

AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER STANDORTE AUF TRAUBEN- UND WEINQUALITÄT DER SORTE 'GEWÜRZTRAMINER'

ULRICH PEDRI UND GÜNTHER PERTOLL

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg
I-39040 Pfatten/Auer, Laimburg 6
E-Mail: ulrich.pedri@provinz.bz.it

Im Rahmen eines groß angelegten Sorten-Lagen-Projektes wurden die Standortansprüche der Sorte 'Gewürztraminer' untersucht. Es wurden im Weinbaugebiet Überetsch (Südtirol, Italien) Standortunterschiede untersucht, Gemeinsamkeiten verschiedener Standorte gesucht und Zusammenhänge zwischen den Standortbedingungen und den analytischen sowie sensorischen Eigenschaften von Weinen der Sorte 'Gewürztraminer' 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 bodenkundlichen, weinbaulichen, önologischen sowie sensorischen Eigenschaften konnten die Meereshöhe, das Ausgangsgestein und die Bodenreaktion als Diskriminierungskriterien beobachtet werden. Es wurde für das beobachtete Gebiet, das auf einer Meereshöhe zwischen 220 m ü. NN und 600 m ü. NN liegt, festgestellt, dass die Meereshöhe kein limitierender Faktor ist. Gewürztraminer-Weine aus Standorten mit einer gleichartigen Bodenreaktion ähneln einander, sofern sie in einer vergleichbaren Meereshöhe liegen. Aber je nach Meereshöhe ändert sich die Typologie des Weines und überlagert ab einer gewissen Meereshöhe den Einfluss, der vom Boden stammt. Im beobachteten Gebiet findet die Sorte die günstigsten Voraussetzungen auf Standorten zwischen 300 und 500 m ü. NN.

Schlagwörter: Gewürztraminer, Lage, Boden, Klima, Weinqualität

The influence of different sites on grape and wine quality with the grapevine variety 'Gewürztraminer'. Within the framework of a project investigating interdependencies between the grapevine variety 'Gewürztraminer' and the location of vineyards in the wine growing region Überetsch (South Tyrol, Italy) site differences were examined, commonalities of different locations determined and interrelations between site conditions and the analytical and sensory properties of the wines investigated. Statistically reliable differences between vineyard sites were found. The search for the climatic, geographical and geological causes of the measurable differences between the wines proved to be more difficult, but some factors could be identified as being important parameters. Sea level was found not to be a limiting factor for the quality of 'Gewürztraminer' wines in the observed area (220 m to 600 m a.s.l.). Wines from sites with a similar soil reaction resemble each other when grown in a comparable altitude. But depending on the altitude the typicity of the wine changes and above a certain altitude superimposes the soil influence. In the observed area, the most favorable locations for 'Gewürztraminer' are between 300 and 500 m above sea level.

Keywords: Gewürztraminer, location, soil, climate, wine quality

Der 'Gewürztraminer' ist eine aromatische Sorte, deren weltweite Verbreitung sich auf ca. 8500 ha beläuft. Ihr größtes geschlossenes Anbaugebiet liegt im Elsass (Frankreich) mit etwa 2928 ha Rebfläche. In Italien – dort 'Traminer Aromatico' genannt – liegt der Anbau bei ca. 560 ha (ROBINSON et al., 2012), konzentriert auf Trentino-Südtirol und Friaul. In Deutschland umfasste das Anbaugebiet im Jahr 2009 838 ha (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2013) und im Jahr 2009 in Österreich 321 ha (ÖWM, 2013). Weiters findet man 'Gewürztraminer' in Europa in Spanien mit 247 ha, in Ungarn, Tschechien, Slowakei, Slowenien, Rumänien, Moldawien (2731 ha) und in der Ukraine. In Übersee wird die Sorte in den USA (Oregon, Kalifornien, Washington), Kanada, Neuseeland, Australien, Chile und Südafrika (ROBINSON et al., 2012), mit unterschiedlicher wirtschaftlicher Bedeutung angebaut.

In Südtirol beträgt die Rebfläche, die mit dem 'Gewürztraminer' bepflanzt ist, 572 ha bei einer Gesamtrebfläche von 5380 ha (11 %) (AUTONOME PROVINZ BOZEN, 2013). Seit 2002 (282 ha von 5127 ha = 5,5 %) hat sich die mit 'Gewürztraminer' beplante Fläche mehr als verdoppelt (AUTONOME PROVINZ BOZEN, 2002). In Südtirol konzentriert sich der Anbau von 'Gewürztraminer' besonders auf die Umgebung von Tramin und Brixen.

Die Weine werden in Südtirol in der Regel trocken bis leicht süß (bis ca. 7 g/l Restzucker) ausgebaut. Die geltende italienische Regelung zur Herkunftsbezeichnung gibt für 'Gewürztraminer' aus Südtirol, nämlich DOC Südtirol, DOC Südtirol Eisacktal, DOC Südtirol Vinschgau, Folgendes vor: natürlicher Mindestalkoholgehalt ab 11,0 %vol. (Vinschgau: 10,0 %vol.), Mindesttrockenextrakt von 16 g/l sowie eine Mindestsäure von 4,0 g/l. Bezüglich des Restzuckergehaltes wird als Grenze der sensorische Eindruck "trocken" bis "halbtrocken" vorgegeben (MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE, 2010).

Des Weiteren wird die Sorte häufig für die Produktion von Dessertweinen des Typs "vendemmia tardiva" und "passito" (mit oder ohne Edelfäule) herangezogen. Diese Weine entsprechen in ihrer Art ungefähr ihren Pendanten "Vendange Tardives" und "Sélection de Grains Nobles" aus dem Elsass.

Die Trauben der Sorte 'Gewürztraminer' zeigen eine dunkelgelbe bis dunkelziegelrote Färbung. Diese Färbung ist mehr oder weniger homogen auf der Traube verteilt. Die aus der Gewürztraminer-Traube gewonnenen Weißweine sind in der Farbe intensiv dunkelgelb bis bernsteingelb. Sie entwickeln einen intensiv aromatischen Duft mit floralen (u. a. Rosenblätter), fruchtigen

(u. a. Lychee etc.) und würzigen (u. a. Gewürznelke) Aromanoten (ROBINSON et al., 2012). Bei Verkostungen Südtiroler Gewürztraminer-Weine werden häufig Deskriptoren verwendet wie Rosenblätter, Nelken, Muskatnuss, Gewürznelke, Zitrone und Lychee, aber auch "speckig" und "geräuchert".

Für die Aromatik der Weine verantwortlich sind einerseits Terpene, darunter vor allem Geraniol, aber auch Linalool und Citronellol (GIRARD et al., 2002; WÜST, 2003) und flüchtige Phenole, wie z. B. das 4-Vinylguaicol. Während die Terpene eher für die blumigen Noten verantwortlich sind, unterstreichen die flüchtigen Phenole den würzigen Charakter der Gewürztraminer-Weine (VERSINI, 1985). Beeinflusst werden die Gehalte an Terpenen unter anderem vom Reifezustand (AURICH et al., 1987; AURICH, 1990; MARAIS, 1990). Zwei weitere Eigenschaften der Sorte sind der Hang zu Weinen mit niedrigen Säurewerten und hohen Alkoholgraden (ROBINSON et al., 2012).

