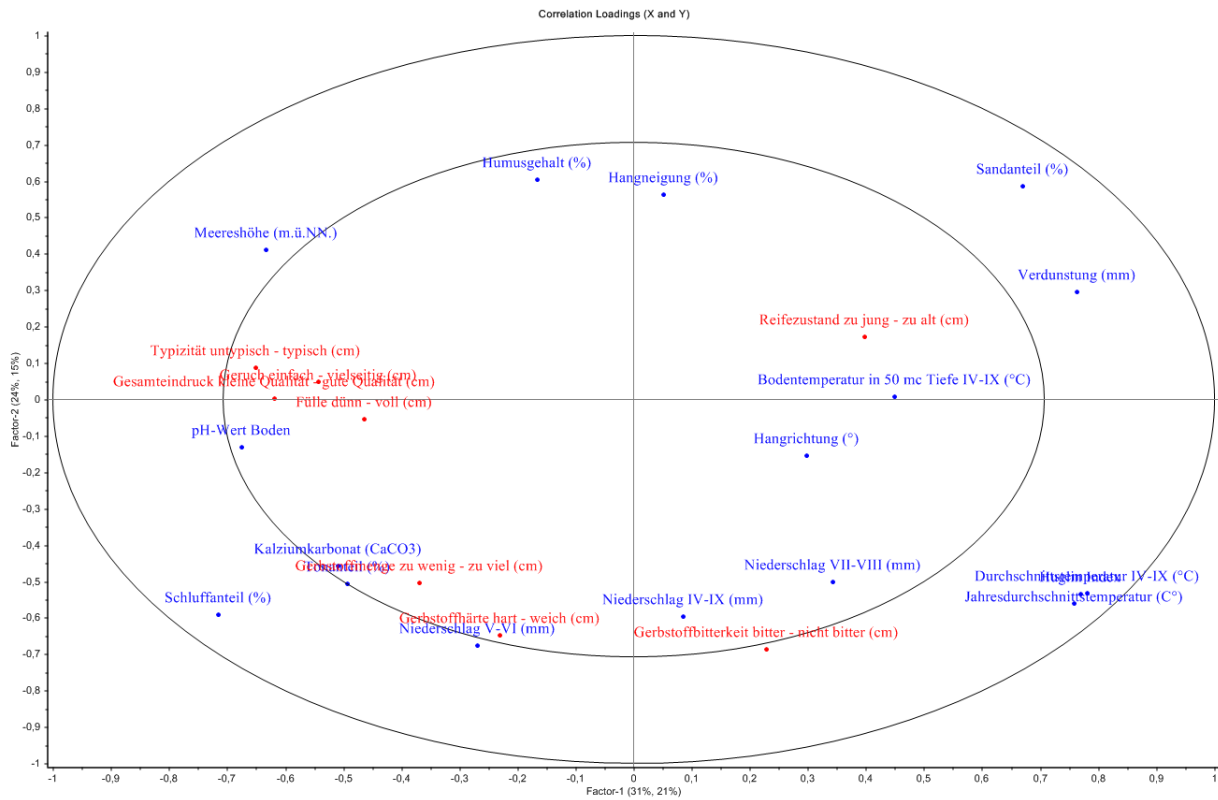


Abb. 9: PLS- (Partial Least Square) Kalibration zwischen Standortkennzahlen, Witterungsdaten und den sensorischen Eigenschaften der *Blauburgunder*-Weine.

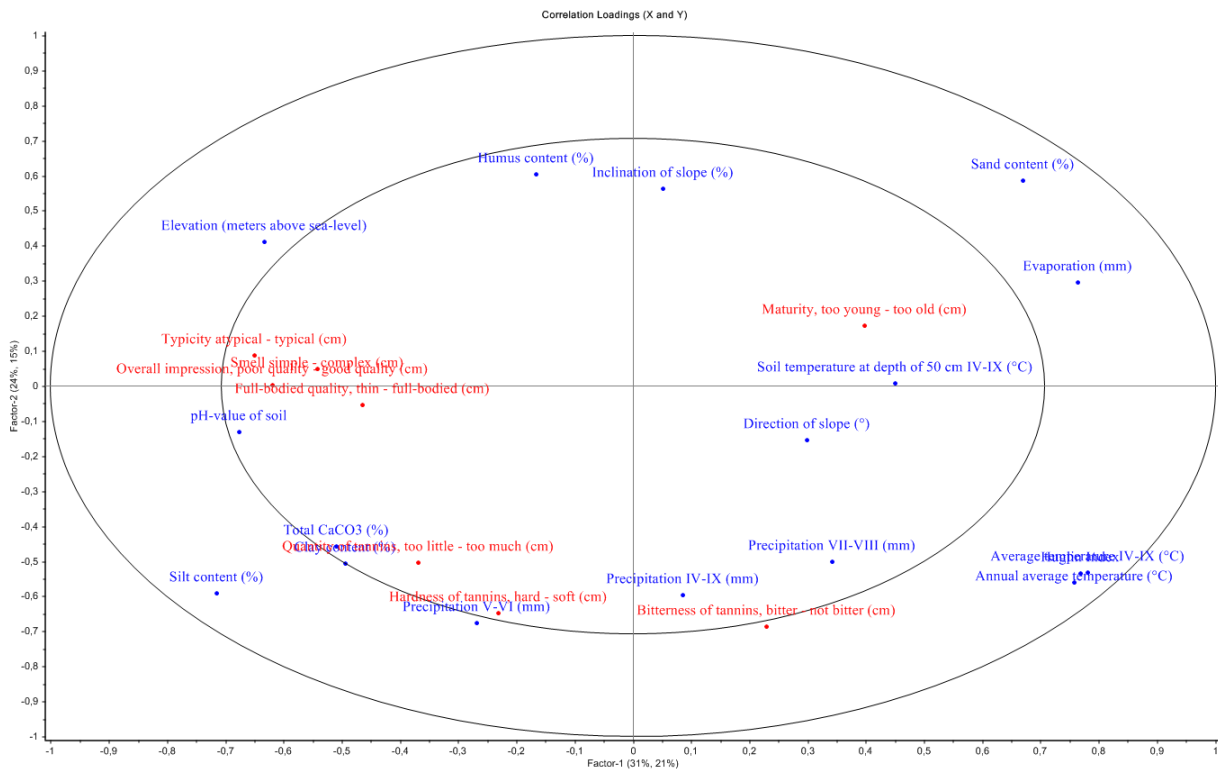


Fig. 9: PLS- (Partial Least Square) Calibration between site characteristics, weather data, and sensory characteristics of Pinot Noir wines.

