

Forschungsanstalt Geisenheim
Institut für Weinbau und Rebenzüchtung
Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung

Schlussbericht

Untersuchung zur Existenz und zum Ausmaß genetischer
Variationen traditioneller Rebsorten im Hinblick auf die
Erhaltung genetischer Ressourcen

Forschungsprojekt Nr.: 514-33.52/04HS021

Teilprojekt 1 „Erfassung der physiologischen Kennzahlen der Klone“

Projektpartner 1	Forschungsanstalt Geisenheim Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung
Projektpartner 2	Universität Hohenheim Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie
Projektpartner 3	Justus-Liebig-Universität Gießen IFZ für Umweltsicherung

Verbundprojektpartner

Partner 1 (P1) Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung
Eibinger Weg 1
65366 Geisenheim
Tel.: 06722-502-121
Fax: 06722-502-120
Bearbeiter: Ernst H. Rühl, Hubert Konrad, Elske M. Schönhals

Thema

Untersuchung zur Existenz und zum Ausmaß genetischer Variationen traditioneller Rebsorten im Hinblick auf die Erhaltung genetischer Ressourcen

Forschungsprojekt Nr.: 514-33.52/04HS021

Teilprojekt 1 „Erfassung der physiologischen Kennzahlen der Klone“

Schlussbericht des Verbundforschungsprojekts

Berichtszeitraum: 01.10.2005 – 30.09.2008
Bearbeitungszeitraum: 01.10.2005 – 30.09.2008

Zusammenarbeit mit

Partner 2 (P2) Universität Hohenheim
Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie
Emil-Wolff-Str. 25, 70599 Stuttgart
Bearbeiter: Astrid Forneck, Petra Hoffmann

Partner 3 (P3) Justus-Liebig-Universität Gießen
IFZ für Umweltsicherung – Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung
Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Gießen
Bearbeiter: Wolfgang Friedt, Achim Schmitt

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
I Abbildungsverzeichnis	III
II Tabellenverzeichnis	X
1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts	1
1.1 Gesamtziel des Projekts.....	1
1.2 Teilprojekt 1	2
1.3 Planung und Ablauf des Teilprojekts 1	2
1.3.1 Jahr 1 – 2006	3
1.3.2 Jahr 2 – 2007	4
1.3.3 Jahr 3 – 2008	4
1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand der Dinge.....	4
2 Material und Methoden	7
2.1 Material.....	7
2.1.1 Weinberge und Versuchsanlagen	7
2.1.2 Klima und Phänologie	7
2.1.3 Klone und Spielarten traditioneller Rebsorten	9
2.2 Methoden.....	10
2.2.1 Teilexperiment 1 – Bonituren und Erfassung von Kennzahlen.....	10
2.2.2 Teilexperiment 2 – Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm ..	12
2.2.3 Teilexperiment 3 – Stielgerüstbonituren 2007	13
2.2.4 Teilexperiment 4 – Blüte und Verrieselungsgrad 2007.....	14
2.2.5 Teilexperiment 5 – Aromaprofile Riesling 2005.....	15
2.2.6 Teilexperiment 6 – Aroma- und Standortprofile Riesling 2006.....	17
2.2.7 Teilexperiment 7 – Einfluss des Reifezeitpunkts auf die Aromatik von Klonen und Spielarten des Blauen Spätburgunders 2006	19
3 Ergebnisse.....	21
3.1 Darstellung der Ergebnisse.....	21
3.1.1 Teilexperiment 1 - Bonituren und Erfassung von Kennzahlen	21
3.1.2 Traubenstrukturen und Ertragsparameter	42
3.1.3 Teilexperiment 2 – Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm ..	82
3.1.4 Teilexperiment 3 – Stielgerüstbonituren 2007	83

3.1.5	Teilexperiment 4 – Blüte und Verrieselungsgrad 2007.....	86
3.1.6	Teilexperiment 5 – Aromaprofile Riesling 2005.....	88
3.1.7	Teilexperiment 6 – Aroma- und Standortprofile Riesling 2006.....	90
3.1.8	Teilexperiment 7 – Einfluss des Reifezeitpunkts auf die Aromatik von Klonen und Spielarten des Blauen Spätburgunders 2006	92
3.2	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	97
3.2.1	Anwendung der Ergebnisse	97
4	Zusammenfassung	98
4.1	Teilexperiment 1 - Bonituren und Erfassung von Kennzahlen	98
4.2	Teilexperiment 2 – Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm	102
4.3	Teilexperimente 3 und 4 – Stielgerüstbonituren und Verrieselungsgrad 2007.....	102
4.4	Teilexperiment 5 – Aromaprofile Riesling 2005.....	103
4.5	Teilexperiment 6 – Aroma- und Standortprofile Riesling 2006.....	104
4.6	Teilexperiment 7 – Einfluss des Reifezeitpunkts auf die Aromatik von Klonen und Spielarten des Blauen Spätburgunders 2006	105
4.7	Zusammenfassung Gesamtergebnisse	106
5	Gegenüberstellung geplante und tatsächlich erreichter Ziele.....	107
	Literatur	108
	Anhang	112

I Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1a-e: Bonituren vom 09. Mai 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	26
Abbildung 2a-e: Bonituren vom 16. Mai 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	27
Abbildung 3a-e: Bonituren vom 24. Mai 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	28
Abbildung 4a-e: Bonituren vom 13. Juni 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	29
Abbildung 5a-d: Bonituren vom 21.&22. Juni 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer und Weißburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	30
Abbildung 6a-d: Bonituren vom 09. August 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer und Weißburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	30
Abbildung 7a-e: Bonituren vom 12. April 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	31
Abbildung 8a-e: Bonituren vom 18. April 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder,	

	Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien:.....	32
Abbildung 9a-e:	Bonituren vom 25. April 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	33
Abbildung 10a-e:	Bonituren vom 02. Mai 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	34
Abbildung 11a-e:	Bonituren vom 23. Mai 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	35
Abbildung 12a-d:	Bonituren vom 06. Juni 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	35
Abbildung 13a-b:	Bonituren vom 06. Mai 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Blauen Spätburgunder und Ruländer. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.	36
Abbildung 14a-e:	Bonituren vom 13. Mai 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	36
Abbildung 15:	Bonituren vom 27. Mai 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Ruländer. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	37
Abbildung 16a-e:	Bonituren vom 03. Juni 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	37

Abbildung 17a-e: Bonituren vom 10. Juni 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.....	38
Abbildung 18a-c: Trauben von Klonen des Blauen Spätburgunders. Von links nach rechts Kl. 18 Gm (kompakt), Kl. 1-84 Gm (lockerbeerig) und Kl. 20-13 Gm (kleinbeerig).	39
Abbildung 19a-c: Blätter der Standardklone vom Weißer Riesling Kl. 110-30 Gm (links) und 239-20 Gm (Mitte). Rechts: repräsentatives, rundliches Blatt eines phänologisch auffälligen Kandidatenklones.	39
Abbildung 20a-c: "Typisches" Burgunderblatt der Klone 18 Gm (links) und 1-84 Gm (Mitte) vom Blauen Spätburgunder. Rechts: tief gebuchtetes Blatt eines Kandidatenklones.....	40
Abbildung 21a-c: Trauben von verschiedenen Ruländerklonen. Links: Kl. 2/26 Gm ("etablierter Klon"), Mitte und rechts: mischbeerige Trauben von Kandidatenklonen.	40
Abbildung 22a-c: Triebspitzen des Riesling-Standardklons 239-17 Gm (links), daneben die Triebspitze eines phänologisch auffälligen Klonenkandidats zum gleichen Zeitpunkt (Mitte) und etwas früher in der Vegetationsperiode (rechts).....	41
Abbildung 23a-c: Reifeverlauf der Sorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.	42
Abbildung 24a-f: Entwicklung der titrierbaren Säure berechnet als Weinsäure [g/L] (links) und des pH-Werts (rechts) der Sorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	43
Abbildung 25a-c: Einordnung der Beerengröße vom Weißen Riesling nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2005, 2006 und 2007. Kategorie 1 = sehr klein, 3 = klein, 5 = mittel, 6 = groß und 9 = sehr groß.....	44