Damit die Sorte ihre aromatischen Charakteristiken optimal zum Ausdruck bringen kann, bedarf es trotz ihrer frühen Reife eines sehr guten Ausreifungsgrades (SITTLER und MAROCKE, 1981). Somit stellt der maximal mögliche Ausreifungsgrad, welcher an einem Standort erreicht werden kann, einen Engpass in der Qualitätsweinbereitung dar. Im Elsass war 'Gewürztraminer' Objekt von Untersuchungen zum Einfluss des Standortes auf die Sortencharakteristik. Die Autoren unterschieden dabei drei Gewürztraminer-Typen aus drei verschiedenen Standorttypen. Empirisch werden von den Autoren die Standorte auf mittelmäßig kalkhaltigem Mergel als für die Sorte gut geeignet betrachtet. Nach HAAS (2009) benötigt Gewürztraminer warme, tiefe, mittelmäßig schwere, tonhaltige Mergelböden mit einem erheblichen Kalkanteil.

In Südtirol finden sich grundsätzlich zwei doch recht deutlich zu unterscheidende Gewürztraminer-Weintypen: jener aus der Anbauregion um Tramin und jener aus Brixen und Umgebung. Laut in der Region gängiger Meinung ist der im Süden Südtirols (Tramin) gewachsene 'Gewürztraminer' alkoholischer und mit weniger Säure ausgestattet, während jener aus dem Gebiet um Brixen weniger Körper besitzt bei einem höheren Säuregehalt. Auch in der Aromatik soll es Unterschiede geben, so zeigt jener aus Tramin mehr würzigen Charakter, während jener aus Brixen eher florale Noten zeigt. Die Ursachen hierfür sind möglicherweise in den standortspezifischen Unterschieden zu finden.

WILSON (1990) berichtet von einer persönlichen Mitteilung von HUGLIN und erwähnt die Eignung der Sorte für kühlere Standorte. Neben der ausgeprägten Aroma-

tik der kühleren Standorte spielt auch der rasche Säureabfall der warmen Standorte mit den damit verbundenen Einbußen an Frische und Harmonie eine Rolle. Er erwähnt dabei, dass auch in Südtirol anerkannt sei, dass die besten 'Gewürztraminer' in höheren Lagen entstehen.

Der größte Teil des Weinbaues in Südtirol befindet sich in einer Meereshöhe zwischen 220 und 1000 m in einer feuchttemperierten Klimate des Typs "Cfa" (Feuchttemperierte Klimate mit einer mittleren Temperatur des wärmsten Monats > 22 °C) nach KÖPPEN (1918), das Klima kann somit umgangssprachlich als kontinental inneralpin bezeichnet werden. Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Sorten-Lagen-Studie findet im Südtiroler Überetsch zwischen 247 und 572 m genau unter den genannten klimatischen Bedingungen statt.

Für HUGLIN (1978) liegt der Huglin-Wärmesummen-Index für Gewürztraminer bei ≥ 1600 . MAASS und SCHWAB (2011) passen den Huglin-Index für das kühlere Weinbaugebiet Franken an und setzen den Wert für 'Gewürztraminer' auf 1800 bis 1900.

Die gegenständliche Studie hat zum Ziel, die für die Sorte 'Gewürztraminer' geeigneten Weinbaulagen in einem abgegrenzten geschlossenen Weinbaugebiet zu identifizieren und Hinweise auf messbare Bodenkenn- und Klimadaten zu finden, welche maßgeblich die Weinqualität beeinflussen. Es sollten die wichtigsten Einflussgrößen identifiziert werden.

MATERIAL UND METHODEN

Zur Untersuchung des Standorteinflusses auf die Eigenschaften der Sorte 'Gewürztraminer' wurden dieselben Standorte herangezogen, welche bereits für ähnliche Untersuchungen mit 'Sauvignon blanc' (PEDRI und PERTOLL, 2012) und 'Weißer Burgunder' (PEDRI und PERTOLL, 2013) verwendet wurden.

BODEN UND KLIMA

Grundlage zur Beschreibung der Standorte war die Bodenkarte nach THALHEIMER (2006).

In den Weinbaugemeinden Eppan und Kaltern im Südtiroler Überetsch wurde an acht Standorten das Sorten-Lagen-Projekt mit der Sorte 'Gewürztraminer' durchgeführt. Die Versuchsstandorte sind Weinlagen auf unterschiedlichen Böden in verschiedenen Standortbedingungen.

Die Tabellen 1 und 2 stellen eine Übersicht der topografischen und klimatischen Charakteristiken der ausgewählten Standorte dar. In jeder Versuchsanlage wurden dieselben Klone, Lb 14 und ENTV-INRA 47 auf der Unterlage SO4 im Jahr 1993 bzw. 1994 ausgepflanzt. Als Erziehungssystem wurde der Drahtrahmen (Spalier) mit Pflanzabständen von 2 m x 1 m bzw. 2 m x 0,8 bis 0,9 m und 1,8 m x 0,9 m gewählt (Pflanzdichte: 5000 bis 6000

Tab. 1: Topografische und geologische Beschreibung der geprüften Weinbaulagen

Versuchs- anlage	Meeres- höhe (m)	Hang- neigung (Grad)	Expositi- on (Grad)	pH- Boden	Ausgangs- gestein [Boden- art*]	Humus (%)	Ton (%)	Schluff (%)	Sand (%)	Gesamt CaCO ₃ (%)
Eppan "Berg"	572	8	105	7,15	Kalkdeck- schutt [sL]	4,5	18,8	41,6	39,6	36,2
Girland "Doos"	420	5	330	6,10	Moräne [sL]	4,1	8,0	26,3	65,7	0,0
Kalterm "Dorf"	458	4	140	7,15	Kalkdeck- schutt [sL]	3,3	20,3	50,7	29,0	51,0
St. Josef am See	247	5	80	7,25	Kalkdeck- schutt [sL]	3,0	21,3	42,0	36,7	55,3
Kalterm "Mazzon"	383	5	160	6,50	Moräne [sL]	3,0	10,8	26	63,2	0,0
St. Pauls "Feld"	375	2,5	350	6,15	Seenablag- erung [IS]	3,0	13,0	34,0	53,0	0,0
Planitzing "Garmellen"	482	4	105	7,15	Kalkdeck- schutt [sL]	3,2	11,3	34,3	54,4	0,0
Girland "Schreckb- ichl"	468	10	110	6,30	Moräne [hLS]	4,5	11,8	18,0	70,2	0,0

*Bodenart: sL = sandiger Lehm, IS = lehmiger Sand, hLS = humoslehmiger Sand

Tab. 2: Klimadaten der Versuchsstandorte im Südtiroler Überetsch (Mittelwerte 1996 bis 2002)

Versuchsanlage	Lufttemperatur 2 m (°C)	Bodentemperatur -50 cm (°C)	Luftfeuchte (%)	Niederschlag (mm)	Niederschlag April bis September (mm)	Windgeschwindigkeit (m/s)	Windrichtung
Eppan "Berg"	10,7	11,3	71,3	954,1	594,2	0,95	SSW
St.Pauls "Feld"	11,9	10,4	68,1	907,5	557,5	0,91	SSO
Girland "Schreckbichl"	11,8	11,8	69,3	979,7	614,1	1,79	SSW
Kaltern "Dorf"	12,1	11,2	71,1	1085,8	662,0	0,75	SSW
Planitzing "Garnellen"	11,2	11,3	71,2	997,4	612,5	1,20	SSW
Kaltern "Mazzon"	12,3	12,0	72,2	1003,3	606,6	1,44	SSO
St. Josef am See	12,3	12,4	72,1	1051,0	644,0	1,23	SSW
Girland "Doos"	11,9	11,0	69,5	858,5	524,5	0,97	SSO

Rebstöcke pro Hektar). Jede Versuchsanlage wurde mit 16 Reben pro Parzelle in vierfacher Wiederholung angelegt.