ANHANG 2: TABELLEN

Tab. 1: Topografische und geologische Beschreibung der geprüften Weinbaulagen // *Topographical and geological description of investigated wine-growing locations.*

Versuchslage <i>Experimental site</i>	Meeres- höhe <i>Elevation</i>	Hang- neigung <i>Inclination</i>	Exposition <i>Exposition</i>	pH-Boden <i>pH of soil</i>	Ausgangsgestein <i>Parent rock</i>	Humus <i>Humus</i>	Ton <i>Clay</i>	Schluff <i>Silt</i>	Sand <i>Sand</i>	Gesamt CaCO ₃ <i>Total CaCO₃</i>
	(m)	(Grad)	(Grad)		[Bodenart <i>Soil type*</i>]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Eppan "Berg"	572	8	105	7.15	Kalkdeckschutt <i>Calcareous sur- face rubble</i> [sL]/[sC]	4.5	18.8	41.6	39.6	36.2
Girland "Doos"	420	5	330	6.10	Moräne <i>Moraine</i> [sL]/[sC]	4.1	8.0	26.3	65.7	0.0
Kaltern "Dorf"	458	4	140	7.15	Kalkdeckschutt <i>Calcareous sur- face rubble</i> [sL]/[sC]	3.3	20.3	50.7	29.0	51.0
St. Josef am See	247	5	80	7.25	Kalkdeckschutt <i>Calcareous sur- face rubble</i> [sL]/[sC]	3.0	21.3	42.0	36.7	55.3
Kaltern "Mazzon"	383	5	160	6.50	Moräne <i>Moraine</i> [sL]/[sC]	3.0	10.8	26.0	63.2	0.0
St. Pauls "Feld"	375	2.5	350	6.15	Seenablagerung <i>Lacustrine de- posits</i> [IS]/[cS]	3.0	13.0	34.0	53.0	0.0
Planitzing "Garnellen"	482	4	105	7.15	Kalkdeckschutt <i>Calcareous sur- face rubble</i> [sL]/[sC]	3.2	11.3	34.3	54.4	0.0
Girland "Schreckbichl"	468	10	110	6.30	Moräne <i>Moraine</i> [hIS]/[hcS]	4.5	11.8	18.0	70.2	0.0

*Bodenart: sL = sandiger Lehm, IS = lehmiger Sand, hIS = humoslehmiger Sand // *Soil type: sC = sandy clay, cS = clayey sand, hcS = humus-clayey Sand.

Tab. 2: Klimadaten der Versuchsstandorte im Südtiroler Überetsch (Mittelwerte 1996-2002) // Climatic data for experimental sites in the Überetsch area of South Tyrol (means values for 1996-2002).

Versuchsanlage <i>Experimental site</i>	Lufttemperatur <i>Air temperature</i>	Bodentemperatur <i>Soil temperature</i>	Luftfeuchte <i>Air humidity</i>	Niederschlag <i>Precipitation</i>	Niederschlag <i>Precipitation</i>	Windschwindigkeit <i>Wind speed</i>	Windrichtung <i>Wind direction</i>
	2m (°C)	-50cm (°C)	(%)	(mm)	April-September (mm)	(m/s)	
Eppan "Berg"	10.7	11.3	71.3	954.1	594.2	0.95	SSW SSW
Girlan "Doos"	11.9	11.0	69.5	858.5	524.5	0.97	SSO SSE
Kaltern "Dorf"	12.1	11.2	71.1	1085.8	662.0	0.75	SSW SSW
Kaltern "St. Josef am See"	12.3	12.4	72.1	1051.0	644.0	1.23	SSW SSW
Kaltern "Mazzon"	12.3	12.0	72.2	1003.3	606.6	1.44	SSO SSE
St. Pauls "Feld"	11.9	10.4	68.1	907.5	557.5	0.91	SSO SSE
Planitzing "Garnellen"	11.2	11.3	71.2	997.4	612.5	1.20	SSW SSW
Girlan "Schreckbichl"	11.8	11.8	69.3	979.7	614.1	1.79	SSW SSW

Tab. 3: Huglin-Index der acht Versuchsstandorte im Überetsch vom Sorten-Lagen-Projekt // Huglin Index of the eight experimental sites in the Überetsch area of Variety/Site Project.

Jahr <i>Year</i>	St. Pauls "Feld"	Eppan "Berg"	Girlan "Schreckbichl"	Planitzing "Garnellen"	Kaltern "Dorf"	Kaltern "Mazzon"	Kaltern "St. Josef am See"	Girlan "Doos"
1996	2168	1833	2064	1906	2029	2077	2299	2107
1997	2218	1889	2140	2006	2150	2327	2396	2186
1998	2280	1886	2227	2080	2402	2424	2505	2240
1999	2269	1849	2492	2009	2344	2245	2454	2204
2000	2323	1964	2112	2104	2344	2278	2393	2311
2001	2203	1790	1911	1945	2150	2153	2130	2010
2002	n.v.	n.v.	1953	1918	n.v.	2006	2126	2124
Mittelwert Mean value	2244	1869	2128	1995	2237	2216	2329	2169

Tab. 4: Ergebnisse der Varianzanalyse weinbaulicher Messwerte (nur Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander, Einfakt. Anova, Tukey-B, Signifikanzniveau 0.05) // *Results of variance analysis of oenological measurement values (only variants with different letters differ significantly from each other, Einfakt. Anova, Tukey-B, Significance level 0.05).*

Parameter		Kaltern "St. Josef am See"	Kaltern "Mazzon"	Kaltern "Dorf"	Planitzing "Garnel- len"	St. Pauls "Feld"	Eppan "Berg"	Girlan "Doos"	Girlan "Schreck- bichl"
Weinbau <i>Wine-growing</i>									
Ertrag (kg/m ²) <i>Yield (kg/m²)</i>	***	0.88 c	0.70 ab	0.61 a	0.75 b	0.72 b	0.73 b	0.74 b	0.87 c
mittleres Traubenge- wicht (g) <i>Mean berry weight (g)</i>	**	147.7 ab	142.4 ab	132.4 a	144.8 ab	141.2 a	135.7 a	136.7 a	159.1 b
Schnittholzgewicht <i>Pruned wood weight (kg/m²)</i>	***	0.28 d	0.10 a	0.16 ab	0.23 bcd	0.17 abc	0.22 bcd	0.24 bcd	0.25 cd
RAVAZ-Index	***	3.2 a	7.2 b	4.2 a	3.0 a	4.8 a	3.9 a	3.8 a	3.8 a
Botrytisbefallsstärke * (%) <i>Severity of botrytis in- fection * (%)</i>	***	26.7 f	1.6 a	19.0 e	11.9 d	5.9 c	3.5 b	6.1 c	4.3 b

*Jahre 1996 bis 1999 // *From 1996 to 1999.*

Tab. 5: Phänologische Stadien von 1996 bis 2002 an den acht Versuchsstandorten im Südtiroler Überetsch.

