



INHALTSVERZEICHNIS

VORVERÖFFENTLICHUNGEN DER DISSERTATION	I
DANKSAGUNG	III
INHALTSVERZEICHNIS	V
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XI
TABELLENVERZEICHNIS	XVII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XXI
1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	1
2 GRUNDLAGEN UND KENNNTNISSTAND	3
2.1 Aufbau Traube und Beere	3
2.2 Weinbereitung allgemein	4
2.3 Beschreibung und Bedeutung von Silvaner	6
2.4 Maischegärung in der Weißweibereitung	6
2.4.1 Vorbedingungen für Maischegärung	9
2.4.2 Traditionelle georgische Methode im Qvevri	9
2.5 Mostgewicht	10
2.6 Natürlicher Alkoholgehalt	11
2.7 Vorhandener Alkoholgehalt	11
2.8 Schwefeldioxid in der Weinbereitung	12
2.9 Organische Säuren und »flüchtige Säuren«	15
2.9.1 Äpfelsäure und Weinsäure	16
2.9.2 Milchsäure	16
2.9.3 Essigsäure	17
2.9.4 Citronensäure	17
2.9.5 Bernsteinsäure	18
2.9.6 Shikimisäure	18
2.9.7 Flüchtige Säuren	18
2.10 Malolaktische Gärung	19
2.11 Kalium	20
2.12 Weinstein	20
2.13 Phenole und Polyphenole in Wein	21
2.13.1 Flüchtige Phenole	22
2.13.2 Hydroxyzimtsäuren	22
2.13.3 Hydroxybenzoesäuren	23
2.13.4 Tyrosol	23
2.13.5 Stilbene	24



2.13.6	Anthocyanidine.....	24
2.13.7	Flavonoide	24
2.13.8	Tannine.....	26
2.14	Flüchtige Gärbegleitstoffe.....	27
2.14.1	Methanol	27
2.14.2	Acetaldehyd	28
2.14.3	Ethylacetat	28
2.14.4	Diacetyl	28
2.14.5	Höhere Alkohole.....	29
2.15	Aromastoffe.....	29
2.15.1	Rosenoxid	30
2.16	Multivariate Analysemethoden	32
2.16.1	Hauptkomponentenanalyse.....	32
2.16.2	Lineare Diskriminanzanalyse.....	33
3	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	35
3.1	Weine aus Versuchsausbau.....	35
3.1.1	Jahrgang 2017	36
3.1.1.1	Durchführung der Maischegärung im Immervolltank 17-S1	38
3.1.1.2	Durchführung der Maischegärung in Tinaja 17-S2.....	40
3.1.1.3	Durchführung der Mostgärung 17-S3	43
3.1.1.4	Veränderung ausgewählter Parameter im Verlauf der Gärung	43
3.1.1.5	Weinchemische Parameter der Versuchsweine 17-S nach Abfüllung.....	48
3.1.1.6	Vergleich der Varianten 17-S1, 17-S2 und 17-S3 nach Abfüllung.....	49
3.1.2	Jahrgang 2018	58
3.1.2.1	Durchführung Maischegärung Silvaner im Immervolltank 18-S1.....	61
3.1.2.2	Durchführung Maischegärung Silvaner im Qvevri 18-S2	62
3.1.2.3	Durchführung Mostgärung Silvaner 18-S3.....	64
3.1.2.4	Maischegärung Traminer im Immervolltank 18-T1	64
3.1.2.5	Mostgärung Traminer 18-T2.....	65
3.1.2.6	Weinchemische Parameter aller Fraktionen nach der Abfüllung.....	66
3.1.2.7	Vergleich der Varianten 18-S1, 18-S2 und 18-S3.....	67
3.1.2.8	Vergleich der Varianten 18-T1 und 18-T2.....	80
3.1.3	Jahrgangsübergreifender Vergleich ausgewählter Parameter	89
3.1.3.1	Gesamtpolyphenolgehalt und Tannin	90
3.1.3.2	Einfluss von SO ₂ auf Polyphenole	90
3.1.3.3	Methanol	91
3.1.3.4	Flüchtige Säuren	92
3.1.3.5	Äpfelsäure und Milchsäure	92
3.1.3.6	Bernsteinsäure und Shikimisäure	93