Für eine genaue Bestandsaufnahme der im Weinbaugebiet Überetsch vorherrschenden Bodentypen wurde eine Vielzahl von Untersuchungen der Bodenbeschaffenheit (1170 punktuelle Erhebungen mittels Bohrstock) in verschiedenen Weinbauzonen im Überetsch durchgeführt. Nach genauen Untersuchungen der Bodenprofile (59 Profilgruben) wurden die Böden der Standorte erhoben und nach der 'Soil Taxonomy' der USA (SOIL SURVEY STAFF, 1993) systematisch klassifiziert. Die Bodenkarte im Maßstab 1:10.000 mit genauer Beschreibung der einzelnen Böden wurde von THALHEIMER (2006) ausgearbeitet. Diese stellt die Verbreitung von verschiedenen Bodentypen der landwirtschaftlich genutzten Flächen im Überetsch dar. Wetterstationen in allen acht Versuchsanlagen zeichneten kontinuierlich die Lufttemperatur auf 2 m Höhe, die Bodentemperatur in 50 cm Tiefe, die relative Luftfeuchtigkeit, den Niederschlag, die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung auf.

Für die weinbauliche Eignung einer Sorte in einer Anbauzone wurden die bio-klimatischen Indizes, Winkler-Index und Huglin-Index ermittelt. Der Huglin-Index ist für die Standort- und Sortenwahl aussagekräftig (HUGLIN, 1986). Dabei handelt es sich um einen Wärmesummen-Index während der Wachstumsphase vom 1. April bis 30. September.

WEINBAULICHE ERHEBUNGEN

Die weinbaulichen Erhebungen erfolgten zwischen 1996 und 2002. Es wurden ab Ende März von jeder Versuchsanlage die phänologischen Entwicklungsstadien nach der BBCH-Skala (LORENZ et al., 1994) 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 (°KMW), die titrierbare Gesamtsäure (g/l) und der pH-Wert ermittelt. Auf diese Weise konnte 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. Zur Ernte wurden Erhebungen zum Befall von *Botrytis cinerea* und Essigfäule durchgeführt. Dabei wurde mittels visueller Bonitur der Prozentsatz der Befallsstärke der Trauben pro Stock ermittelt.

Beim Rebschnitt wurde das Schnittholzgewicht (Gewicht des einjährigen Holzes) erfasst und der Ravaz-Index (RAVAZ, 1906) errechnet. Dieser ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Ertrag und Schnittholz und kann mit dem Blatt/Frucht-Verhältnis verglichen werden.

Die Trauben wurden zum für den jeweiligen Standort optimalen, individuellen Zeitpunkt gelesen, also nicht alle Standorte gleichzeitig. Der Lesezeitpunkt wurde anhand der Reifeindizes festgelegt, wobei eine Zuckergradation von mindestens 19 °KMW erreicht werden sollte. Der Gehalt an Säure spielte dabei eine untergeordnete Rolle.

WEINBEREITUNG, SENSORISCHE UND CHEMISCHE ANALYSEN

Die Weine wurden gemäß PEDRI und PERTOLL (2012) ausgebaut, analysiert und verkostet. Die Weinausbauten erfolgten von 1996 bis 1999. Die alkoholische Gärung wurde mit einem Trockenreinzuchthefepreparat der Bezeichnung Flavour 2000 (Enologia Vason, San Pietro in Cariano, Italien) eingeleitet.

Die Weine wurden ausnahmslos im ersten Jahr nach der Weinerzeugung von der eigens dafür organisierten Verkostungskommission beurteilt. Das Verkostungspanel wurde geschult, und die für die Weinbewertung abzu-

fragenden Parameter wurden ausgewählt. Die Kommission setzte sich je nach Verkostungsjahr aus 14 bis 18 Mitgliedern zusammen, nämlich Technikern des Land- und Forstwirtschaftlichen Versuchszentrums Laimburg, Weinbauberatern und Kellermeistern aus Südtirol. Die Schulung war vor allem deshalb erforderlich, weil die Verkoster zwar alle im Umgang und in der Bewertung von Wein geübt sind, aber nicht gewohnt waren, mit den eigens für das Projekt erstellten Verkostungsschemen zu arbeiten. Als Beurteilungsschema wurde eine Profilanalyse nach WEISS (1972) modifiziert angefertigt. Zusätzlich wurden einzelne Aromakomponenten auf horizontalen unstrukturierten Skalen auf ihre Intensität abgefragt. Die gefragten Parameter waren sortenspezifisch und wurden nach den Schulungsverkostungen festgelegt. Für die Schulung wurden sowohl Fassproben als auch gefüllte Weine verwendet. Für die Verkostung der Gewürztraminer-Weine des Projektes wurde das Panel in zwei Gruppe eingeteilt, und jede Gruppe bekam alle Weine in einer anderen randomisierten Reihenfolge als Einzelproben gereicht. Bei jeder Verkostung wurden 20 Muster beurteilt, wobei einige Weine mehrmals gereicht wurden. Diese doppelt gereichten Proben dienten der Überprüfung der Urteilssicherheit nach KOBLEK (1996). Die statistische und grafische Auswertung erfolgte über SPSS für Windows Release 11.0.1 und 12.0 von SPSS© Inc. 1989 - 2001 (Chicago, USA) und Unscrambler X 10.3© 2009 - 2013, CAMO Software (Oslo, Norwegen).

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

BODEN UND KLIMA

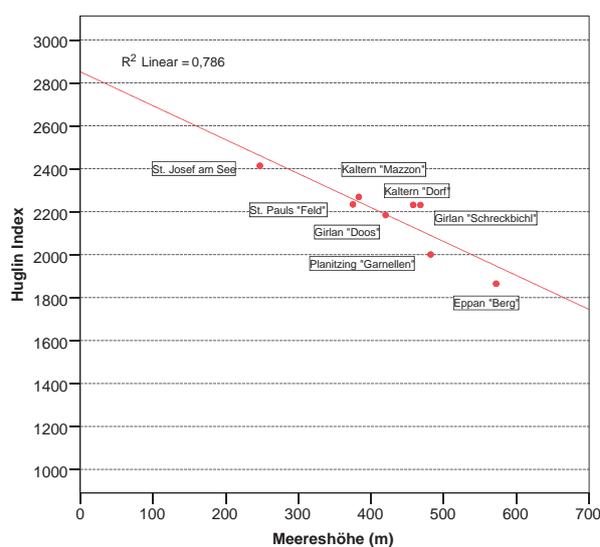
Die Standorte (Tab. 1 und Tab. 2) entsprechen jenen aus PEDRI und PERTOLL (2012). Es wird folglich darauf verwiesen, und die Eigenschaften werden im Einzelnen im vorliegenden Artikel nicht mehr detaillierter diskutiert. Die Huglin-Indizes der beobachteten Standorte liegen im Schnitt der Jahre von 1996 bis 2002 zwischen einem Wert von 1869 (576 m ü. NN) und einem Wert von 2329 (247 m ü. NN) (Tab. 3).

MAASS und SCHWAB (2013) klassifizieren z. B. den Standort Laimburg (220 m) mit seinem dekadenmittleren (2001 bis 2010) Huglin-Index von ca. 2350 als „warm“. Für SEGUIN und GARCIA DE CORTEZAR (2005) sind Werte zwischen 1800 und 2100 „gemäßigte“ Standorte, jene zwischen 2100 und 2400 „gemäßigt heiße“ (warm) Standorte. Es würden demzufolge also sechs von acht geprüften Standorten im Südtiroler Überetsch als „gemäßigt heiß“ (warm) klassifiziert, zwei von acht als „gemäßigte“ Standorte. Der Huglin-Index ist im beobachteten Gebiet nicht ausschließlich, aber vor allem

von der Meereshöhe abhängig, wobei der Wert mit zunehmender Meereshöhe abnimmt (Abb. 1). Die Grenze zwischen einem „gemäßigten“ und „gemäßigt heißen“ Standort liegt im Südtiroler Überetsch bei ca. 470 m Meereshöhe.