Stadium	Kaltern "St. Josef am See"	Kaltern "Mazzon"	Kaltern "Dorf"	St. Pauls "Feld"	Planitzing "Garnel- len"	Eppan "Berg"	Girlan "Doos"	Girlan "Schreck- bichl"
Boden T \geq 10°	10.04.1996	12.04.1996	20.04.1996	23.04.1996	18.04.1996	21.04.1996	20.04.1996	19.04.1996
Austrieb (7)	16.04.1996	18.04.1996	19.04.1996	19.04.1996	20.04.1996	21.04.1996	19.04.1996	19.04.1996
Blühbeginn	27.05.1996	01.06.1996	03.06.1996	01.06.1996	06.06.1996	07.06.1996	02.06.1996	03.06.1996
Weichwerden	04.08.1996	08.08.1996	12.08.1996	06.08.1996	14.08.1996	18.08.1996	10.08.1996	07.08.1996
Reife (16 °Kmw)	12.09.1996	02.09.1996	09.09.1996	07.09.1996	09.09.1996	09.09.1996	09.09.1996	05.09.1996
Boden T \geq 10°	27.03.1997	02.04.1997	26.04.1997	03.05.1997	10.04.1997	24.04.1997	26.04.1997	03.04.1997
Austrieb (7)	26.03.1997	26.03.1997	01.04.1997	09.04.1997	09.04.1997	10.04.1997	31.03.1997	02.04.1997
Blühbeginn	20.05.1997	24.05.1997	30.05.1997	31.05.1997	03.06.1997	09.06.1997	29.05.1997	29.05.1997
Weichwerden	23.07.1997	28.07.1997	04.08.1997	11.08.1997	04.08.1997	18.08.1997	28.07.1997	04.08.1997
Reife (16 °Kmw)	24.08.1997	26.08.1997	01.09.1997	03.09.1997	02.09.1997	09.09.1997	31.08.1997	01.09.1997
Boden T \geq 10°	31.03.1998	06.04.1998	06.04.1998	27.04.1998	04.04.1998	23.04.1998	23.04.1998	04.04.1998
Austrieb	04.04.1998	04.04.1998	14.04.1998	08.04.1998	09.04.1998	10.04.1998	05.04.1998	06.04.1998
Blühbeginn	27.05.1998	02.06.1998	05.06.1998	03.06.1998	06.06.1998	08.06.1998	02.06.1998	02.06.1998
Weichwerden	19.07.1998	27.07.1998	13.08.1998	24.07.1998	17.08.1998	13.08.1998	27.07.1998	10.08.1998
Reife (16 °Kmw)	17.08.1998	24.08.1998	31.08.1998	30.08.1998	01.09.1998	06.09.1998	25.08.1998	31.08.1998
Boden T \geq 10°	02.04.1999	02.04.1999	29.04.1999	27.04.1999	24.04.1999	26.04.1999	25.04.1999	05.04.1999
Austrieb	05.04.1999	07.04.1999	14.04.1999	19.04.1999	19.04.1999	19.04.1999	12.04.1999	11.04.1999
Blühbeginn	25.05.1999	27.05.1999	03.06.1999	01.06.1999	05.06.1999	08.06.1999	29.05.1999	31.05.1999
Weichwerden	19.07.1999	28.07.1999	30.07.1999	30.07.1999	06.08.1999	11.08.1999	30.07.1999	31.07.1999
Reife (16 °Kmw)	23.08.1999	27.08.1999	06.09.1999	06.09.1999	05.09.1999	10.09.1999	31.08.1999	04.09.1999
Boden T \geq 10°	06.04.2000	06.04.2000	21.04.2000	23.04.2000	19.04.2000	22.04.2000	21.04.2000	19.04.2000
Austrieb	18.04.2000	18.04.2000	21.04.2000	22.04.2000	23.04.2000	22.04.2000	22.04.2000	21.04.2000
Blühbeginn	22.05.2000	26.05.2000	29.05.2000	28.05.2000	02.06.2000	05.06.2000	29.05.2000	27.05.2000
Weichwerden	17.07.2000	17.07.2000	25.07.2000	18.07.2000	28.07.2000	07.08.2000	21.07.2000	19.07.2000
Reife (16 °Kmw)	19.08.2000	21.08.2000	28.08.2000	23.08.2000	25.08.2000	30.08.2000	26.08.2000	21.08.2000
Boden T \geq 10°	22.03.2001	25.03.2001	29.04.2001	29.04.2001	26.04.2001	26.04.2001	27.04.2001	27.04.2001
Austrieb	29.03.2001	06.04.2001	12.04.2001	10.04.2001	12.04.2001	20.04.2001	07.04.2001	07.04.2001
Blühbeginn	25.05.2001	26.05.2001	01.06.2001	28.05.2001	05.06.2001	08.06.2001	28.05.2001	28.05.2001
Weichwerden	26.07.2001	27.07.2001	04.08.2001	30.07.2001	05.08.2001	06.08.2001	27.07.2001	31.07.2001

Reife (16 °Kmw)	21.08.2001	26.08.2001	31.08.2001	27.08.2001	07.09.2001	08.09.2001	26.08.2001	06.09.2001
Boden T>=10°	28.03.2002	01.04.2002	23.04.2002	19.04.2002	18.04.2002	23.04.2002	24.04.2002	04.04.2002
Austrieb	08.04.2002	05.04.2002	12.04.2002	19.04.2002	19.04.2002	23.04.2002	10.04.2002	06.04.2002
Blühbeginn	27.05.2002	31.05.2002	03.06.2002	31.05.2002	10.06.2002	11.06.2002	31.05.2002	31.05.2002
Weichwerden	19.07.2002	21.07.2002	29.07.2002	23.07.2002	29.07.2002	29.07.2002	26.07.2002	23.07.2002
Reife (16 °Kmw)	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 5: Phenological stages, from 1996 to 2002, at the eight experimental sites in the Überetsch area of South Tyrol.