3.1.3.7	Weinsäure und Kalium	93
3.1.4	Vergleich Ausbau im Immervolltank und Ausbau in der Amphore.....	94
3.2	Modellversuche im Labormaßstab.....	95
3.2.1	Einfluss der einzelnen Beerenbestandteile	96
3.2.2	Einfluss der Gärung.....	102
3.2.3	Einfluss der Rappen.....	104
3.3	Betrachtung handelsüblicher »Orange Weine«	107
3.3.1	Beschaffenheit handelsüblicher »Orange Weine«	108
3.3.1.1	Weinchemische Grundparameter	108
3.3.1.2	Mineralstoffe.....	110
3.3.1.3	Farbe.....	111
3.3.1.4	Gesamtpolyphenolgehalt nach Folin-Ciocalteu und antioxidative Kapazität	112
3.3.1.5	Tannin	113
3.3.1.6	Polyphenolprofil mittels HPLC	114
3.3.1.7	Flüchtige Gärbegleitstoffe.....	115
3.3.2	Multivariate statistische Auswertungen.....	117
3.3.2.1	Polyphenol-Profil	118
3.3.2.2	¹ H-NMR Spektren.....	120
3.3.3	Vergleich »WineScreeener« vs. herkömmlicher Analytik.....	123
3.3.3.1	Ethanol.....	124
3.3.3.2	Methanol	124
3.3.3.3	Epicatechin.....	124
3.3.3.4	Gallussäure	124
3.3.3.5	Caftar säure	125
3.3.4	Betrachtung der Classification Analysis.....	125
3.4	Beschaffenheit polymerer Polyphenole in »Orange Weinen«	125
3.4.1	Erstellung und Interpretation von XAD-7 Extrakten	126
3.4.2	Fraktionierung anhand der Molekülgröße	127
3.4.3	Isolierung farbgebender Verbindungen	129
4	ZUSAMMENFASSUNG	133
5	MATERIAL UND METHODEN.....	135
5.1	Proben	135
5.1.1	Im Projektzeitraum ausgebaute Weine	135
5.1.2	Vergleichsproben zur Quantifizierung von Rosenoxid	135
5.1.3	Trauben für Versuche im Labormaßstab	136
5.1.4	Handelsübliche »Orange Weine«	136
5.1.5	Proben für die multivariate Auswertung des PP-Profiles.....	136
5.1.6	Proben für die multivariate Auswertung von ¹ H-NMR Spektren	136