Für HUGLIN (1978) selbst liegt der Huglin-Wärmsummen-Index für ‚Gewürztraminer‘ über 1600. MAAß und SCHWAB (2011) passen die Huglin-Werte für kühlere Weinbauklimate an und setzen den Wert für ‚Gewürztraminer‘ auf 1800 bis 1900. Auf den untersuchten Standorten wurden diese Werte im Schnitt der Jahre überall erreicht, meistens sogar deutlich überschritten. Einzig der Standort Eppan „Berg“ lag im Jahr 2001 bei 1790 und somit unter der Empfehlung von MAASS und SCHWAB (2011), aber nach wie vor über den Vorgaben von HUGLIN (1978).

Abb. 1: Huglin-Index in Abhängigkeit von der Meereshöhe im Südtiroler Überetsch; Mittelwerte von 1996 bis 1999



WEINBAULICHE ERHEBUNGEN

Die Standorte übten durchwegs einen Einfluss auf das Rebwachstum, Traubengewicht und Ertrag aus (Tab. 4). Mit einer Triebanzahl von 7 bis 9 Trieben je Stock wurden im Schnitt der Jahre zwischen 0,58 und 0,92 kg/m² Trauben geerntet. Dabei war das über die Jahre ermittelte mittlere Traubengewicht zwischen 112,9 g und 142,1 g. Die Unterschiede zwischen den Lagen waren dabei statistisch signifikant ($p = 0,001$). Die Jahrgangsschwankungen sind allerdings ebenso ausgeprägt (Abb. 2) mit einem Mittelwert von 104,5 g (1999) bis 154,50 g (2001). In Jahren mit sehr kleinen Trauben wurde an Standorten, die eher zu kleinen Trauben führen, ein mittleres Traubengewicht von 59,6 g gemessen (Kaltern "Dorf", Jahrgang 1999), dem gegenüber steht in Jahren

Tab. 3: Huglin-Index der acht Versuchsstandorte des Sorten-Lagen-Projekts im Überetsch

	St. Pauls "Feld"	Eppan "Berg"	Girland "Schreckbichl"	Planitzing "Garnellen"	Kaltern "Dorf"	Kaltern "Mazzon"	St. Josef am See	Girland "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	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).

Parameter		Kaltern "St. Josef am See"	Kaltern "Mazzon"	Kaltern "Dorf"	Planitzing "Garnellen"	St. Pauls "Feld"	Eppan "Berg"	Girland "Doos"	Girland "Schreck- bichl"
Weinbau:									
Ertrag (kg/m ²)	***	0,92c	0,73ab	0,58a	0,73ab	0,74ab	0,65ab	0,71ab	0,81bc
mittleres Traubengewicht (g)	***	130,9bc	127,2abc	112,6a	142,1c	140,7c	112,9a	124,8ab	123,4ab
Schnittholzgewicht (kg/m ²)	***	0,38d	0,20a	0,24ab	0,29bc	0,24ab	0,32cd	0,35cd	0,39d
RAVAZ-Index	***	2,5a	4,1c	2,6a	2,8ab	3,2b	2,2a	2,4a	2,3a

Tab. 5: Ergebnisse der Varianzanalyse aller im Most und Wein gemessenen Parameter (nur Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander, Einfakt. Anova, Tukey-B, Signifikanzniveau 0,05).

Parameter		Kaltern "St. Josef am See"	Kaltern "Mazzon"	Kaltern "Dorf"	Planitzing "Garnellen"	St. Pauls "Feld"	Eppan "Berg"	Girland "Doos"	Girland "Schreck- bichl"
Most:									
pH-Wert im Most	***	3,76	bc	3,78	bc	3,56	a	3,73	bc
titrierbare Gesamtsäure im Most (g/l)	**	4,7	bc	4,2	a	4,8	b	5,0	bc
Mostgewicht (°KMW)	***	18,6	a	19,6	bc	20,0	bc	19,6	bc
Zucker-Säureverhältnis (°KMW)	***	4,1	ab	4,8	c	4,5	bc	4,0	ab
hefeverwertbarer Stickstoff (mg/l)	***	203	bc	128	ab	66	a	256	c
Wein:									
Weinsäure im Wein (g/l)	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
Äpfelsäure im Wein (g/l)	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
pH-Wert im Wein	***	3,78	bcd	3,80	cde	3,61	a	3,83	de
titrierbare Gesamtsäure im Wein (g/l)	***	4,1	b	3,9	b	5,0	a	4,0	b
Alkohol (% v/v)	***	13,38	a	14,46	cd	14,57	cd	14,14	bc
Gesamtgerbstoffe (mg/l)	***	193	a	194	a	222	b	207	ab
Gesamtextrakt (g/l)	*	20,4	ab	19,4	a	23,0	b	20,1	a
reduzierter Trockenextrakt (g/l)	**	20,1	abc	19,3	a	20,9	d	20,7	bcd
Restzucker (g/l)	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
Gärstage	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
Sensorik (cm)									
verhalten - intensiv	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
untypisch - typisch	*	4,6	a	5,8	ab	4,7	a	5,1	a
wenig Säure - säurebetont*		4,6	ab	4,4	a	5,3	b	4,8	ab
dünn - voll	*	4,8	a	5,7	b	5,2	ab	5,2	ab
Apfel	*	2,0	b	1,4	ab	1,9	ab	1,6	ab
Banane	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
Blüten	*	2,1	a	2,5	ab	2,4	ab	2,0	a
Zitrusfrucht	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
Gewürznelke	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-
Muskatnuss	**	1,3	ab	2	bc	1,3	a	1,1	a
Zimt	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-

mit großen Trauben und an Standorten, die zu großen Trauben neigen, ein mittleres Traubengewicht von 199,5 g (St. Pauls "Feld", Jahrgang 2001). Auffallend ist, dass die Reaktion des Standortes auf den Jahrgang nicht überall gleich ausgeprägt ist. So ist Planitzing "Garnellen" konstanter im mittleren Traubengewicht als St. Josef am See, wo die Schwankung des Traubengewichtes über die Jahre größer ist.

Ebenso wurden deutlich signifikante Unterschiede im Schnittholzgewicht kg/m^2 beobachtet ($p = 0,000$). Die Standorte St. Josef am See und Girlan "Schreckbichl" produzierten am meisten Schnittholz, während Kaltern "Mazzon" davon eindeutig am wenigsten hatte. Zwischen der Menge an Schnittholz und dem mittleren Traubengewicht konnte kein Zusammenhang beobachtet werden.

In Bezug auf *Botrytis cinerea*, welche bei der Ernte mittels visueller Bonitur erfasst wurde, zeigte sich in der Versuchsanlage St. Josef am See im Jahr 1996 eine Befallsstärke von 20 %, im Jahr 1998 von 35 %, im Jahr 1999 von 30 % und im Jahr 2001 von 27,5 %. In der Versuchsanlage St. Pauls "Feld" wurde im Jahr 1997 eine Befallsstärke von 14 %, im Jahr 1999 von 22,5 %, im Jahr 2000 und 2001 von jeweils 20 % ermittelt. In Kaltern "Mazzon" konnten in allen Jahren gesunde Trauben geerntet werden, mit Ausnahme von 1997 mit 10 % Ertragsverlust.