Stadium	Kaltern "St. Josef am See"	Kaltern "Mazzon"	Kaltern "Dorf"	St. Pauls "Feld"	Planitzing "Garnel- len"	Eppan "Berg"	Girlan "Doos"	Girlan "Schreck- bichl"
Soil T \geq 10 °	10.04.1996	12.04.1996	20.04.1996	23.04.1996	18.04.1996	21.04.1996	20.04.1996	19.04.1996
Shooting (7)	16.04.1996	18.04.1996	19.04.1996	19.04.1996	20.04.1996	21.04.1996	19.04.1996	19.04.1996
Start of blossoming	1996	27.05.1996	01.06.1996	03.06.1996	01.06.1996	06.06.1996	07.06.1996	02.06.1996
Softening		04.08.1996	08.08.1996	12.08.1996	06.08.1996	14.08.1996	18.08.1996	10.08.1996
Ripe (16 °Kmw)		12.09.1996	02.09.1996	09.09.1996	07.09.1996	09.09.1996	09.09.1996	09.09.1996
Soil T \geq 10 °		27.03.1997	02.04.1997	26.04.1997	03.05.1997	10.04.1997	24.04.1997	26.04.1997
Shooting (7)		26.03.1997	26.03.1997	01.04.1997	09.04.1997	09.04.1997	10.04.1997	31.03.1997
Start of blossoming	1997	20.05.1997	24.05.1997	30.05.1997	31.05.1997	03.06.1997	09.06.1997	29.05.1997
Softening		23.07.1997	28.07.1997	04.08.1997	11.08.1997	04.08.1997	18.08.1997	28.07.1997
Ripe (16 °Kmw)		24.08.1997	26.08.1997	01.09.1997	03.09.1997	02.09.1997	09.09.1997	31.08.1997
Soil T \geq 10 °		31.03.1998	06.04.1998	06.04.1998	27.04.1998	04.04.1998	23.04.1998	23.04.1998
Shooting (7)		04.04.1998	04.04.1998	14.04.1998	08.04.1998	09.04.1998	10.04.1998	05.04.1998
Start of blossoming	1998	27.05.1998	02.06.1998	05.06.1998	03.06.1998	06.06.1998	08.06.1998	02.06.1998
Softening		19.07.1998	27.07.1998	13.08.1998	24.07.1998	17.08.1998	13.08.1998	27.07.1998
Ripe (16 °Kmw)		17.08.1998	24.08.1998	31.08.1998	30.08.1998	01.09.1998	06.09.1998	25.08.1998
Soil T \geq 10 °		02.04.1999	02.04.1999	29.04.1999	27.04.1999	24.04.1999	26.04.1999	25.04.1999
Shooting (7)		05.04.1999	07.04.1999	14.04.1999	19.04.1999	19.04.1999	19.04.1999	12.04.1999
Start of blossoming	1999	25.05.1999	27.05.1999	03.06.1999	01.06.1999	05.06.1999	08.06.1999	29.05.1999
Softening		19.07.1999	28.07.1999	30.07.1999	30.07.1999	06.08.1999	11.08.1999	30.07.1999
Ripe (16 °Kmw)		23.08.1999	27.08.1999	06.09.1999	06.09.1999	05.09.1999	10.09.1999	31.08.1999
Soil T \geq 10 °		06.04.2000	06.04.2000	21.04.2000	23.04.2000	19.04.2000	22.04.2000	21.04.2000
Shooting (7)		18.04.2000	18.04.2000	21.04.2000	22.04.2000	23.04.2000	22.04.2000	22.04.2000
Start of blossoming	2000	22.05.2000	26.05.2000	29.05.2000	28.05.2000	02.06.2000	05.06.2000	29.05.2000
Softening		17.07.2000	17.07.2000	25.07.2000	18.07.2000	28.07.2000	07.08.2000	21.07.2000
Ripe (16 °Kmw)		19.08.2000	21.08.2000	28.08.2000	23.08.2000	25.08.2000	30.08.2000	26.08.2000
Soil T \geq 10 °		22.03.2001	25.03.2001	29.04.2001	29.04.2001	26.04.2001	26.04.2001	27.04.2001
Shooting (7)		29.03.2001	06.04.2001	12.04.2001	10.04.2001	12.04.2001	20.04.2001	07.04.2001
Start of blossoming	2001	25.05.2001	26.05.2001	01.06.2001	28.05.2001	05.06.2001	08.06.2001	28.05.2001
Softening		26.07.2001	27.07.2001	04.08.2001	30.07.2001	05.08.2001	06.08.2001	27.07.2001

Ripe (16 °Kmw)	21.08.2001	26.08.2001	31.08.2001	27.08.2001	07.09.2001	08.09.2001	26.08.2001	06.09.2001
Soil T>= 10 °	28.03.2002	01.04.2002	23.04.2002	19.04.2002	18.04.2002	23.04.2002	24.04.2002	04.04.2002
Shooting (7)	08.04.2002	05.04.2002	12.04.2002	19.04.2002	19.04.2002	23.04.2002	10.04.2002	06.04.2002
Start of blossoming	27.05.2002	31.05.2002	03.06.2002	31.05.2002	10.06.2002	11.06.2002	31.05.2002	31.05.2002
Softening	19.07.2002	21.07.2002	29.07.2002	23.07.2002	29.07.2002	29.07.2002	26.07.2002	23.07.2002
Ripe (16 °Kmw)	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 6: Ergebnisse der Varianzanalyse der im Most und Wein gemessenen Parameter (nur Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander, Einfakt. Anova, Tukey-B, Signifikanzniveau 0.05) // *Results of variance analysis of the parameters measured in must and wine (only variants with different letters differ significantly from each other, Einfakt. Anova, Tukey-B, Significance level 0.05).*