Abbildung 26a-b: Einordnung der Beerengröße vom Blauen Spätburgunder nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2006 und 2007. Kategorie 1 = sehr klein, 3 = klein, 5 = mittel, 6 = groß und 9 = sehr groß.	45
Abbildung 27a-b: Einordnung der Beerengröße aller Klone der Burgundergruppe nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2006 und 2007. Kategorie 1 = sehr klein, 3 = klein, 5 = mittel, 6 = groß und 9 = sehr groß.....	45
Abbildung 28a-c: Erträge der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	50
Abbildung 29a-c: Mostgewicht der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. .	51
Abbildung 30a-c: Gesamtsäure der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. .	52
Abbildung 31a-c: pH-Werte der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. .	53
Abbildung 32a-c: Botrytisbefall der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. .	54
Abbildung 33a-c: Erträge der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	55
Abbildung 34a-c: Mostgewicht der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	56
Abbildung 35a-c: Gesamtsäure der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	57
Abbildung 36a-c: pH-Werte der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	58
Abbildung 37a-c: Botrytisbefall der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	59
Abbildung 38a-c: Erträge der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. .	61

Abbildung 39a-c: Mostgewicht der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.	62
Abbildung 40a-c: Gesamtsäure der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. .	63
Abbildung 41a-c: pH-Wert der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. .	64
Abbildung 42a-c: Botrytisbefall der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.	65
Abbildung 43a-f: Mostgewicht in Abhängigkeit vom Ertrag der Sorten Weißer Riesling (links) und Blauer Spätburgunder (rechts) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	69
Abbildung 44a-f: Gesamtsäure in Abhängigkeit vom Ertrag der Sorten Weißer Riesling (links) und Blauer Spätburgunder (rechts) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	70
Abbildung 45a-d: Weinsäure in Abhängigkeit vom Mostgewicht der Sorten Weißer Riesling (links) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 und Blauer Spätburgunder (rechts) im Versuchsjahr 2007.....	71
Abbildung 46a-f: Weinsäure in Abhängigkeit von Äpfelsäure der Sorten Weißer Riesling (links) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 und Blauer Spätburgunder (rechts) im Versuchsjahr 2007.....	72
Abbildung 47a-f: Mostgewicht in Abhängigkeit von der Gesamtsäure der Sorten Weißer Riesling (links) und Blauer Spätburgunder (rechts) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.....	73
Abbildung 48a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Weißen Rieslings im Versuchsjahr 2005.....	77
Abbildung 49a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Weißen Rieslings im Versuchsjahr 2006.....	78
Abbildung 50a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Weißen Rieslings im Versuchsjahr 2007.....	79

Abbildung 51a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Blauen Spätburgunders im Versuchsjahr 2006.	80
Abbildung 52a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Blauen Spätburgunders im Versuchsjahr 2007.	81
Abbildung 53a-d: Entwicklungsstadien des Blauen Spätburgunder Klon 18 Gm im Versuchsjahr 2006. Von links nach rechts: BBCH 57, BBCH 73, BBCH 79 und BBCH 85.	82
Abbildung 54a-d: Entwicklungsstadien des Blauen Spätburgunder Klon 1-84 Gm im Versuchsjahr 2006. Von links nach rechts: BBCH 57, BBCH 73, BBCH 79 und BBCH 85.	83
Abbildung 55a-b: Entwicklung der Stielgerüßlänge bei Klonen des Spätburgunder und Chardonnay in der Vegetationsperiode 2007 [BBCH 55 bis BBCH 79].	84
Abbildung 56a-b: Entwicklung der Stielchenlängen bei Klonen des Spätburgunder und Chardonnay in der Vegetationsperiode 2007 [BBCH 55 bis BBCH 79].	85
Abbildung 57: Gegenüberstellung der Blütenzahl zur Beerenzahl bei den Rebsorten Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm sowie Chardonnay 54 Gm und 1-45 Gm im Versuchsjahr 2007.	87
Abbildung 58: Darstellung des prozentualen Verrieslungsgrades bei den Rebsorten Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm sowie Chardonnay 54 Gm und 1-45 Gm im Versuchsjahr 2007.	87
Abbildung 59a-b: Entwicklung und Konzentrationen der aromatischen Beereninhaltsstoffe von Rieslingklonen im Verlauf der Reifepriode.	89
Abbildung 60: Vergleich der Terpenegehalte der Klone 110-18 Gm, 198-25 Gm und 239-17 Gm in den Regionen Mosel, Rheingau und Pfalz am 1. Lesetermin im Versuchsjahr 2006.	92
Abbildung 61: Mostgewichtentwicklung während der Reifephase im Traubenmaterial des Blauen Spätburgunder Klon 1-47 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm und INRA 777 sowie des Blauen Frühburgunders Klon 4 Gm im Versuchsjahr 2006.	93

Abbildung 62: Entwicklung von trans-2-Hexenal während der Reife im Traubenmaterial des Blauen Spätburgunder Klon 1-47 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm und INRA 777 sowie des Blauen Frühburgunders Klon 4 Gm im Versuchsjahr 2006.....	94
Abbildung 63: Entwicklung von Limonen während der Reife im Traubenmaterial des Blauen Spätburgunder Klon 1-47 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm und INRA 777 sowie des Blauen Frühburgunders Klon 4 Gm im Versuchsjahr 2006.....	95

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wichtigste phänologische Entwicklungsdaten der Rebsorten Weißer Riesling (WR) und Blauer Spätburgunder (Spb) während der Versuchsjahre 2006, 2007 und 2008.....	8
Tabelle 2: Ausgesuchte Klone, Spielarten und Rebsorten für die Versuchsjahre 2005-2008.....	9
Tabell 3: Einordnung der Beerengröße nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2005, 2006 und 2007.....	11
Tabelle 4: Name, Strukturformel, Geruchsschwelle und –eigenschaften der für die Ausprägung des rieslingtypischen Sortenaromas drei wichtigsten Monoterpene nach Eisenbrand et al., 1994 und Wüst, 2003.....	16
Tabelle 5: Name, Strukturformel, Geruchsschwelle und –eigenschaften der für die Ausprägung des rieslingtypischen Sortenaromas wichtigen C ₆ -Verbindungen nach Eisenbrand et al., 1994.....	17
Tabelle 6: Standorte der für die Aromaanalysen ausgewählten Rieslingklone 110-18 Gm, 198-25 Gm und 239-17 Gm im Versuchsjahr 2006.....	18
Tabelle 7: Ausgewählte Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders während der Vegetationsperiode 2006 mit Beschreibung deren besonderer Merkmale.	20
Tabelle 8: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Weißen Riesling im Versuchsjahr 2005.....	77
Tabelle 9: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Weißen Riesling im Versuchsjahr 2006.....	78
Tabelle 10: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Weißen Riesling im Versuchsjahr 2007.....	79
Tabelle 11: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Blauen Spätburgunder im Versuchsjahr 2006.....	80
Tabelle 12: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Blauen Spätburgunder im Versuchsjahr 2007.....	81

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

1.1 Gesamtziel des Projekts

Die Erhaltung der genetischen Vielzahl von Wild- und Kulturpflanzen ist eine der zahlreichen Forderungen der Agenda 21 der Vereinten Nationen (UN). Reben, die seit Jahrhunderten vegetativ vermehrt werden, haben ein großes und äußerst vielfältiges Sortenspektrum entwickelt. Man schätzt weltweit zwischen 6000 und 8000 alte Rebsorten mit zum Teil mehr als tausendjähriger Kulturgeschichte. Diese alten, traditionellen Rebsorten haben auch im modernen Weinbau eine große Bedeutung. Der Schutz und die Erhaltung sowie die Erforschung dieser breiten genetischen Variation zwischen und innerhalb der Sorten ist ein wichtiger Beitrag zur Nutzung der rebengenetischen Ressourcen.

Die genetische Variation innerhalb der Rebsorten ist aus Kleinmutationen und Anpassungsprozessen entstanden. Sehr verschiedenartige Spielarten, klonale Formen oder gar eigenständige Sorten entwickelten sich durch diese Prozesse. Viele Spielarten von Rebsorten weisen nur minimale Unterschiede auf, die sich nur sehr schwierig innerhalb einer Rebsorte abgrenzen lassen, und sind daher phänotypisch oft schwer als diese zu erkennen. Die Zahl unterschiedlicher Genotypen innerhalb einer Sorte ist jedoch gewaltig und somit ist die Entwicklung von Methoden, die Wichtiges von Unwichtigem und Einzigartiges von der breiten Masse abgrenzen helfen, dringend erforderlich.