Bezüglich der Mostinhaltsstoffe (Tab. 5) sieht man statistisch signifikante Unterschiede bei praktisch allen gemessenen Parametern (Mostgewicht $p = 0,000$, titrierbare Säure $p = 0,008$ und pH-Wert $p = 0,001$, hefeverwertbarer Stickstoff $p = 0,000$). Es sei hier nochmals erwähnt, dass die Messung der Reife-Indizes im Most nach der Traubenverarbeitung und nach der statischen Sedimentation bei 4 °C für zehn Stunden erfolgte. Trotz der standortindividuellen Wahl des Lesezeitpunktes blieben am Ende die erwähnten statistisch signifikanten Unterschiede in Mostgewicht, Säure und pH-Wert sowie im berechneten Zucker/Säure-Verhältnis bestehen. Der exemplarische Reifeverlauf 2002 (Abb. 3) zeigt sehr deutlich, dass das Mostgewicht der meisten geprüften Standorte zum Zeitpunkt der Lese bereits in eine Stagnationsphase übergegangen ist.

Auffallend große Unterschiede finden sich im hefeverwertbaren Stickstoff (HVS) im Most wieder, wobei zu betonen ist, dass es sich dabei um zweijährige Erhebungen handelt und der HVS-Gehalt eine Größe ist, die einerseits mit der Bodenzusammensetzung, und andererseits sehr eng mit der Düngung und der Bewässerung korreliert.

WEINE

Die statistische Auswertung mittels einer Varianzanalyse zeigte einige signifikante Unterschiede zwischen den Weinbaulagen. Wie aus Tabelle 5 ersichtlich, reagieren bestimmte Parameter sehr sensibel und signifikant auf den Standort (pH-Wert im Wein $p = 0,000$, titrierbare Gesamtsäure im Wein $p = 0,000$, Alkoholgehalt $p = 0,000$, Gesamtgerbstoffe $p = 0,002$, reduzierter Extrakt $p = 0,001$, Gesamtextrakt $p = 0,036$, Typizität $p = 0,01$, Säureempfinden des Weines im Mund $p = 0,022$, Fülle $p = 0,014$, Intensität nach Apfel $p = 0,044$, Blüten $p = 0,018$ und Muskatnuss $p = 0,002$), während andere Parameter keine signifikanten Unterschiede aufwiesen. Vor allem jene Parameter, die für das Säurespiel und die Fülle (Extrakt, Alkohol) der Weine verantwortlich sind, werden anscheinend vom Standort maßgeblich beeinflusst.

Auffallend in diesem Zusammenhang sind vor allem die hohen Säurewerte (4,9 g/l) und entsprechend tiefen pH-Werte (3,6) im Wein der Weinbaulage Kaltern "Dorf". Große Unterschiede konnte man auch im Alkoholgehalt der fertigen Weine feststellen (Abb. 4). Interessant in diesem Zusammenhang sind die hohen Alkoholgrade der höchsten Weinbaulage Eppan "Berg" mit 15 %vol. und der niedrigste Alkoholgrad in der tiefsten der geprüften Lagen in Kaltern St. Josef am See (13,4 %vol.). Diese Zahlen belegen, dass auch die höchsten Standorte im Südtiroler Überetsch es ermöglichen, optimal reife Gewürztraminer-Trauben (Abb. 5) und damit sehr alkoholische Weine zu erzeugen. Die sensorischen Unterschiede sind erwartungsgemäß weniger deutlich und eindeutig als die chemisch-analytisch messbaren Größen. Einige Lagen unterscheiden sich aber dennoch recht deutlich bezüglich ihrer Bewertung der "Typizität". So fallen die Lagen Kaltern "Mazzon" und Girlan "Schreckbichl" positiv auf. Vor allem letztere unterscheidet sich signifikant positiv von den meisten anderen Lagen (Abb. 6). Das Säureempfinden ist in der Weinbaulage Kaltern "Dorf" am höchsten, entsprechend dem tatsächlich gemessenen Gehaltes an Säure im Wein. Die Intensität nach Apfel ist in den Weinbaulagen St. Josef am See und Kaltern "Dorf" am deutlichsten. Blütengeruch und Muskatnuss sind in der Weinbaulage Girlan "Schreckbichl" sehr ausgeprägt und korrelieren positiv mit der "Typizität". Das Komponentendiagramm (Abb. 7) beschreibt die Nähe der Parameter mit "würzigen" und "blumigen" Assoziationen zu den Parametern der "Typizität" und "Fülle". Böden mit einem pH-Wert über 7,00 bilden eine sensorisch ähnliche Gruppe wie jene Böden mit einem pH-Wert unter 7,00. Bei Betrachtung der Hierarchieclusteranalyse (Abb. 8) über die Gesamt-

Abb. 2: Mittleres Traubengewicht der Standorte über den gesamten Projektzeitraum

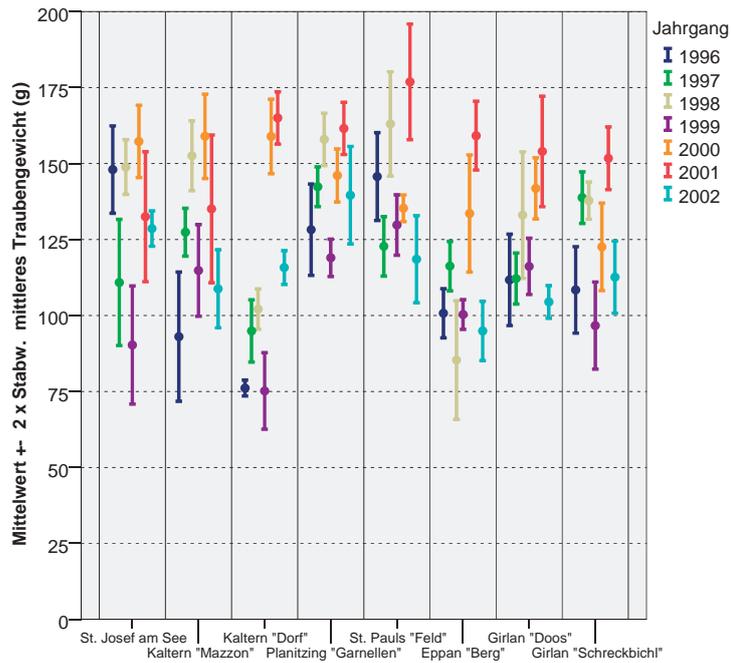


Abb. 3: Reifeverlauf im Jahr 2002 mit Mostgewicht (°KMW - gestrichelte Linien) und Gesamtsäure (g/l - durchgehende Linien) bei ‚Gewürztraminer‘ im Weinanbaugebiet Überetsch

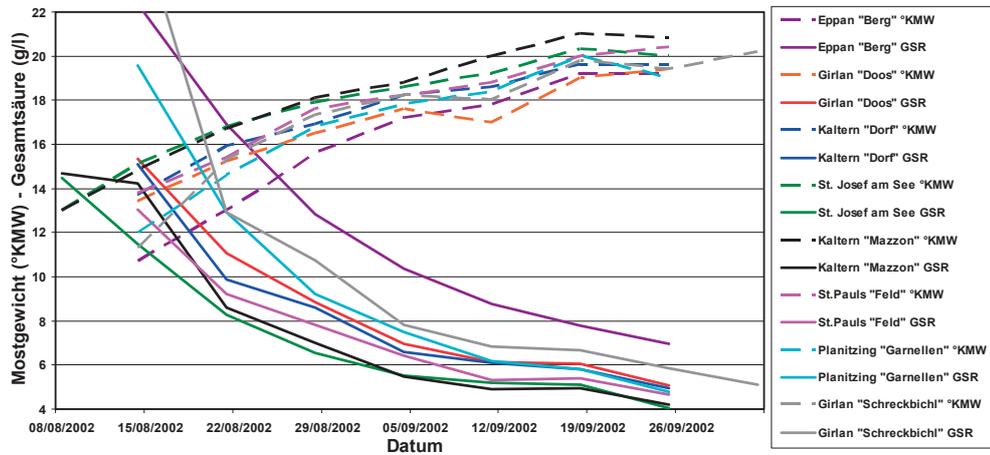


Abb. 4: Alkoholgehalt der Weine aus den geprüften Standorten im Schnitt der Jahre von 1996 bis 1999