Parameter		Kaltern "St. Josef am See"	Kaltern "Mazzon"	Kaltern "Dorf"	Planitzing "Garnel- len"	St. Pauls "Feld"	Eppan "Berg"	Girlan "Doos"	Girlan "Schreck- bichl"
Mostparameter <i>Must parameters</i>									
pH-Wert <i>pH value</i>	***	3.57 c	3.43 b	3.44 b	3.45 b	3.49 bc	3.30 a	3.46 b	3.45
titrierbare Ge- samtsäure (g/l) <i>Titrateable acidity (g/l)</i>	***	6.3 ab	6.2 ab	7.6 c	7.5 c	6.2 a	7.1 bc	7.0 abc	6.8 abc
Mostgewicht (°KMW) <i>Must weight (°KMW)</i>	n.s.	18.7 -	19.1 -	18.7 -	19.1 -	18.6 -	19.3 -	18.2 -	18.9 -
Hefeverwertba- rer Stickstoff (mg/l) <i>Yeast assimilable nitrogen (mg/l)</i>	***	210 bc	99 ab	64 a	286 c	211 bc	214 bc	242 bc	180 b
Weinparameter <i>Wine parameters</i>									
Weinsäure (g/l) <i>Tartaric acid (g/l)</i>	n.s.	1.8 -	2.2 -	2.2 -	2.0 -	2.3 -	2.3 -	2.0 -	2.1 -
Milchsäure (g/l) <i>Lactic acid (g/l)</i>	*	2.8 b	2.4 ab	2.5 ab	2.6 ab	2.7 ab	2.3 a	2.8 b	2.7 ab
pH-Wert <i>pH value</i>	*	4.02 b	3.98 ab	3.89 ab	3.94 ab	3.97 ab	3.84 a	3.95 ab	3.90 ab
titrierbare Ge- samtsäure (g/l) <i>Titrateable acidity (g/l)</i>	*	4.3 a	4.6 abc	4.8 c	4.4 ab	5.0 abc	4.8 bc	4.5 abc	4.6 abc
Alkohol (% Vol.) <i>Alcohol (% vol.)</i>	*	12.5 ab	12.8 ab	12.7 ab	12.6 ab	12.3 ab	13.2 b	12.1 a	12.6 ab
Gesamtgerb- stoffe (mg/l) <i>Total polyphenols (mg/l)</i>	***	1451 a	1921 cd	2126 d	1442 a	1607 ab	1746 bc	1449 a	1552 ab
Gesamtextrakt (g/l) <i>Total dry extract (g/l)</i>	n.s.	28.6 -	28.2 -	28.4 -	27.2 -	28.7 -	27.6 -	27.7 -	28.1 -
reduzierter Troc- kenextrakt (g/l) <i>Reduced extract (g/l)</i>	*	27.19	26.87	27.16	25.97	27.13	26.28	26.48	27.15
Restzucker (g/l) <i>Residual sugars (g/l)</i>	n.s.	1.9 -	2.1 -	1.8 -	1.8 -	2.0 -	1.9 -	1.7 -	1.8 -

Gärtage <i>Days of fermentation (d)</i>	***	6.0 a	10.0 c	11.0 c	7.0 ab	7.0 ab	8.0 b	6.0 a	8.0 b
Sensorische Parameter <i>Sensory parameters</i>									
einfach - vielseitig (cm) <i>simple - complex (cm)</i>	**	4.8 a	5.7 b	5.1 ab	4.8 ab	4.7 a	5.7 b	4.6 a	4.6 a
untypisch - typisch (cm) <i>atypical - typical (cm)</i>	n.s.	5.2 -	5.7 -	5.3 -	5.5 -	4.9 -	5.8 -	4.7 -	4.8 -
dünn - voll (cm) <i>thin - full-bodied (cm)</i>	*	4.6 abc	5.5 c	4.9 abc	4.9 abc	4.7 abc	5.4 bc	4.2 a	4.4 ab
kleine Qualität - gute Qualität (cm) <i>poor quality - good quality (cm)</i>	*	4.4 ab	5.4 ab	4.9 ab	4.9 ab	4.5 ab	5.6 b	4.2 a	4.2 a
zu wenig Gerbstoff - zu viel Gerbstoff (cm) <i>too little tannins - too much tannins (cm)</i>	*	-1.5 a	0.3 bc	0.4 c	-1.2 ab	-0.6 abc	-0.2 abc	-1.7 a	-1.2 ab
nicht bitterer Gerbstoff - bitterer Gerbstoff (cm) <i>non-bitter tannins - bitter tannins (cm)</i>	*	2.8 ab	3.3 ab	4.1 b	2.5 ab	3.3 a	2.9 ab	3.3 ab	3.2 ab
nicht harter Gerbstoff - harter Gerbstoff (cm) <i>non-hard tannins - hard tannins (cm)</i>	***	2.1 a	3.7 c	4.5 c	2.0 a	3.0 b	3.1 b	2.2 a	2.5 a
jugendlich - optimal reif - alt (cm) <i>young - optimal aged - old (cm)</i>	**	2.8 c	0.2 a	0.6 ab	1.8 abc	2.1 bc	0.8 ab	0.5 ab	2.5 c

Tab. 7: Signifikante Zusammenhänge zwischen sensorischen Parametern, Most- und Weinhaltstoffen sowie Bodenkenn- und Klimadaten.

Faktor 1	Faktor 2	Korr.-koeff.	Sign.
Ertrag (kg/m ²)	Mittleres Traubengewicht (g)	0.79	0.000
	Verdunstung IV-IX (mm)	0.61	0.000
Mostgewicht (°KMW)	Regen V-VI (mm)	0.48	0.000
	Regen VII-VIII (mm)	-0.48	0.000
pH-Wert Most	Jahresdurchschnittstemperatur (°C)	0.53	0.000
	Verdunstung IV-IX (mm)	0.51	0.000
	Huglin Index	0.48	0.000
	Meereshöhe (m)	-0.51	0.000
	titrierbare Gesamtsäure Most (g/l)	-0.51	0.000
	Bodentemperatur (°C)	0.40	0.003
titrierbare Gesamtsäure Most (g/l)	Verdunstung IV-IX (mm)	-0.48	0.000
	pH-Wert Most	-0.51	0.000
	Jahresdurchschnittstemperatur (°C)	-0.40	0.003
Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	0.72	0.000
	Ravaz-Index (kg/kg)	-0.66	0.000
	Regen V-VI (mm)	-0.52	0.005
pH-Wert Wein	Regen V-VI (mm)	0.73	0.000
	pH-Wert Most	0.67	0.000
	reduzierter Extrakt (g/l)	0.66	0.000
	Mostgewicht (°KMW)	0.62	0.000
	Jahresdurchschnittstemperatur (°C)	0.52	0.000
	Regen VII-VIII (mm)	-0.42	0.000
	titrierbare Gesamtsäure Most (g/l)	-0.44	0.000
	titrierbare Gesamtsäure Wein (g/l)	-0.65	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.45	0.001
	Alkohol (% Vol.)	0.43	0.001
Alkohol (% Vol.)	Bodentemperatur (°C)	0.39	0.004
	Mostgewicht (°KMW)	0.91	0.000
	reduzierter Extrakt (g/l)	0.64	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.63	0.000
	Milchsäure (g/l)	-0.49	0.000
	pH-Wert Wein	0.43	0.001
	Regen VII-VIII (mm)	-0.42	0.002
	Ertrag (kg/m ²)	-0.52	0.005
reduzierter Extrakt (g/l)	Mostgewicht (°KMW)	0.69	0.000
	pH-Wert Wein	0.66	0.000
	Alkohol (% Vol.)	0.64	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.61	0.000
	Regen V-VI (mm)	0.49	0.000
	Jahresdurchschnittstemperatur (°C)	0.46	0.001
	pH-Wert Most	0.40	0.003