Im Rahmen des Projektes sollen daher modellhaft Klone von Riesling und Spätburgunder sowie ihre verschiedenen Spielarten sowohl phänologisch (Morphologie), physiologisch als auch genetisch untersucht und charakterisiert werden. Die Aufgabe der Forschungsanstalt Geisenheim (P1) ist es, beispielhaft Klone vom Weißen Riesling und Blauem Spätburgunder und deren verschiedenen Spielarten phänologisch sowie ertragsphysiologisch (Inhaltsstoffe) zu untersuchen. Aus diesen Ergebnissen sollen für die Klone innerhalb einer Rebsorte physiologische Kennzahlen hergeleitet werden, welche zur möglichst präzisen Beschreibung und als Unterscheidungskriterien dienen. Das Ausgangsmaterial sowie die Ergebnisse sollen den Verbundpartnern zur Verfügung gestellt werden, damit diese es genetisch untersuchen und charakterisieren können. Bei Eignung der Methoden sollen potentielle genetische

Ressourcen damit beschrieben und beurteilt werden. Langwierige Anbauversuche zur Unterscheidung der Klone fallen damit weg und so sind – durch geringere Kosten - die zukünftige Selektion und der Erhalt von Rebklonen gesichert.

Das Ziel des Verbundprojekts ist es, eine Methode zur Bestimmung der genetischen Einzigartigkeit zu entwickeln, um damit der Erhaltung der genetischen Vielfalt zuzuarbeiten. Sie kann dann bei der Selektion von alten Reben eingesetzt werden, wobei eine schnelle und effiziente, von Virus und standortbedingten Merkmalsunterschieden unabhängige Selektion möglich ist. Außerdem kann sichergestellt werden, dass für die Erhaltung der genetischen Variation wichtiges von unwichtigem sowie einzigartiges Pflanzenmaterial von der breiten Masse unterschieden werden kann.

1.2 Teilprojekt 1

Die Aufgabe der Forschungsanstalt Geisenheim – als Projektpartner 1 (P1) – ist es, in etablierten Rebbeständen des Fachgebiets Rebenzüchtung und Rebenveredlung beispielhaft Klone vom Weißen Riesling und Blauen Spätburgunder und deren verschiedenen Spielarten phänologisch (morphologisch) sowie ertragsphysiologisch, d.h. auf Inhaltsstoffe zu untersuchen. Aufgrund dieser Daten soll für die Klone innerhalb einer Rebsorte eine möglichst präzise Beschreibung und als Unterscheidungskriterium physiologische Kennzahlen hergeleitet werden.

Mit diesen Daten können die zwei weiteren Projektpartner Universität Hohenheim (P2) und Universität Gießen (P3) wie in Kapitel 1.1 beschrieben das Ausmaß und die Existenz genetischer Variation mit Hilfe von Genexpressionsanalysen und DNA-Strukturanalyse untersuchen und ein Verfahren zur routinemäßigen, präzisen Beschreibung von Reben aus genetischen Ressourcen entwickelt werden.

1.3 Planung und Ablauf des Teilprojekts 1

Die ausgesuchten Klone und Spielarten des Weißen Rieslings und Blauen Spätburgunders wurden in drei Versuchsjahren am Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt Geisenheim auf ihre weinbaulichen Eigenschaften untersucht. Hierzu standen vom Weißen Riesling und seinen Spielarten, wie Roter Riesling, insgesamt 4750 Pflanzen und vom Blauen Spätburgunder mit seinen

Spielarten wie Ruländer, Weißer Burgunder, Blauer Frühburgunder oder Pinot Tête de Negre, insgesamt 4645 Reben der verschiedensten Herkünfte zur Verfügung.

Alle diese Pflanzen wurden im Vorfeld bereits mehrfach mit negativem Ergebnis auf rebenschädigende Virose (GFLV, ArMV, GLRaV-1 und GLRaV-3) getestet, so dass Virusinfektionen als Grund morphologischer oder physiologischer Besonderheiten ausgeschlossen werden können. Zur Sicherheit wurden in Verdachtsfällen für die Reben, die den genetischen Untersuchungen unterzogen wurden, diese Tests wiederholt, um den Faktor „Virusbefall“ als Ursache für phänologische Erscheinungsbilder auszuschließen und sicherzugehen, dass die Untersuchungen ausschließlich an gesunden Reben durchgeführt wurden. In gleicher Weise wurden PCR-Tests angewandt, um sicher zu stellen, dass die untersuchten Reben zur jeweiligen Sorte gehören.

1.3.1 Jahr 1 – 2006

Die Auswahl der Klone für intensivere Untersuchungen orientierte sich an den Bedürfnissen der Projektpartner Hohenheim und Gießen. Im ersten Jahr konzentrierten sich die Arbeiten vor allem auf die Klone mit bereits bekannten Eigenschaften. Neben den Standardklonen des Blauen Spätburgunders standen weitere Klone anderer Züchter und vom Fachgebiet Rebenzüchtung in sehr alten, bisher unselektierten Rebanlagen gesammeltes Material zur Verfügung. Auch dieses Material ist virusgetestet, gesund und zur Sorte gehörig. Die Bestände sind überwiegend Einzelstockvermehrung aus alten, nicht mit Klonenmaterial erstellten Anlagen in den Anbaugebieten Baden und Ahr.

Beim Riesling ist die Zahl der bekannten Spielarten deutlich geringer. Auch hier gibt es Farbmutanten, wie den Weißen, Roten und Blauen Riesling. Die Unterschiede in der Traubenarchitektur, -größe und -zahl sind wesentlich unauffälliger als beim Spätburgunder. Die verschiedenen Haupt- und Subklone dieser Sorte sowie der Rote Riesling flossen in die Untersuchungen ein. Auch bei dieser Sorte steht eine große Anzahl virusgetesteter Einzelstockvermehrung zur Verfügung, die in alten Anlagen gesammelt wurden. Durch Einbeziehen dieser Spielarten wurde eine repräsentative Stichprobe der genetischen Streubreite sichergestellt.

Da eine komplette und detaillierte Erfassung der Merkmale aller zur Verfügung stehender Klone mit entsprechenden Wiederholungen in einem Versuchsjahr nicht

möglich war, die Kooperationspartner aber schon zu Beginn des Projekts Material für ihre Arbeiten benötigten, konnte Geisenheim (P1) den Partnerinstituten – wie oben beschrieben – Material mit bereits bekannten Eigenschaften zur Verfügung stellen. Alle Probenahmen wurden von P1 unterstützt und Material organisiert. Zusätzlich dazu wurden die Eigenschaften der Klone ausführlich dokumentiert (siehe Kapitel 2.2)

1.3.2 Jahr 2 – 2007

Im zweiten Projektjahr wurden den Projektpartner die Daten der Klone, die sich im ersten Projektjahr „auffällig“ gezeigt hatten, zur Verfügung gestellt. Die Prüfung auf Auffälligkeiten und die Untersuchungen wurden im zweiten Jahr wiederholt und mit den Erfahrung aus dem ersten Jahr entsprechend verfeinert. Bei ausgewählten Rieslingklonen wurden gaschromatisch Aromaprofile erstellt. Bei ausgewählten Klonen des Blauen Spätburgunders sollten ursprünglich Anthocyanprofile erstellt werden, doch das Erstellen von Aromaprofilen erschien nach den erfolgreichen Experimenten beim Weißen Riesling auch für den Blauen Spätburgunder interessanter, insbesondere da einige der Klone bereits früher untersucht wurden (Stintzing, 1996). Außerplanmäßig wurden noch weitere, detailliertere Untersuchungen zur Traubenstruktur durchgeführt.

1.3.3 Jahr 3 – 2008

Die Ergebnisse des zweiten Versuchsjahres wurden mit denen des ersten Versuchsjahres verglichen und wiederum den Partnerorganisationen zur Verfügung gestellt. Somit konnten diese Ergebnisse mit denen der Projektpartner verglichen werden.

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand der Dinge

Die Rebe gehört zweifellos zu den ältesten Kulturpflanzen der Menschheit. Ihre frühe In-Kulturnahme ist neben den vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten als Tafeltrauben, für Rosinen, Saft, Wein und Essig auch in der vergleichsweise einfachen vegetativen Vermehrung durch Einleger und Stecklinge begründet. Da hierdurch der Genotyp einer Pflanze problemlos erhalten und beliebig vermehrt werden kann, d.h. identische Kopien

(=Klone) angelegt werden, konnten sich im Verlauf von Jahrtausenden durch Vermehrung der besten Genotypen unsere heutigen Rebsorten entwickeln.