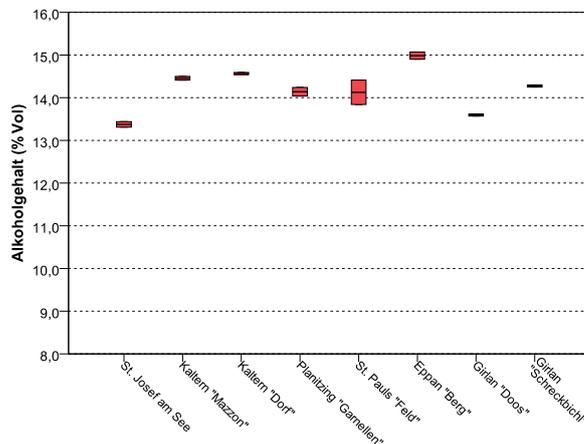


Abb. 5: Durchschnittliche Zuckergrade (°KMW) der Moste zwischen 1996 bis 1999 im Verhältnis zur Meereshöhe des Standortes

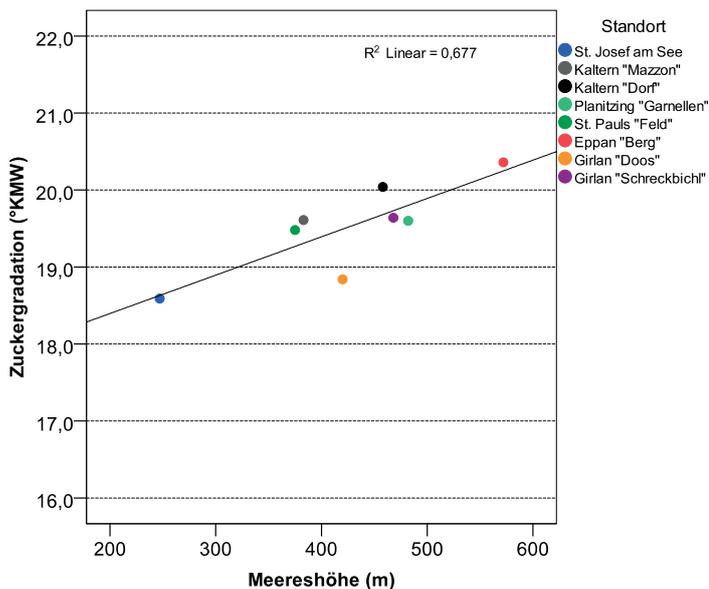


Abb. 6: Beurteilung der Typizität der Weine aus den geprüften Standorten im Schnitt der Jahre von 1996 bis 1999

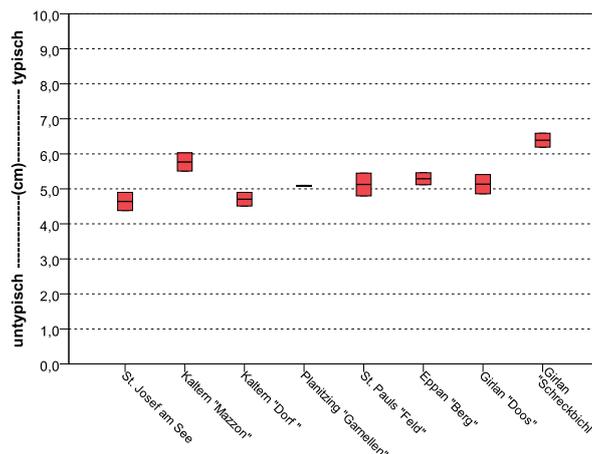


Abb. 7: Hauptkomponentendiagramm unter Berücksichtigung der sensorischen Parameter

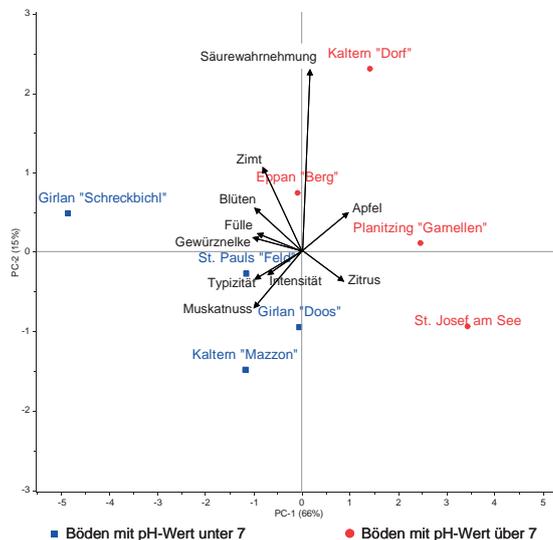
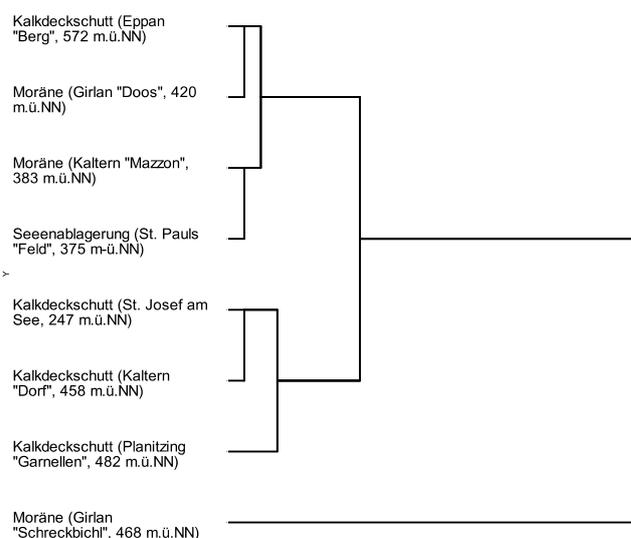


Abb. 8: Hierarchieclusteranalyse anhand der sensorischen Parameter



heit der sensorischen Parameter kann man die Tendenz erkennen, dass die leicht basischen Standorte auf Kalksteinschutt als Ausgangsgestein sensorisch ähnliche Weine hervorbringen (St. Josef am See, Planitzing "Garnellen" und Kaltern Dorf). Der Standort Eppan "Berg" ist zwar auch Kalksteinschutt, aber er liegt deutlich höher über NN (572 m ü. NN) als die anderen Kalksteinböden (247 bis 482 m ü. NN) und ist somit mehr von der Meereshöhe als vom Boden geprägt. Die Weine des Standortes Girlan "Schreckbichl" erscheinen auch bei dieser Betrachtungsweise wenig mit jenen der anderen Standorte gemein zu haben. Die Weine aus Eppan "Berg", Girlan "Doos", Kaltern "Mazzon" und St. Pauls "Feld" sind einander ähnlich, jedoch erklären die Standorteigenschaften diese Ähnlichkeit nicht, da sie diesbezüglich wenig gemeinsam haben. Drei davon sind saure Böden, während einer ein kalkhaltiger Standort ist (Eppan "Berg"). Dieser letztere ist aber hoch gelegen (572 m ü. NN). Werden nur die beschreibenden Parameter des Aromas betrachtet, so wird die Ähnlichkeit der Weine aus Eppan "Berg" mit den restlichen basischen Standorten (Bodenreaktion > 7) bemerkbar. Somit differenzieren sich die Standorte auf Kalkdeckschutt von jenen auf Moräne und Seenablagerung. Die Weine des Standortes Girlan "Schreckbichl", des einzigen "humoslehmgigen Sandbodens", unterscheiden sich ihrerseits von allen anderen Weinen.