Gesamtpolyphenole (mg/l)	Gärtage (d)	0.78	0.000	
	Regen V-VI (mm)	0.68	0.000	
	Alkohol (% Vol.)	0.62	0.000	
	reduzierter Extrakt	0.61	0.000	
	Mostgewicht (°KMW)	0.60	0.000	
	Regen VII-VIII (mm)	-0.56	0.000	
	Milchsäure (g/l)	-0.63	0.000	
	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	-0.85	0.000	
	pH-Wert Wein	0.45	0.001	
	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	-0.46	0.001	
	Jahresdurchschnittstemperatur (°C)	0.39	0.004	
	Ertrag (kg/m ²)	-0.52	0.005	
	titrierbare Gesamtsäure Wein	pH-Wert Most	-0.60	0.000
		pH-Wert Wein	-0.65	0.000
Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)		-0.56	0.002	
titrierbare Gesamtsäure Most (g/l)		0.38	0.005	
Weinsäure (g/l)	Ravaz-Index (kg/kg)	0.45	0.001	
	Gärtage (d)	0.43	0.001	
	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	-0.60	0.001	
	Regen VII-VIII (mm)	0.52	0.000	
	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	0.46	0.000	
	Alkohol (% Vol.)	-0.49	0.000	
	Regen V-VI (mm)	-0.52	0.000	
	Gärtage (d)	-0.57	0.000	
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	-0.63	0.000	
	titrierbare Gesamtsäure Most	0.41	0.002	
Gärtage (d)	Mostgewicht (°KMW)	-0.41	0.002	
	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	-0.78	0.000	
Geruchsvielseitigkeit einfach - vielseitig (cm)	kleine Qualität - gute Qualität (cm)	0.86	0.000	
	untypisch - typisch (cm)	0.86	0.000	
	dünn - voll (cm)	0.68	0.000	
	wenig Gerbstoff - viel Gerbstoff (cm)	0.48	0.000	
	pH-Wert Most	-0.30	0.000	
	jugendlich - alt (cm)	-0.67	0.000	
	Alkohol (% Vol.)	0.43	0.001	
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.27	0.002	
	Meereshöhe (m)	0.23	0.003	
	Huglin Index	-0.24	0.005	
Typizität untypisch - typisch (cm)	kleine Qualität - gute Qualität (cm)	0.88	0.000	
	Geruch einfach - vielseitig (cm)	0.85	0.000	
	dünn - voll (cm)	0.72	0.000	
	wenig Gerbstoff - viel Gerbstoff (cm)	0.42	0.000	
	Alkohol (% Vol.)	0.34	0.000	
	jugendlich - alt (cm)	-0.52	0.000	

	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.26	0.003
	Huglin Index	-0.24	0.005
	kleine Qualität - gute Qualität (cm)	0.86	0.000
	Typizität untypisch - typisch (cm)	0.72	0.000
	Geruch einfach - vielseitig (cm)	0.68	0.000
	wenig Gerbstoff - viel Gerbstoff (cm)	0.62	0.000
	Alkohol (% Vol.)	0.53	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.48	0.000
	Mostgewicht (°KMW)	0.41	0.000
Fülle	Regen V-VI (mm)	0.32	0.000
dünn - voll (cm)	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	-0.31	0.000
	Regen VII-VIII (mm)	-0.33	0.000
	Milchsäure (g/l)	-0.45	0.000
	jugendlich - alt (cm)	-0.52	0.000
	Meereshöhe (m)	0.27	0.002
	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	-0.40	0.002
	Weinsäure (g/l)	0.25	0.004
	Gerbstoff hart - weich (cm)	0.25	0.004
	Typizität untypisch - typisch (cm)	0.88	0.000
	Geruch einfach - vielseitig (cm)	0.86	0.000
	dünn - voll (cm)	0.86	0.000
	wenig Gerbstoff - viel Gerbstoff (cm)	0.58	0.000
	Alkohol (% Vol.)	0.44	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.36	0.000
	Meereshöhe (m)	0.31	0.000
Gesamteindruck	Mostgewicht (°KMW)	0.30	0.000
kleine Qualität - gute Qualität (cm)	Milchsäure (g/l)	-0.35	0.000
	jugendlich - alt (cm)	-0.63	0.000
	Huglin Index	-0.29	0.001
	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	-0.27	0.002
	Durchschnittstemperatur IV-IX (°C)	-0.27	0.002
	pH-Wert Most	-0.25	0.003
	Regen VII-VIII (mm)	-0.26	0.003
	Regen V-VI (mm)	0.24	0.005
	Gerbstoff hart - weich (cm)	0.68	0.000
	dünn - voll (cm)	0.62	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.61	0.000
	kleine Qualität - gute Qualität (cm)	0.58	0.000
Gerbstoff (sensorisch)	Geruch einfach - vielseitig (cm)	0.48	0.000
zu wenig - zu viel (cm)	Gerbstoff bitter - nicht bitter (cm)	0.44	0.000
	Typizität untypisch - typisch (cm)	0.42	0.000
	Weinsäure (g/l)	0.42	0.000
	titrierbare Gesamtsäure Wein (g/l)	0.40	0.000
	Ravaz-Index (kg/kg)	0.33	0.000