Die fortgesetzte vegetative (=klonale) Vermehrung der Rebsorten hat in Verbindung mit natürlicher Mutation und anthropogener Selektion zu zahlreichen Spielarten und Variationen geführt. Einige dieser Formen sind so auffällig, dass aus ihnen eigenständige Rebsorten entstanden sind, andere werden dagegen als Klone einer Rebsorte eingeordnet. So sind aus ursprünglich blauen Rebsorten rote und weiße hervorgegangen, wie der Ruländer und Weißburgunder aus dem Blauen Spätburgunder. Zusätzlich dazu sind innerhalb der Rebsorten Varianten entstanden, wie beispielsweise Klone mit kompakten oder lockerbeerigen Traubenstrukturen. Genetisch betrachtet sind Burgundersorten als geklonte Mutanten hinsichtlich der Farbe aufzufassen, die auf Grund der lange zurückliegenden Trennung zahlreiche weitere, oft stille Mutationen tragen. Diese Mutationen lassen sich teilweise durch molekulare Marker erfassen (Forneck et al. 2003). Die Unterschiede zwischen den Burgundersorten lassen trotz dieser genetischen Betrachtung keine Zweifel an ihrer Eigenständigkeit als Rebsorte aufkommen. Vom Standpunkt des Sortenrechtes begründet sich diese Position mit Unterschieden in den so genannten Registermerkmalen.

Aufgrund der teilweise sehr stark unterschiedlichen Merkmalsausprägung von Klonen sind Berichte über signifikante Ertrags- und Qualitätsunterschiede innerhalb von Rebsorten keineswegs verwunderlich (z.B. Becker und Sievers 1978, Cirami 1993, Cirami et al. 1984, 1985, 1993, Schöffling und Stellmach 1993, Pérez-Hugalde et al. 2004). Die Leistungsunterschiede zwischen Klonen können allerdings auch durch Virusinfektionen verursacht sein, da Virusinfektionen zu erheblichen Leistungsbeeinträchtigungen führen können (z.B. 1997, Mannini et al. 1996, 1998 Credi und Babini 1997, Ipach 2004).

Varianten, die aus bestehenden Rebsorten durch Knospenmutation hervorgegangen sind und neue Eigenschaften besaßen, waren während der Geschichte des Weinbaus die Quelle für die Entwicklung „verbesserter“ Rebklone. Die Mutationen, welche sich über den Verlauf der Zeit hinweg akkumulierten, haben zur Bildung der genetischen Streubreite innerhalb der Rebsorten geführt. Diese Streubreite ist auch heute noch die entscheidende Voraussetzung für die Selektion neuer, praxisrelevanter Klone und für die Erzeugung von Weinen unterschiedlicher Aromausprägung (Lindner et al. 2008,

Schönhals et al. 2008). Für die Klonenselektion ist daher die vorhandene genetische Variationsbreite – ganz im Gegensatz zur Kreuzungszüchtung – von großer Bedeutung, da nicht selektiert werden kann, was nicht bereits vorhanden ist. Die Erhaltung der genetischen Variation von traditionellen Rebsorten ist daher die Vorbedingung für die nachhaltige Entwicklung neuer, den Umweltbedingungen angepasster Klone. Sie bildet die Grundlage der Konkurrenzfähigkeit des zukünftigen Weinbaus. Daher arbeiten verschiedene Stellen daran, alte Rebbestände mit züchterisch nicht bearbeitetem Pflanzenmaterial zu erfassen (Junk 2002, Maul und Jung 2003) und die darin befindliche Rebsortenvielfalt zu erschließen (Konrad et al. 2003, Schönhals et al. 2008). Der berechtigten Forderung einer möglichst vollständigen Erhaltung der genetischen Vielfalt innerhalb alter Rebsorten, stehen praktische und finanzielle Zwänge entgegen. Der Selekteur stellt sich immer die Frage, was erhaltenswert ist und worauf verzichtet werden kann.

Diese Frage lässt sich in zwei Teilfragen untergliedern, die in diesem Projekt bearbeitet wurden: Wieweit unterscheiden sich Klone in ihren physiologischen Kennzahlen? Und: Wieweit unterscheiden sich Klone genetisch, hinsichtlich ihrer Gensequenzen?

Beide Fragen sind sowohl für die grundsätzliche Entscheidung über die Notwendigkeit einer Klonenerhaltung, als auch für die Wertermittlung einzelner Klone erforderlich. Ziel des Projekts war es daher, exemplarisch die Variation von Klonen der Rebsorten Riesling und Spätburgunder hinsichtlich ihrer physiologischen Kennzahlen und ihrer Genome zu untersuchen und die Ergebnisse der verschiedenen Ansätze zu verbinden. Neuere Untersuchungen haben bestätigt, dass sich Klone sowohl in ihren weinbaulichen Eigenschaften (Rühl et al. 2000, 2002) als auch hinsichtlich ihrer Genome unterscheiden (Forneck et al. 2003, Konradi et al. 2003).

2 Material und Methoden

2.1 Material

2.1.1 Weinberge und Versuchsanlagen

Der Projektzeitraum umfasste die Traubenlese 2005 sowie die Vegetationsperioden 2006, 2007 und 2008. Die Versuchsfelder des Fachgebiets Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt Geisenheim arrondieren die Gebäude des Fachgebiets (49°59'N 07°56'O). Sie zeichnen sich durch sehr einheitliche Standortbedingungen in Bezug auf Hangrichtung und Hangneigung sowie Bodenart aus. Dies gewährleistet die Vergleichbarkeit der Bonituren auch bei unterschiedlichen Versuchsfeldern. Die Reben sind fast ausschließlich auf die Unterlage Börner Klon 1 Gm veredelt und mit Standraum vom 2,2 m² (1,8m x 1,2m) pro Rebe auf tiefgründigem Löß-Lehm Boden gepflanzt. Das Erziehungssystem ist Spalier und der Rebschnitt erfolgte standardisiert (5 Augen/m²) auf eine Bogrebe. Kurz nach dem ersten Aufbinden wurden die Reben der Versuchsfelder auf 10 Triebe pro Stock eingestellt.

Die Versuchsfelder wurden während der drei Versuchsjahre nach den Regeln guter weinbaulicher Praxis gepflegt. Dazu gehören vor allem allgemeine Pflegearbeiten der Versuchsanlagen, wie termingerechter Pflanzenschutz und sorgfältige Stockpflege.

2.1.2 Klima und Phänologie

Das Klima im Geisenheim ist geprägt durch trocken-warme Sommer und milde Winter. Die durchschnittlichen Tagestemperaturen in den Sommermonaten liegen im langjährigen Mittel (1971-2000) bei 19,1 °C, im Winter nicht unter 1,7 °C. Die langjährige Jahresniederschlagsmenge beträgt 528 mm.

Der Witterungsverlauf des Versuchsjahres 2006 war von Extremen geprägt. Nach einem sehr langen und kalten Winter mit viel Schnee in der ersten Märzdekade konnten erst Ende März Tageshöchsttemperaturen von über 10°C verzeichnet werden. Ausgiebige Niederschläge im März und Mai unterstützten das Rebenwachstum. Der Juli war so heiß wie nie zuvor, so dass die Wasservorräte im Boden schnell verbraucht waren. Der kühle und nasse August förderte das Größenwachstum der Beeren, was zu sehr kompakten Trauben führte. Ab September stellte sich dann ein außergewöhnlich lange anhaltender

Altweibersommer ein, mit viel Sonne und vielen warmen Tagen. Diese Witterung zog sich auch durch den außergewöhnlich warmen Oktober, was zu dem wärmsten Herbst seit Beginn der Wetteraufzeichnungen führte (Deutscher Wetterdienst 2006). Ein großes Problem, vor allem im Rheingau, war das starke Regenereignis am 2. und 3. Oktober, wonach es wieder sehr warm wurde. Dies begünstigte die Ausbreitung von Essigfäule und Botrytis.

Laut Pressemitteilung des Deutschen Wetterdienstes vom 28.12.2007 war 2007 das zweitwärmste Jahr seit 1901. Dies kam durch den ungewöhnlich milden Januar, der zum mildesten Winter seit Beginn der deutschlandweiten Temperaturmessungen gehört (Deutscher Wetterdienst 2007). Der April hatte extrem hohe Temperaturen, keinen Niederschlag und war dazu außergewöhnlich sonnenscheinreich. Das führte zu starker Trockenheit. Einem nassen Sommer folgte dann ein durchschnittlicher Herbst.