In Tabelle 6 sind die signifikanten partiellen Korrelationen aufgelistet. Hervorzuheben sind die Zusammenhänge zwischen der Meereshöhe und dem Alkoholgehalt sowie zwischen der sensorischen Ausprägung der "Typi-

zität" und dem "pH-Wert im Wein", wobei sich ein höherer pH-Wert im Wein günstig auf die Typizität auswirkte. Auch die Ausprägung der "Fülle" und des Geruchsdeskriptors für "Muskatnuss" steht in Zusammenhang mit dem pH-Wert des Weines. Bemerkenswert ist, dass der pH-Wert der Weine mit keinem gemessenen Klimawert in direktem Zusammenhang steht, wohl aber mit der Korngrößenzusammensetzung im Boden. So steigt der pH-Wert mit ansteigendem Sandanteil und sinkendem Kleinpartikelanteil. Unter diesem Gesichtspunkt sind jene Lagen als günstig zu betrachten, die dazu neigen, Weine mit hohen pH-Werten hervorzubringen. Die Trauben der Lagen bis zu einer Meereshöhe von bis 470 m (z. B. Girlan "Schreckbichl") konnten im Beobachtungszeitraum 1996 bis 1999 immer genügend ausreifen, um einen günstigen pH-Wert im Wein zu erreichen. Voraussetzung dafür sind niedrige Erträge. Bei hohen Standorten (Lagen ab 572 m ü. NN) und gleichzeitig hohen Erträgen ist dies nicht jedes Jahr der Fall.

Die "Fülle" ist ein wichtiges Kriterium bei der Beurteilung der Gesamtqualität eines Gewürztraminer-Weines. Aus den Untersuchungen geht der klare Zusammenhang zwischen der "Fülle" und dem "Mostgewicht" und dem "Alkoholgrad" hervor. Da im Laufe der Studie festgestellt wurde, dass in den tiefen Standorten die Alkoholgrade im Wein niedriger waren als in höheren Standorten, ist anzunehmen, dass nur in Standorten oberhalb 300 m ü. NN mit einiger Konstanz hochwertige Weine entstehen können.

Die vorliegende Studie bestätigt die Annahme von WILSON (1990), dass 'Gewürztraminer' sich auch für kühl-

Tab. 6: Zusammenhänge zwischen sensorischen Parametern, Most- und Weinhaltstoffen sowie Bodenkenn- und Klimadaten

Faktor 1	Faktor 2	Korr.-koeff	Signifikanz
Geruchsintensität (verhalten-intensiv)	Blütenaroma	0,702	0,000
	Muskatnuß	0,660	0,000
	Gewürznelke	0,630	0,000
	Zimt	0,454	0,000
	pH-Wert im Wein	0,373	0,005
Typizität	Weinsäure im Wein	-0,457	0,000
	Muskatnuß	0,857	0,000
	Gewürznelke	0,822	0,000
	Blütenaroma	0,691	0,000
	Zimt	0,493	0,000
	pH-Wert im Wein	0,405	0,002
Säure (wenig Säure-viel Säure)	Apfel	-0,444	0,001
	Gesamtsäure im Wein	0,625	0,000
	Gesamtsäure im Most	0,590	0,000
	pH-Wert im Most	-0,494	0,000
Fülle (dünn-voll)	pH-Wert im Wein	-0,567	0,000
	Muskatnuß	0,680	0,000
	Gewürznelke	0,653	0,000
	Mostgewicht	0,591	0,000
	pH-Wert im Wein	0,576	0,000
	Gesamtpolyphenole im Wein	0,576	0,001
	Alkoholgehalt	0,531	0,000
	Zimt	0,520	0,000
	Blütenaroma	0,513	0,000
	Apfel	-0,406	0,002
	Weinsäure im Wein	-0,430	0,001
	Gesamtsäure im Most	-0,469	0,000
Apfel (wenig-viel)	Gesamtsäure im Wein	-0,485	0,000
	Zitrusfrucht	0,679	0,000
	Banane	0,549	0,003
	Muskatnuß	-0,459	0,000
	Gewürznelke	-0,530	0,000
Blütenaroma (wenig-viel)	Gewürznelke	0,633	0,000
	Muskatnuß	0,603	0,000
	Äpfelsäure im Wein	0,403	0,002
	Zimt	0,374	0,004
	Weinsäure im Wein	-0,483	0,000
Zitrusfrucht (wenig-viel)	Banane	0,708	0,000
	Apfel	0,679	0,000
	Äpfelsäure im Wein	0,409	0,002
	Gewürznelke	-0,376	0,004
	Jahresdurchschnittstemperatur	-0,395	0,002
	Bodentemperatur 50 cm Tiefe IV-IX	-0,433	0,001

Gewürznelke (wenig-viel)	Muskatnuß	0,820	0,000
	Blütenaroma	0,633	0,000
	Zimt	0,492	0,000
	reduzierter Extrakt	0,403	0,002
	Zitrusfrucht	-0,376	0,004
Muskatnuß (wenig-viel)	Apfel	-0,530	0,000
	Gewürznelke	0,820	0,000
	Blütenaroma	0,603	0,000
	Zimt	0,512	0,000
	pH-Wert im Wein	0,418	0,001
Zimt (wenig-viel)	Weinsäure im Wein	-0,425	0,001
	Apfel	-0,459	0,000
	Muskatnuß	0,512	0,000
	Gewürznelke	0,492	0,000
	Blütenaroma	0,374	0,004
pH-Wert im Wein	Bodentemperatur 50 cm Tiefe IV-IX	-0,373	0,004
	Verdunstung IV-IX	-0,398	0,003
	pH-Wert im Most	0,640	0,000
	hefeverwertbarer Stickstoff	0,624	0,001
	Gesamte schwefelige Säure	0,520	0,005
	Milchsäure im Wein	0,460	0,000
	reduzierter Extrakt	0,410	0,001
	Sandgehalt	0,360	0,005
	Schluffgehalt	-0,359	0,005
	Weinsäure im Wein	-0,482	0,000
Gesamtsäure im Wein	Gesamtsäure im Most	-0,491	0,000
	Gesamtsäure im Wein	-0,872	0,000
	Gesamtsäure im Most	0,613	0,000
	Schluffgehalt	0,490	0,000
	Äpfelsäure im Wein	0,479	0,000
	Tongehalt	0,405	0,001
	Kalziumkarbonat	0,385	0,002
	Milchsäure im Wein	-0,406	0,001
	Sandgehalt	-0,486	0,000
	hefeverwertbarer Stickstoff	-0,631	0,001
Alkoholgehalt	pH-Wert im Most	-0,696	0,000
	pH-Wert im Wein	-0,872	0,000
	Mostgewicht	0,908	0,000
	Meereshöhe	0,663	0,000
	Durchschnittstemperatur IV-IX	-0,377	0,003
Restzucker	Jahresdurchschnittstemperatur	-0,420	0,001
	Gesamtextrakt	0,875	0,000
	Gärtage	0,685	0,000
HVS	Mostgewicht	0,486	0,001
	pH-Wert im Wein	0,624	0,001
	Gesamtsäure im Wein	-0,631	0,001