	Alkohol (% Vol.)	0.30	0.000
	Regen V-VI (mm)	0.30	0.000
	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	-0.45	0.000
	Milchsäure (g/l)	-0.47	0.000
	jugendlich - alt (cm)	-0.64	0.000
	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	-0.74	0.000
	Meereshöhe (m)	0.29	0.001
	Regen VII-VIII (mm)	-0.24	0.005
	Gerbstoff hart - weich (cm)	0.67	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.51	0.000
	wenig Gerbstoff - viel Gerbstoff (cm)	0.44	0.000
	Regen V-VI (mm)	0.34	0.000
	Jahresdurchschnittstemperatur (°C)	0.33	0.000
Gerbstoff bitter - nicht bitter (cm)	Milchsäure (g/l)	-0.30	0.000
	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	-0.55	0.000
	reduzierter Extrakt (g/l)	0.26	0.002
	Regen VII-VIII (mm)	-0.27	0.002
	titrierbare Gesamtsäure Wein (g/l)	0.25	0.004
	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	-0.25	0.004
	wenig Gerbstoff - viel Gerbstoff (cm)	0.68	0.000
	Gerbstoff bitter - nicht bitter (cm)	0.67	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	0.63	0.000
	titrierbare Gesamtsäure Wein (g/l)	0.41	0.000
Gerbstoff hart - weich (cm)	Regen V-VI (mm)	0.35	0.000
	Weinsäure (g/l)	0.35	0.000
	Ravaz-Index (kg/kg)	0.35	0.000
	Jahresdurchschnittstemperatur (°C)	0.25	0.000
	Regen VII-VIII (mm)	-0.31	0.000
	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	-0.45	0.000
	Milchsäure (g/l)	-0.46	0.000
	jugendlich - alt (cm)	-0.51	0.000
	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	-0.73	0.000
	dünn - voll (cm)	0.25	0.004
Entwicklungszustand jugendlich - alt (cm)	Hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	0.60	0.000
	Schnittholzgewicht (kg/m ²)	0.40	0.000
	Milchsäure (g/l)	0.38	0.000
	pH-Wert Most	0.35	0.000
	Meereshöhe (m)	-0.32	0.000
	Gesamtpolyphenole (mg/l)	-0.36	0.000
	Ravaz-Index (kg/kg)	-0.36	0.000
	titrierbare Gesamtsäure Wein (g/l)	-0.43	0.000
	Gerbstoff hart - weich (cm)	-0.51	0.000
	dünn - voll (cm)	-0.52	0.000
	Typizität untypisch - typisch (cm)	-0.52	0.000

kleine Qualität - gute Qualität (cm)	-0.63	0.000
wenig Gerbstoff - viel Gerbstoff (cm)	-0.64	0.000
Geruch einfach - vielseitig (cm)	-0.67	0.000
Weinsäure (g/l)	-0.29	0.001

Tab. 5: Significant correlations between sensory parameters, must and wine contents, and soil and climate data.

Factor 1	Factor 2	Coeff. of corr.	Sign.
Yield (kg/m ²)	Mean berry weight (g)	0.79	0.000
	Evaporation IV-IX (mm)	0.61	0.000
Must weight (°KMW)	Rain V-VI (mm)	0.48	0.000
	Rain VII-VIII (mm)	-0.48	0.000
pH-value of must	Average annual temperature (°C)	0.53	0.000
	Evaporation IV-IX (mm)	0.51	0.000
	Huglin Index	0.48	0.000
	Elevation (m)	-0.51	0.000
	Titrateable acidity of must (g/l)	-0.51	0.000
	Soil temperature (°C)	0.40	0.003
Titrateable acidity of must (g/l)	Evaporation IV-IX (mm)	-0.48	0.000
	pH-value of must	-0.51	0.000
Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	Average annual temperature (°C)	-0.40	0.003
	Pruned wood weight (kg/m ²)	0.72	0.000
	Ravaz Index (kg/kg)	-0.66	0.000
pH-value of wine	Rain V-VI (mm)	-0.52	0.005
	Rain V-VI (mm)	0.73	0.000
	pH-value of must	0.67	0.000
	Reduced extract (g/l)	0.66	0.000
	Must weight (°KMW)	0.62	0.000
	Average annual temperature (°C)	0.52	0.000
	Rain VII-VIII (mm)	-0.42	0.000
	Titrateable acidity of must (g/l)	-0.44	0.000
	Titrateable acidity of wine (g/l)	-0.65	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	0.45	0.001
Alcohol (% by vol.)	Alcohol (% by vol.)	0.43	0.001
	Soil temperature (°C)	0.39	0.004
	Must weight (°KMW)	0.91	0.000
	Reduced extract (g/l)	0.64	0.000
	Total polyphenols (mgL)	0.63	0.000
	Lactic acid (g/l)	-0.49	0.000
	pH-value of wine	0.43	0.001
	Rain VII-VIII (mm)	-0.42	0.002
Reduced extract (g/l)	Yield (kg/m ²)	-0.52	0.005
	Must weight (°KMW)	0.69	0.000
	pH-value of wine	0.66	0.000
	Alcohol (% by vol.)	0.64	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	0.61	0.000
	Rain V-VI (mm)	0.49	0.000
	Average annual temperature (°C)	0.46	0.001
	pH-value of must	0.40	0.003

	Days of fermentation (d)	0.78	0.000
	Rain V-VI (mm)	0.68	0.000
	Alcohol (% by vol.)	0.62	0.000
	Reduced extract	0.61	0.000
	Must weight (°KMW)	0.60	0.000
Total polyphenols (mg/l)	Rain VII-VIII (mm)	-0.56	0.000
	Lactic acid (g/l)	-0.63	0.000
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.85	0.000
	pH-value of wine	0.45	0.001
	Pruned wood weight (kg/m ²)	-0.46	0.001
	Average annual temperature (°C)	0.39	0.004
	Yield (kg/m ²)	-0.52	0.005
	pH-value of must	-0.60	0.000
Titrateable total acid of wine	pH-value of wine	-0.65	0.000
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.56	0.002
	Titrateable acidity of must (g/l)	0.38	0.005
	Ravaz Index (kg/kg)	0.45	0.001
	Days of fermentation (d)	0.43	0.001
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.60	0.001
	Rain VII-VIII (mm)	0.52	0.000
	Pruned wood weight (kg/m ²)	0.46	0.000
Tartaric acid (g/l)	Alcohol (% by vol.)	-0.49	0.000
	Rain V-VI (mm)	-0.52	0.000
	Days of fermentation (d)	-0.57	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	-0.63	0.000
	Titrateable total acid of must	0.41	0.002
	Must weight (°KMW)	-0.41	0.002
Days of fermentation (d)	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.78	0.000
	Poor quality - good quality(cm)	0.86	0.000
	Atypical - typical (cm)	0.86	0.000
	Thin - full-bodied (cm)	0.68	0.000
	Too little tannins - too much tannins (cm)	0.48	0.000
Complexity of bouquet simple - complex (cm)	pH-value of must	-0.30	0.000
	Young - old (cm)	-0.67	0.000
	Alcohol (% by vol.)	0.43	0.001
	Total polyphenols (mg/l)	0.27	0.002
	Elevation (m)	0.23	0.003
	Huglin Index	-0.24	0.005
	Poor quality - good quality(cm)	0.88	0.000
	Bouquet, simple - complex (cm)	0.85	0.000
Typicality atypical - typical (cm)	Thin - full-bodied (cm)	0.72	0.000
	Too little tannins - too much tannins (cm)	0.42	0.000
	Alcohol (% by vol.)	0.34	0.000
	Young - old (cm)	-0.52	0.000