Das Jahr 2008 war bis zum Erstellungszeitpunkt des Abschlussberichts 2008 im Vergleich zum langjährigen Mittel ein eher normales Jahr. Durch die Regenfälle kurz nach der Blüte wurden sehr viele Zellen in den Beeren ausgebildet, die sich aufgrund der hohen Niederschläge im August prall füllen konnten. Es ist eine große Weinmenge für den Herbst 2008 zu erwarten.

Tabelle 1: Wichtigste phänologische Entwicklungsdaten der Rebsorten Weißer Riesling (WR) und Blauer Spätburgunder (Spb) während der Versuchsjahre 2006, 2007 und 2008

BBCH	Beschreibung	2006		2007		2008	
		WR	Spb	WR	Spb	WR	Spb
09	Knospenaufbruch						
57	Infloreszenzen entwickelt						
65	Vollblüte (50% abgeworfen)						
71	Fruchtansatz						
75	Beeren sind erbsengroß						
85	Veraison						
89	Lesereife						

Die wichtigsten phänologischen Entwicklungsdaten der zwei Hauptrebsorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder sind in Tabelle 1 anhand der von Eichhorn und Lorenz (1977) entwickelten Skala, erweitert von Lorenz et al. (1994) dargestellt. Sie beziehen sich auf die Versuchsjahre 2006, 2007 und 2008.

2.1.3 Klone und Spielarten traditioneller Rebsorten

In Tabelle 2 sind die ausgesuchten Klone und Spielarten des Weißen Rieslings und des Blauen Spätburgunders zu sehen, die in den drei Versuchsjahren am Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt Geisenheim auf ihre weinbaulichen Eigenschaften untersucht wurden. Einige der Klone befinden sich bereits im Nachbau.

Tabelle 2: Ausgesuchte Klone, Spielarten und Rebsorten für die Versuchsjahre 2005-2008

Sorte	Klone
Weißer Riesling	24-196 Gm; 64-177 Gm; 94-02 Gm; 110-06 Gm; 110-30 Gm; 198-25 Gm; 198-44 Gm; 237-08 Gm; 237-20 Gm; 239-17 Gm; 301 Gm; 302 Gm; 303 Gm; 304 Gm; 305 Gm; 307 Gm; 308 Gm; 310 Gm; 311 Gm; 312 Gm; 313 Gm; 314 Gm; 315 Gm; 316 Gm; 317 Gm; 318 Gm; 319 Gm; 320 Gm; 324 Gm; 325 Gm; 326 Gm; 327 Gm; 328 Gm; 329 Gm; 330 Gm; 331 Gm; 332 Gm; 335 Gm; 336 Gm; 340 Gm ; 341 Gm; 342 Gm; 343 Gm; 350 Gm; 351 Gm; 352 Gm; 353 Gm; 354 Gm; 355 Gm; 356 Gm; 357 Gm; 358 Gm; 359 Gm; 360 Gm; 361 Gm; 362 Gm; 363 Gm; 364 Gm; 365 Gm; 371 Gm; 373 Gm; 377 Gm; 380 Gm; 381 Gm; 383 Gm; 385 Gm; 386 Gm; 390 Gm; 391 Gm; 392 Gm; 393 Gm; 396 Gm; 397 Gm; 398 Gm; 3000 Gm; 3001 Gm; 3002 Gm; 3004 Gm; 3008 Gm; 3018 Gm; 3019 Gm; 3026 Gm; 3028 Gm; 3032 Gm; 3034 Gm; 3035 Gm; 3038 Gm; 3039 Gm; 3043 Gm; 3051 Gm; 3052 Gm; 3080 Gm; 3082 Gm; 3083 Gm; 3084 Gm; 3085 Gm; 3086 Gm; 3087 Gm; 3088 Gm; 3089 Gm; 3090 Gm; 3091 Gm; 3092 Gm; 3093 Gm; 3094 Gm; 3095 Gm; 3096 Gm; 3097 Gm; 3098 Gm; 3100 Gm; 3101 Gm; 3114 Gm; 3116 Gm; 3121 Gm
Roter Riesling	26 Gm
Blauer Spätburgunder	18 Gm; 20 Gm; 1-1 Gm; 1-3 Gm; 1-6 Gm; 1-9 Gm; 1-11 Gm; 1-44 Gm; 1-47 Gm; 1-53 Gm; 1-58 Gm; 1-84 Gm; 1-86 Gm; 1-81 Gm; 20-13 Gm; 20-16 Gm; 20-19 Gm; 20-20 Gm; 20-24 Gm; 20-25 Gm; 20-27 Gm; 20-28 Gm; 2-2 Gm; 2-6 Gm; 2-10 Gm; 9/18 Gm; 1/7-2 Gm; 1/34-4 Gm; 108-8 Gm; 1/36-4 Gm; 1/10-4 Gm; 1/43-3 Gm; 1/10-8 Gm; 1/43-5 Gm; 1/34-2 Gm; 108-3 Gm; 401 Gm; 402 Gm; 403 Gm; 404 Gm; 405 Gm; 406 Gm; 411 Gm; 413 Gm; 415 Gm; 416 Gm; 417 Gm; 419 Gm; 422 Gm; 423 Gm; 424 Gm; 426 Gm; 427 Gm; 428 Gm; 445 Gm; 446 Gm; 450 Gm; 451 Gm; 453 Gm; 454 Gm; 455 Gm; 456 Gm; 458 Gm; 460 Gm; 461 Gm; 462 Gm; 463 Gm; 464 Gm; 465 Gm; 466 Gm; 467 Gm; 468 Gm; 469 Gm; 470 Gm; 471 Gm; 473 Gm; 474 Gm; 476 Gm; 4000 Gm; 4004 Gm; 4006 Gm; 4019 Gm; 4031 Gm; 4037 Gm; 4044 Gm; 4045 Gm; 4046 Gm; 4047 Gm; 4050 Gm; 13 Gm; INRA 777; INRA 115; INRA 828; 191-SMA; 185-SMA; 201-SMA und RD
Blauer Frühburgunder	1-17 Gm; 2-18 Gm; 4-13 Gm; 6-14 Gm; 4 Gm; 1-SMA; 5-SMA; 9-SMA

Ruländer	2/26 Gm; 2/16-43 Gm; 1-30 Gm; 1-31 Gm; 1-32 Gm; 1-33 Gm; 2-14 Gm; 2-13 Gm; 2-12 Gm; 2-10 Gm; 2-8 Gm; 2-6 Gm; 26-1 Gm; 26-2 Gm; 26-3 Gm; 26-4 Gm; 26-5 Gm; 26-6 Gm; 26-7 Gm; 26-8 Gm; 27-1 Gm; 27-2 Gm; 27-3 Gm; 100 Gm; 101 Gm; 102 Gm; 103 Gm; 104 Gm; 105 Gm; 107 Gm; 108 Gm; 112 Gm; 113 Gm; 114 Gm; 115 Gm; 120 Gm; 121 Gm; 122 Gm; 123 Gm; 124 Gm; 125 Gm; 126 Gm; 127 Gm; 128 Gm; 129 Gm; 130 Gm; 131 Gm; 132 Gm; 133 Gm; 134 Gm; 135 Gm; 136 Gm; 137 Gm; 138 Gm; 139 Gm; 2/15 Gm; 2/15-1 KF; 505-SMA; H 1-1-3; H 1-3/12; H 1-3/17; H 1-3/5; H 1-1/9
Weißer Burgunder	2 Gm; 1-46 Gm; 90 Gm; 7-11 Gm; 7-28 Gm; 3-3-3 Gm; 7-7-2 Gm; 5-21-3 Gm; 2-27-4 Gm; 2-48-7 Gm; 2-18-3 Gm; 7-37-2 Gm; 7-11-5 Gm; 1016-8 Gm; 1026-3 Gm; 1026-4 Gm; 903 Gm; 904 Gm; 905 Gm; 906 Gm; 907 Gm; 908 Gm; 909 Gm; 911 Gm
St. Laurent	2 Gm; 3 Gm
Chardonnay	1 Gm; 1-43 Gm; 1-45 Gm; 33 Gm; 35 Gm; 43 Gm; 54 Gm; 600 Gm; 603 Gm; 604 Gm; 605 Gm; 607 Gm; 608 Gm; 609 Gm; 615 Gm; 616 Gm; 619 Gm; 620 Gm; 621 Gm; 622 Gm; INRA 548
Auxerrois	5 Gm; 20-33 Gm
Sonstige	Samtrot Kl. 805 Gm; Pinot Tête de Nègre ; Chardonnay Musqué; Chardonnay Rosé; Blauer Arbst Kl. 2 Gm; Pinot Musqué; Pinot Violet; Farbclevner Weinsberg; Mohrenkönig; Roter Burgunder; Pinot de Vouvray; Meunier Court Maille; Fischbach Rot; Pinot Rouge; Pinot Teinturier; Frühgipfler; Meunier Tête de Nègre

2.2 Methoden

Das Projekt wurde in sieben Teilerperimente aufgeteilt. Dabei wurde versucht, Diplomanden an der Arbeit teilhaben zu lassen, um ihnen die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens näher zu bringen und einen Einblick in die Sammlung, Evaluierung und Sicherung von Klonen und Klonenkandidaten zu geben. Alle wichtigen Aufgaben, die ein hohes Maß an fachlicher Kompetenz erfordern, wurden ausschließlich von geschultem Personal durchgeführt.