5.1.7	Weine für die Untersuchung der Beschaffenheit polymerer PP	136
5.2	Geräte, Chemikalien und Lösungen	137
5.2.1	Geräte und Hilfsmittel.....	137
5.2.2	Verbrauchsmaterialien	140
5.2.3	Software.....	141
5.2.4	Chemikalien	141
5.2.5	Referenzen	143
5.2.6	Lösungen	145
5.3	Methoden	146
5.3.1	Chemisch analytische Methoden.....	146
5.3.1.1	Gesamtpolyphenolgehalt nach Folin-Ciocalteu.....	146
5.3.1.2	Antioxidative Kapazität als Troloxäquivalente.....	148
5.3.1.3	Methylcellulosepräzipitations-Assay	150
5.3.1.4	Farbe.....	152
5.3.1.5	Monomere Polyphenole mittels HPLC-ECD	152
5.3.1.6	Monomere und dimere Polyphenole mittels HPLC-DAD.....	153
5.3.1.7	Organische Säuren	159
5.3.1.8	HPLC-ESI-MS	159
5.3.1.9	HPCCC	160
5.3.1.10	Alkoholbestimmung	161
5.3.1.11	Gesamtsäure und pH-Wert.....	161
5.3.1.12	Freie schwefelige Säure	161
5.3.1.13	Gesamte schwefelige Säure.....	162
5.3.1.14	Flüchtige Säuren	162
5.3.1.15	Zuckerbestimmung.....	163
5.3.1.16	¹ H-NMR quantitativ »WineScreener«.....	163
5.3.1.17	¹ H-NMR »non-targeted«	164
5.3.1.18	Mineralstoffe.....	164
5.3.1.19	Gärungsnebenprodukte.....	165
5.3.1.20	Fingerprint Aromastoffe	166
5.3.1.21	Gebundene Aromastoffe	169
5.3.1.22	Quantifizierung von Rosenoxid.....	169
5.3.1.23	Phloroglucinolyse	171
5.3.1.24	Bestimmung mittels Diolphase	172
5.3.2	Modellversuche	173
5.3.3	Statistische Methoden.....	175
5.3.3.1	Allgemeine statistische Methoden	175
5.3.3.2	Hauptkomponentenanalyse.....	177
5.3.3.3	Lineare Diskriminanzanalyse.....	177
5.3.4	Methoden zur Probenaufarbeitung	177



5.3.4.1	Extraktion phenolischer Verbindungen	177
5.3.4.2	Anreicherung polarer phenolischer Verbindungen	177
5.3.4.3	Gewinnung von Polymerfraktionen mittels Dialyse	178
5.3.5	Sensorische Prüfverfahren	178
5.3.5.1	Dreiecksprüfung	178
5.3.5.2	Rangordnungsprüfung	179
LITERATURVERZEICHNIS.....		181
ANHANG.....		CXCI
A1	Durchführung der Chaptalisierung von 17-S1 und 17-S2	cxci
A2	Enzymatische Bestimmung der D- und L-Milchsäure	cxci
A3	Untersuchung zur Präzipitation verschiedener Polyphenole mittels MCP-Assay	cxcii
A4	Ausschnitt exemplarischer Report »WineScreener«	cxcii
A5	Durchführung XAD-7 Extraktion	cxci
A6	Einzelwerte LLE	cxci
A7	Rohdaten Dialyse	cxci
A8	Rosenoxid in unfiltrierten Proben aus Kapitel 3.1.2.8	cxci
A9	Einzeldaten freie und gebundene Aromastoffe in 18-T	cxci
A10	Einzeldarstellung HPLC	cxci
A11	Zusammenfassung der durchgeführten sechs HPLC Trennungen	cxci
A12	Farbabstände der HPLC Fraktionen von 15-S2.....	cxci
A13	Farbabstände für Dialyse Fraktion 1 der HPLC von 15-S2.....	cxci
A14	Absicherung der Methanolbestimmung	cxci
A15	Syntax und Ergebnisse zu Berechnungen in SPSS.....	cxci
A16	Wetterdaten.....	cci
A17	Übersicht Proben	ccii
A18	Zuordnung Versuchsweine.....	ccxi
A19	Phloroglucinolyse	ccxi
A20	Einzeldaten der HPLC Messungen für das PP-Profil	ccxii
A21	Einzeldaten weinchemische Parameter	ccxviii
A22	Einzeldaten Gesamtpolyphenolgehalt, antioxidative Kapazität, Tannin	ccxxiii
A23	Einzeldaten Mineralstoffe	ccxxv
A24	Einzeldaten Gärbegleitstoffe und Methanol»WineScreener«	ccxxvi
A25	Einzeldaten Farbmessung.....	ccxxviii
A26	Einzeldaten PP mittels quantitativer ¹ H-NMR	ccxxix
A27	Einzeldaten Modellversuche.....	ccxxx
A28	Einzelwerte sensorische Prüfungen	ccxxxv