	Total polyphenols (mg/l)	0.26	0.003
	Huglin Index	-0.24	0.005
	Poor quality - good quality(cm)	0.86	0.000
	Typicality, atypical - typical (cm)	0.72	0.000
	Bouquet, simple - complex (cm)	0.68	0.000
	Too little tannins - too much tannins (cm)	0.62	0.000
	Alcohol (% by vol.)	0.53	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	0.48	0.000
	Must weight (°KMW)	0.41	0.000
Full-bodiedness thin - full-bodied (cm)	Rain V-VI (mm)	0.32	0.000
	Pruned wood weight (kg/m ²)	-0.31	0.000
	Rain VII-VIII (mm)	-0.33	0.000
	Lactic acid (g/l)	-0.45	0.000
	Young - old (cm)	-0.52	0.000
	Elevation (m)	0.27	0.002
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.40	0.002
	Tartaric acid (g/l)	0.25	0.004
	Tannins, hard - soft (cm)	0.25	0.004
		Typicality, atypical - typical (cm)	0.88
	Bouquet, simple - complex (cm)	0.86	0.000
	Thin - full-bodied (cm)	0.86	0.000
	Too little tannins - too much tannins (cm)	0.58	0.000
	Alcohol (% by vol.)	0.44	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	0.36	0.000
	Elevation (m)	0.31	0.000
Overall impression poor quality - good quality(cm)	Must weight (°KMW)	0.30	0.000
	Lactic acid (g/l)	-0.35	0.000
	Young - old (cm)	-0.63	0.000
	Huglin Index	-0.29	0.001
	Pruned wood weight (kg/m ²)	-0.27	0.002
	Average temperature IV-IX (°C)	-0.27	0.002
	pH-value of must	-0.25	0.003
	Rain VII-VIII (mm)	-0.26	0.003
	Rain V-VI (mm)	0.24	0.005
		Tannins, hard - soft (cm)	0.68
	Thin - full-bodied (cm)	0.62	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	0.61	0.000
	Poor quality - good quality(cm)	0.58	0.000
Tannins (sensory) too little - too much (cm)	Bouquet, simple - complex (cm)	0.48	0.000
	Tannins, bitter - not bitter (cm)	0.44	0.000
	Typicality, atypical - typical (cm)	0.42	0.000
	Tartaric acid (g/l)	0.42	0.000
	Titrateable acidity of wine (g/l)	0.40	0.000
	Ravaz Index (kg/kg)	0.33	0.000

	Alcohol (% by vol.)	0.30	0.000
	Rain V-VI (mm)	0.30	0.000
	Pruned wood weight (kg/m ²)	-0.45	0.000
	Lactic acid (g/l)	-0.47	0.000
	Young - old (cm)	-0.64	0.000
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.74	0.000
	Elevation (m)	0.29	0.001
	Rain VII-VIII (mm)	-0.24	0.005
	Tannins, hard - soft (cm)	0.67	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	0.51	0.000
	Too little tannins - too much tannins (cm)	0.44	0.000
	Rain V-VI (mm)	0.34	0.000
	Average annual temperature (°C)	0.33	0.000
Tannins bitter - not bitter (cm)	Lactic acid (g/l)	-0.30	0.000
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.55	0.000
	Reduced extract (g/l)	0.26	0.002
	Rain VII-VIII (mm)	-0.27	0.002
	Titrateable acidity of wine (g/l)	0.25	0.004
	Pruned wood weight (kg/m ²)	-0.25	0.004
	Too little tannins - too much tannins (cm)	0.68	0.000
	Tannins, bitter - not bitter (cm)	0.67	0.000
	Total polyphenols (mg/l)	0.63	0.000
	Titrateable acidity of wine (g/l)	0.41	0.000
	Rain V-VI (mm)	0.35	0.000
	Tartaric acid (g/l)	0.35	0.000
Tannins hard - soft (cm)	Ravaz Index (kg/kg)	0.35	0.000
	Average annual temperature (°C)	0.25	0.000
	Rain VII-VIII (mm)	-0.31	0.000
	Pruned wood weight (kg/m ²)	-0.45	0.000
	Lactic acid (g/l)	-0.46	0.000
	Young - old (cm)	-0.51	0.000
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	-0.73	0.000
	Thin - full-bodied (cm)	0.25	0.004
	Yeast assimilable nitrogen (mg/l)	0.60	0.000
	Pruned wood weight (kg/m ²)	0.40	0.000
	Lactic acid (g/l)	0.38	0.000
	pH-value of must	0.35	0.000
	Elevation (m)	-0.32	0.000
Developmental stage young - old (cm)	Total polyphenols (mg/l)	-0.36	0.000
	Ravaz Index (kg/kg)	-0.36	0.000
	Titrateable acidity of wine (g/l)	-0.43	0.000
	Tannins, hard - soft (cm)	-0.51	0.000
	Thin - full-bodied (cm)	-0.52	0.000
	Typicality, atypical - typical (cm)	-0.52	0.000

Poor quality - good quality(cm)	-0.63	0.000
Too little tannins - too much tannins (cm)	-0.64	0.000
Bouquet, simple - complex (cm)	-0.67	0.000
Tartaric acid (g/l)	-0.29	0.001



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](#).
Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 4.0 Internazionale](#).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#).

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.