2.2.1 Teilerperiment 1 – Bonituren und Erfassung von Kennzahlen

Vom Austrieb bis zur Lesereife wurden in allen drei Versuchsjahren die Entwicklungsstadien der ausgesuchten Klone (siehe Kapitel 2.1.3) regelmäßig anhand der erweiterten BBCH-Skala (Lorenz et al. 1994) beschrieben. Des weiteren wurden die Klone auf Auffälligkeiten hinsichtlich ampelographischer Merkmale, beispielsweise der

Blätter, der Triebspitzen oder der Triebspitzenbehaarung geprüft. Die Merkmale richteten sich nach der Merkmalsliste des Bundessortenamts.

Die Entwicklung der Zuckerkonzentration der Trauben, der Gesamtsäuregehalt und der pH-Wert vom Zeitpunkt des Weichwerdens (Veraison) bis zur Traubenlese wurden exemplarisch am Weißen Riesling Klon 64-177 Gm und Blauen Spätburgunder Klon 20 Gm bestimmt. Die Probenentnahme erfolgte einmal wöchentlich. Von jedem Klon wurden dazu 200 Beeren aus allen Bereichen der Traubenzone entnommen (Sonnenseite, Schattenseite, Traubenschulter, Traubenmitte und Traubenspitze), um einen repräsentativen Querschnitt zu erhalten. Die Beeren wurden manuell gequetscht und der Saft für die Analysen verwendet. Das Mostgewicht wurde mit einem digitalen Laborrefraktometer (Firma Atago, PR-100, Tokyo, Japan) gemessen. Most-pH und Gesamtsäuregehalt wurde mittels Titration (Firma Metrom, pH-Meter 632, Impulsomat 614 und Dosimat E 535) bestimmt.

Zum Lesezeitpunkt (BBCH 89) wurden die Traubenstrukturen aller ausgewählten Klone bonitiert. Dabei wurden Aussagen darüber getroffen, wie der Durchschnitt der Trauben eines Klons aufgebaut ist. Die Traubenarchitektur (lockerbeerig, kompakt) und die Schultrigkeit (ungeschultert, einfach geschultert, mehrfach geschultert) wurden aufgenommen.

Tabelle 3: Einordnung der Beerengröße nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2005, 2006 und 2007

Kategorie	2005	2006	2007
9 = sehr groß	> 1,7	> 1,6	> 1,7
7 = groß	1,5-1,7	1,4-1,6	1,5-1,7
5 = mittel	1,4-1,5	1,3-1,4	1,4-1,5
3 = klein	1,3-1,4	1,2-1,3	1,3-1,4
1 = sehr klein	< 1,3	<1,2	< 1,3

Kurz vor der Traubenlese (BBCH 89) wurde jeder Klon beprobt. Es wurden drei ganze Trauben pro Klon entnommen. Daraufhin wurde von jeder Traube das Gesamttraubengewicht, die Beerenzahl und das Gesamtbeerengewicht bestimmt und somit das durchschnittliche Beerengewicht rechnerisch bestimmt. Anhand des durchschnittlichen Beerengewichts wurde die Beerengrößenklasse festgelegt. Hierzu wurden die Beeren aufgrund ihres Gewichts in 5 Klassen eingeteilt. Zur Bestimmung

der Klassen wurde der durchschnittliche Mittelwert des Beerengewichts aller Klone des Jahrgangs als mittlere Beerengröße angenommen. Abweichungen nach oben sind als groß und sehr groß, Abweichungen nach unten als klein und sehr klein definiert. Die Kategorien für die Traubenbonituren in den Jahren 2005, 2006 und 2007 sind in Tabelle 3 beschrieben.

Die ausgewählten Klone wurden von Hand in Einheitsleseboxen gelesen. Der Traubenertrag jedes Klons wurde ermittelt und mittels Stockzahl und Standardraum der durchschnittliche Ertrag in g/m² errechnet. Zusätzlich dazu wurde der Gesundheitszustand der Trauben, d.h. Botrytis, Essigfäule, Penicillium und Erdtrauben, sowie sonstige Auffälligkeiten dokumentiert.

Die Proben für die Mostanalysen wurden nach dem Entrappen der Trauben gezogen und die Standardwerte Mostgewicht, Gesamtsäure und pH-Wert wie bei der Reifemessung bestimmt. Daraufhin wurde der Most mit Faltenfiltern filtriert und die Proben mit einer Fourier-Transformations-IR-Spektroskopie (Firma FOSS, WineScan FT 120) auf ihre Hauptkomponenten untersucht. Das FTIR misst die Durchlässigkeit einer flüssigen Probe für Infrarotstrahlung und anhand des dadurch entstehenden Wellenmusters kann die Konzentration der verschiedenen Inhaltsstoffe berechnet werden. Mit Hilfe der FTIR-Technik wurden folgende Werte bestimmt: Dichte, Brix, Gesamtextrakt, zuckerfreier Extrakt, reduzierter Zucker, Glucose, Fructose, pH-Wert, Gesamtsäure, Flüchtige Säure, Weinsäure, Äpfelsäure, Ethanol, Gluconsäure und Glycerin.

2.2.2 Telexperiment 2 – Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm

Für die Projektpartner Universität Hohenheim (P2) und Justus-Liebig Universität Gießen (P3) wurde Pflanzenmaterial auf den Rebflächen des Fachgebiets Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt Geisenheim während der Vegetationsperioden 2006, 2007 und 2008 zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hier um Pflanzenmaterial des Blauen Spätburgunder Klon 18 Gm und Klon 1-84 Gm. Der Blaue Spätburgunder Klon 18 Gm ist ein traditioneller, kompakter Klon, wohingegen Klon 1-84 Gm eine eher lockere Traubenstruktur aufweist. In diesen Anlagen wurden zusätzlich zu den regelmäßigen Klonen-Bonituren Einzelstockbonituren durchgeführt.

Um die Entwicklungsstadien der Klone auch photographisch zu dokumentieren, wurden je Klon vier Stöcke markiert (Klon 18 Gm: St.3, St.5, St.9, St.14 und Klon 1-84 Gm:

St.3, St.6, St.9, St.12). Diese Stöcke wurden während der Vegetationsperioden 2006, 2007 und 2008 einmal wöchentlich vom Austrieb bis nach dem Weichwerden photographiert, um ihr Aussehen zu diesem Stadium festzuhalten. Ab dem Beginn der Gescheinsentwicklung wurde ein Geschein pro Stock markiert, welches über diesen Zeitraum hinweg photographisch dokumentiert wurde.

Einmal wöchentlich wurden die Projektpartner über den Entwicklungsstand der Reben per Email informiert. In der Email wurden sie auch über das aktuelle Wetter und den voraussichtlichen Verlauf der Rebenentwicklung in Kenntnis gesetzt. Im Anhang stehen die aktuellen Bilder der gekennzeichneten Trauben.

2.2.3 Teilexperiment 3 – Stielgerüstbonituren 2007

Um die Mechanismen der Lockerbeerigkeit besser verstehen zu können, wurden der Wachstumsverlauf des Stielgerüsts und die Verrieselung der Blüte untersucht. Trauben von lockerbeerigen und kompakten Klonen der Rebsorten Blauer Spätburgunder und Chardonnay wurden dabei im Rahmen einer Diplomarbeit (Höselbarth 2008) während der Vegetationsperiode 2007 untersucht.