Gesamtextrakt	Restzucker	0,875	0,000
	reduzierter Extrakt	0,787	0,000
	Mostgewicht	0,574	0,000
reduzierter Extrakt	Gesamtextrakt	0,787	0,000
	Gesamtpolyphenole im Wein	0,766	0,000
	Gesamte schwefelige Säure	0,666	0,000
	pH-Wert im Wein	0,410	0,001
Gesamtpolyphenole	Mostgewicht	0,373	0,003
	Ertrag kg/m ²	-0,375	0,003
	reduzierter Extrakt	0,766	0,000
	Mostgewicht	0,628	0,000
	Gärtage	0,504	0,005
Äpfelsäure im Wein	Regen IV-IX	0,622	0,000
	Gesamtsäure im Wein	0,479	0,000
	Weinsäure im Wein	-0,407	0,001
	Milchsäure im Wein	-0,492	0,000
Weinsäure im Wein	Mostgewicht	-0,396	0,002
	Äpfelsäure im Wein	-0,407	0,001
	pH-Wert im Wein	-0,482	0,000
	pH-Wert im Most	0,640	0,000
pH-Wert im Most	Sandgehalt	0,387	0,002
	Regen Apr-Sept	-0,355	0,005
	Schluffgehalt	-0,408	0,001
	Gesamtsäure im Most	-0,691	0,000
	Gesamtsäure im Wein	-0,696	0,000
	Meereshöhe	0,598	0,000
	Durchschnittstemperatur IV-IX	-0,350	0,005
	Jahresdurchschnittstemperatur	-0,354	0,005
Mostgewicht	Ertrag kg/m ²	-0,370	0,003
	Gesamtsäure im Most	-0,383	0,002
	Gesamtsäure im Most	-0,383	0,002
	pH-Wert im Most	-0,691	0,000

lere Standorte eignet. Die Annahme von SITTLER und MAROCKE (1981) konnte zum Teil insofern bestätigt werden, dass es möglich war Gewürztraminer-Typen zu identifizieren, deren Standorte ähnliche Bodeneigenschaften aufwiesen. Die Weine aus Böden mit saurer Reaktion zeigten die besseren sensorischen Eigenschaften. Die Meereshöhe war im beobachteten Gebiet kein limitierender Faktor für den Anbau der Sorte. Der nötige Ausreifungsgrad der Trauben, der von vielen Autoren (SITTLER und MAROCKE, 1981; AURICH et al., 1987; AURICH, 1990; MARAIS, 1990) als Voraussetzung für aromaintensive Gewürztraminer-Weine genannt wird, konnte in fast allen Jahren auf den untersuchten Standorten erreicht werden. Im Südtiroler Überetsch findet

die Sorte die günstigsten Voraussetzungen in Weinbaulagen zwischen 300 und 500 m ü. NN.

LITERATUR

AURICH M., VERSINI G., DALLA SERRA A. 1987: Influenza delle epoche di vendemmia e della macerazione sulle caratteristiche di tipicità dei vini traminer aromatico dell'alto adige. Primo simposio internazionale: le sostanze aromatiche dell'uva e del vino, San Michele a.A., Italy, 25-27 Juni 1987, S. 223-232.

- AURICH M., 1990: Einfluß von Erntezeitpunkt und Ertragshöhe auf Gewürztraminer-Weine in Südtirol. Symposium Gewürztraminer – Traminer Aromatico 1990, Bozen , Italy, 18. Mai 1990, 45-51
- AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL 2002: Agrar- und Forstbericht 2002, 82
- AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL 2013: Agrar- und Forstbericht 2013, 75
- GIRARD B., FUKUMOTO L., MAZZA G., DELAQUIS P., EWERT B. 2002: Volatile Terpene Constituent in Maturing Gewürztraminer Grapes from British Columbia. *American Journal of Enology and Viticulture*. 53 (2): 99-109.
- HAAS F. 2009: Vocazione viti-vinicola della varietà Traminer aromatico nel territorio della Bassa Atesina (Alto Adige). Perugia, Italien, Università degli studi di Perugia, Tesi di Laurea.
- HUGLIN M.P. 1978: Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole, C.R. Acad. Agr. France. 64:1117-1126
- HUGLIN M.P. 1986: Biologie et écologie de la vigne. P. 292- Paris : Lavoisier (Edition Tee & Doc), 1986
- KÖPFEN W. 1918: Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag and Jahreslauf. In: Petermanns Geog. Mitt., Band 64, 1918: 193–203.
- 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.
- LORENZ D. H., EICHHORN K. W., BLEIHOLDER H., KLOSE R., MEIER U. und 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.
- MAASS U., SCHWAB A. 2011.: Klimawandel und Rebsortenwahl – Der Huglin-Index und der Wärmeanspruch von Rebsorten. *Das deutsche Weinmagazin*. (10): 29-31.
- MAASS U., SCHWAB A 2013.: Temperaturentwicklung von Laimburg (Südtirol) im Vergleich mit anderen europäischen Weinbaustandorten. [http://www.lwg.bayern.de/weinbau/rebenanbau_](http://www.lwg.bayern.de/weinbau/rebenanbau_qualitaetsmanagement/42568/tempentwicklung_laimburg.pdf) [qualitaetsmanagement/42568/tempentwicklung_laimburg.pdf](http://www.lwg.bayern.de/weinbau/rebenanbau_qualitaetsmanagement/42568/tempentwicklung_laimburg.pdf), (10.04.2014).
- MARAIS J., 1990: Effect of clones, grape maturity, night harvesting and cellar practices on terpene concentration and wine quality. Symposium Gewürztraminer – Traminer Aromatico 1990, Bozen , Italy, 18. Mai 1990, 35-44
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE 2010: Decreto 6 agosto 2010. Modifica del disciplinare di produzione dei vini a denominazione di origine controllata «Alto Adige» o «dell'Alto Adige» in lingua tedesca «Sudtirol» o «Sudtiroler».. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana* 197 del 24-8-2010.
- ÖSTERREICH WEIN 2013: Dokumentation Österreich Wein_Teil 1aktuell.pdf, <http://media.austrianwine.com/pindownload/pindownload.do> (10.04.2014)
- PEDRI U., PERTOLL G. 2012: Die Auswirkung unterschiedlicher Standorte auf die Trauben- und Weinqualität bei der Sorte 'Sauvignon blanc'. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 62 (4), 123-142.
- PEDRI U., PERTOLL G. 2013: Auswirkungen unterschiedlicher Standorte auf Trauben- und Weinqualität bei der Sorte 'Weißer Burgunder'. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 63 (4), 173-186.
- RAPP A. 1992: Aromastoffe des Weines. *Chemie in unserer Zeit*. 6 (26), 273-284.
- ROBINSON J., HARDING J., VOUILLAMOZ J. 2012: *Wine Grapes*. First US Edition: HarperColins Publisher, 966-968.
- RAVAZ L. 1906: Influence de la surproduction sur la végétation de la vigne. *Ann. de l' E.N.A.*, VI, I : 1-41.
- SEGUIN B., GARCIA DE CORTEZAR I. 2005: Climate Warming: Consequences for viticulture and the notion of 'Terroir'. *Europe. Acta Hort (ISHS)* 689: 61-70.
- SITTLER C., MAROCKE R. 1981 : Géologie et Œoenologie en Alsace : Sols et terroirs géologique – cépages et spécificité des vins. *Sciences Geologiques Bulletin*. 34 (3) 147-182.
- SOIL SURVEY STAFF 1993: *Soil Survey Manual*, USDA Agriculture Handbook, United States Department of Agriculture, Washington, DC, USA

- STATISTISCHES BUNDESAMT 2013: Wein. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Wein/Tabellen/Rebflaeche.html> (10.04.2014)
- THALHEIMER M. 2006: Kartierung der landwirtschaftlich genutzten Böden des Überetsch in Südtirol. *Laimburg Journal*. 3 (1), 135-177.
- VERSINI G. 1985: Sull'aroma del vino "Traminer aromatico" o "Gewürztraminer". *Vignevini*. 12, 1-2: 57-65.
- 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.
- WILSON J. E. 1999: *Terroir Schlüssel zum Wein*. Bern und Stuttgart Hallwag: 253-264.
- WÜST M. 2003: Wein – Qualität entscheidet sich in Nanogramm. *Chemie in unserer Zeit*. 37, 1: 8-17.

Eingereicht am 5. August 2014