Durch die Erstellung der Wachstumskurven der Stielgerüste sollte herausgefunden werden, ob es während der Traubenentwicklung einen Zeitpunkt gibt, ab dem die Wachstumsgeschwindigkeit und –intensität des Stielgerüsts bei den lockerbeerigen Klonen stärker als bei den kompakten Klonen ist. Dabei wurden die Gescheins- bzw. Traubenlänge und die Beerenstielchenlänge erfasst. Anhand der erstellten Wachstumskurven sollen die Projektpartner die Möglichkeit bekommen, einen Zusammenhang zwischen Wachstumsaktivität und Genexpression herzustellen und somit Kandidatengene für die Lockerbeerigkeit von Trauben zu bestimmen.

Die Messungen wurden im Zeitraum vom 11.05. (BBCH 55) bis zum 02.07.2007 (BBCH 79) auf den Versuchsflächen des Fachgebiets Rebenzüchtung und Rebenveredlung in Geisenheim durchgeführt. Untersucht wurden je ein kompakter und ein lockerbeerigen Klon der Rebsorten Blauer Spätburgunder und Chardonnay. Beim Blauen Spätburgunder wurden der kompakte Klon 18 Gm und der lockerbeerige Klon 1-84 Gm ausgewählt. Beim Chardonnay waren es der kompakte Klon 54 Gm und der lockerbeerigere Klon 1-45 Gm.

Zum Entwicklungsstadium BBCH 55 (Infloreszenzen vergrößern sich) wurden pro Klon jeweils drei Gescheine je Rebe markiert, an denen die Gescheins- bzw. Traubenlänge dokumentiert wurde. Bei der Kennzeichnung der Reben wurde darauf geachtet, möglichst vergleichbare Stöcke auszuwählen. Die Auswahl der Gescheine am Stock war zufällig, wobei darauf geachtet wurde, dass die Insertionshöhe immer gleich war. Es wurden nur Gescheine an der ersten Insertionshöhe, d.h. die untersten Gescheine am Trieb gekennzeichnet. Beim Blauen Spätburgunder wurden die drei Gescheine an acht Reben pro Klon und beim Chardonnay an vier Reben pro Klon für die Untersuchungen gekennzeichnet. Jedes Geschein wurde für die Auswertung des Blühgrades (siehe Kapitel 2.2.4) kurz vor der Blüte photographiert.

Um die Stielgerüstentwicklung zu verfolgen wurden Gescheins- später Traubenlängen und Beerenstielchenlängen gemessen. Die Gescheins- und Traubenlängen wurden mit einem 30 cm langen Bürolineal gemessen, wobei das Geschein bzw. die Traube gerade an das Lineal angelegt wurde, um die Gesamtlänge im ausgestreckten Zustand zu ermitteln. Gemessen wurde die Länge von der Stielachsel des Triebes bis zur Spitze des Gescheins bzw. der Traube mit einer Genauigkeit bis zur ersten Nachkommastelle im Zentimeterbereich. Zum Messen der Beerenstielchenlängen wurde ein Messschieber mit digitaler Anzeige (Firma Mitutoyo, Absolute Digimatic 500-196, Japan) verwendet.

Zum Entwicklungsstadium BBCH 79 war der letzte Messzeitpunkt. Die gekennzeichneten Trauben wurden abgeerntet und ausgewertet. Dabei wurden die Beeren pro Traube und das Gesamtbeerengewicht bestimmt. Daraus konnte das Einzelbeerengewicht errechnet werden. Zusätzlich wurde anhand der in Kapitel 2.2.4 beschriebenen Methode der Verrieselungsgrad bestimmt.

2.2.4 Teilexperiment 4 – Blüte und Verrieselungsgrad 2007

Ein weiterer Grund für die Lockerbeerigkeit von Trauben können auch unterschiedliche Verrieselungsgrade der Blüte sein. Eine weitere mögliche Ursache lockerbeeriger Klone könnte auch eine stärkere Verrieselung der Blüten als bei kompakten Klonen sein. Während der Vegetationsperiode wurde daher untersucht, ob die Verrieselung der Blüten einen Einfluss auf die Lockerbeerigkeit hat, d.h. ob eine stärkere Verrieselung der Blüten lockerbeeriger Klone eine Ursache für deren Lockerbeerigkeit sein könnte.

Das manuelle Auszählen der genauen Blütenzahl pro Traube ist ohne Verletzungen des Gescheins nicht möglich. Dadurch entsteht eine Verrieselung, die das Ergebnis beeinflussen kann. Um diese Fehlerquelle bei der Erfassung des Blühgrades auszuschließen, wurde ein System zur nicht-invasiven Erfassung der Blütenzahl pro Geschein auf der Basis von Becker (1995) entwickelt. Die Blütenanzahl wurde anhand von Photos, die von den zu untersuchenden Gescheinen vor der Blüte genommen wurden, bestimmt. Die Blüten wurden auf den Photos ausgezählt. Um den durch die Zweidimensionalität der Photos bedingten Fehler zu minimieren, wurde ein Korrekturfaktor ermittelt. Zur Ermittlung des Korrekturfaktors wurden von den vier untersuchten Klonen (Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und Klon 1-84 Gm sowie Chardonnay Klon 54 Gm und 1-45 Gm) je 20 repräsentative Gescheine der ersten Insertionshöhe fotografiert und anschließend abgeerntet. Die Blüten der Gescheine wurden ausgezählt. Danach wurden die Blüten auf den Photos der Gescheine ausgezählt. Die echten Blütenzahlen pro Geschein wurden den per Photoauswertung ermittelten Blütenzahlen pro Geschein entgegengestellt und ein Korrekturfaktor bestimmt. Der Faktor drückt das Verhältnis der tatsächlich pro Geschein vorhandenen und der auf dem Photo des Gescheins sichtbaren Blüten aus. Durch die Mittelung aller 20 Einzelwerte wurde pro Klon ein Korrekturfaktor bestimmt, mit dem die Anzahl der auf dem Foto sichtbaren Blüten pro Geschein in die tatsächlich vorhandene Blütenzahl pro Geschein umgerechnet werden kann.

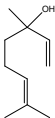
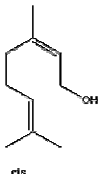
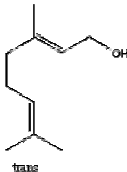
2.2.5 Telexperiment 5 – Aromaprofile Riesling 2005

Eine Einteilung der Geisenheimer Rieslingklone mittels der Leistungsparameter Ertrag, Mostgewicht, Gesamtsäure und pH-Wert lässt nur bedingt auf die besonderen Eigenschaften der Klone schließen, da sie sich nur in Nuancen unterscheiden. Aufgrund der Unterschiede in der Aromastoffzusammensetzung zwischen Rebsorten (Rapp 1989) ist auch eine Unterscheidbarkeit von Rieslingklonen und deren aromatischer Leitsubstanzen in Betracht zu ziehen.

Für ausgewählte Rieslingklone wurde während der Reifeperiode 2005 im Rahmen einer Diplomarbeit ein Aromaprofil der Trauben erstellt (Fehres 2006) um zu sehen, ob dort Variation zu finden ist. Durchgeführt wurde das Experiment an den Subklonen 24-196 Gm, 64-177 Gm, 94-02 Gm, 110-06 Gm, 198-30 Gm, 239-20 Gm, 239-34 Gm und dem

Roten Riesling Klon 3 Gm. Besonders wichtig für das spätere sortentypische Bukett im Wein sind die terpenoiden Komponenten der Trauben (Mateo und Jiménez 2000). Bei der Rebsorte Riesling werden Terpenverbindungen, ungesättigte C₆-Alkohole und einige Aromakomponenten des Aminosäurenmetabolismus als sortentypisch beschrieben (Wüst 2003). Daher wurden die Untersuchungsschwerpunkte einerseits auf die Gruppe der Monoterpene sowie andererseits auf die C₆-Verbindungen gelegt.

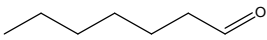
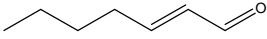
Tabelle 4: Name, Strukturformel, Geruchsschwelle und –eigenschaften der für die Ausprägung des rieslingtypischen Sortenaromas drei wichtigsten Monoterpene nach Eisenbrand et al., 1994 und Wüst, 2003.

Name	Strukturformel	Geruchsschwelle	Geruchseigenschaften
Linalool		4-6 ppb (in Wasser) 15 µg/l (in Wein)	blumig, maiglöckchenartig
Geraniol (cis)		30 µg/l (in Wein)	süß, blumig, rosenartig
Nerol (trans)		400 µg/l (in Wein)	rosenartig, frisch, pflaumig, citrusartig

In Tabelle 4 sind die für die Ausprägung des rieslingtypischen Sortenaromas drei wichtigsten Monoterpene mit ihren Geruchseigenschaften aufgeführt. Es handelt sich hierbei um Linalool, Geraniol und Nerol. Hexanal und tr-2-Hexanal sind die wichtigsten C₆-Alkohole, die mit ihren Geruchsmerkmalen in Tabelle 5 beschrieben werden.

Die Probenentnahme erfolgte in regelmäßigen Abständen einmal wöchentlich an insgesamt acht Terminen. Der Probenahmezeitraum erstreckte sich vom 06.09.2005 (erster Termin) bis zum 23.10.2005 (letzter Termin). Dadurch konnte nicht nur die Aromen zum Lesezeitpunkt bestimmt werden, sondern zusätzlich die Entwicklung der Traubenaromen untersucht werden.

Tabelle 5: Name, Strukturformel, Geruchsschwelle und –eigenschaften der für die Ausprägung des rieslingtypischen Sortenaromas wichtigen C₆-Verbindungen nach Eisenbrand et al., 1994.

Name	Strukturformel	Geruchsschwelle	Geruchseigenschaften
Hexanal	 Hexanal	5 ppb (in Wasser)	grün, grasig
tr-2-Hexanal	 tr-2-Hexenal	17 ppb (in Wasser)	Apfel, grün, fruchtig

Von jedem Klon wurden pro Termin jeweils zweimal 250 g Beerenmaterial entnommen und eingefroren. Bei der Probenahme wurden die Beeren von jeder Position der Trauben gesammelt (Sonnenseite, Schattenseite, Schultern, Traubenmitte und Traubenspitze), um einen repräsentativen Querschnitt des Klones zu erhalten. Die Beeren wurden im Labor des Fachgebiets Rebenzüchtung und Rebenveredlung abgewogen und in Plastikbeuteln eingefroren, nachdem diese mit Datum und Klon beschriftet waren.

Die Quantifizierung der flüchtigen aromaaktiven Verbindungen in den Trauben wurde mittels Gaschromatographie-Massenspektroskopie (GC-MS) im Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung durchgeführt. Die Quantifizierung erfolgte nach SPE-Extraktion und anschließender GC/MS Trennung mittels internen Standards (Kreck 2005). Außerdem wurden im Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung die analytischen Hauptparameter der Moste mittels FTIR gemessen. Zusätzlich wurden je Termin pro Klon das Mostgewicht mittels Refraktometer, die Gesamtsäure mittels Titration und der pH-Wert bestimmt.

2.2.6 Teilexperiment 6 – Aroma- und Standortprofile Riesling 2006

Auf Basis des aromatischen Klonenvergleich beim Weißen Riesling (Kapitel 2.2.5) wurde während der Reifephase im Versuchsjahr 2006 untersucht, ob signifikante Unterschiede hinsichtlich der Terpenegehalte in den Beeren der Rebsorte Riesling zwischen unterschiedlichen Standorten zu erkennen sind (Schumann 2007). Dabei sollte auf ausgewählte Monoterpene besonders eingegangen werden, um den Nachweis zu bringen, ob die Intensität eines bestimmten Terpens an den Standorten unterschiedlich

stark ist. In einem zweiten Versuch wurden die Gehalte an frei und gebunden vorliegenden Terpenen analysiert, um Vergleiche anstellen zu können. Bei der Auswertung wurden die Standortfaktoren mitberücksichtigt. Dies alles soll einen Anhaltspunkt geben, ob die auftretende Variation genetisch bedingt sein kann und ob es Interaktionen zwischen Klon und Standort gibt, also einzelne Aromen an manchen Standorten stärker ausgeprägt werden als andere.

Für die Untersuchungen wurden die folgende drei Subklone des Weißen Rieslings ausgewählt: 110-18 Gm, 198-25 Gm und 239-17 Gm. Aus dem langjährigen Mittel (1989-1998) am Standort Geisenheim wird deutlich, dass der Subklon 110-18 Gm den höchsten Ertrag hervorbringt (89 kg/a), der Subklon 239-17 Gm einen mittleren Ertrag (81 kg/a) und 198-25 Gm mit 81 kg/a den niedrigsten Ertrag hat, wobei die Mostgewichte relativ gleich sind.

Tabelle 6: Standorte der für die Aromaanalysen ausgewählten Rieslingklone 110-18 Gm, 198-25 Gm und 239-17 Gm im Versuchsjahr 2006.

			110-18 Gm	198-25 Gm	239-17 Gm
Baden	Huber	Kappelrodeck	X		
Hess. Bergstr.	Antes	Heppenheim		X	X
Mosel	Schmitt	Mehring	X		X
Mosel	Veit	Kesten		X	
Mosel	Lehnen	Zell			X
Nahe	Kruger-Rumpf	M.-Sarmsheim	X		
Pfalz	Räch	Wachenheim	X		X
Pfalz	Freytag	Speyerdorf	X	X	
Pfalz	Freytag	Diedesfeld	X		X
Pfalz	Bender	Ungstein		X	
Rheingau	Rz	Geisenheim	X	X	X
Rheingau	Huber	Eitville		X	X
Rheinhessen	Feldmann	Armsheim		X	
Rheinhessen	Mann	Gumbsheim			X

An den 14 Standorten, welche in Tabelle 6 aufgelistet sind, erfolgte eine zweimalige Probenahme während der Lesereife in einem Zeitabstand von ca. 10 Tagen. Die erste Probenahme sollte bei einem Mostgewicht von ca. 18 °Brix und der zweite Probenahmezeitpunkt bei etwa 21 °Brix und mehr stattfinden. Von den Standorten in

der Region Pfalz konnte nur eine Probennahme erfolgen, da die Anlagen zum zweiten Probenahmezeitpunkt aufgrund des hohen Pilzdrucks bereits gelesen waren. An jedem Standort wurden pro Klon jeweils zweimal 200 Beeren entnommen, in einer Kühlbox transportiert und im Anschluss eingefroren (siehe Kapitel 2.2.5). Für die FTIR-Analyse wurde eine frische Probe benutzt.

Die Quantifizierung der flüchtigen aromaaktiven Verbindungen in den Trauben wurde mittels Gaschromatographie-Massenspektroskopie (GC-MS) durchgeführt. Die Quantifizierung erfolgte mit SAFE-Vakuumdestillation und anschließender GC/MS Trennung und Quantifizierung mittels internen Standards (Hey 2005).

2.2.7 Telexperiment 7 – Einfluss des Reifezeitpunkts auf die Aromatik von Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders 2006

Neben den Aromaanalysen der Klone und Spielarten der Sorte Weißer Riesling wurden im Versuchsjahr 2006 auch die Aromen des Blauen Spätburgunder und seiner Klone und Spielarten untersucht. Die beiden Rotweinsorten Blauer Spätburgunder und seine Spielart Blauer Frühburgunder gehören ampelographisch zu den echten Burgundersorten und unterscheiden sich nur durch den Beginn der Traubenfärbung im Spätsommer voneinander. Aufgrund einiger Mutationen, welche die Sortengrenze überschritten haben, sind unterschiedliche Sorten entstanden. Sie können genetisch anhand eines einzigen Markers unterschieden werden (Konradi et al. 2003). Geschmacklich unterscheiden sie sich allerdings sehr stark. Wo der Blaue Spätburgunder eher mit Attributen wie Erdbeere über Kirsch und Brombeere bis hin zu Johannisbeere beschrieben wird, schneidet der Blaue Frühburgunder als kräftiger, samtig-fruchtiger Rotwein mit niedriger Säure ab.

Das Ziel des Telexperiments, welches im Rahmen einer Diplomarbeit (Gindorf 2007) bearbeitet wurde, ist es herauszufinden, inwieweit sich die klassischen Parameter der Sortenbeurteilung wie Mostgewicht, Säure und pH-Wert des Blauen Spätburgunders und dessen Spielart Blauer Frühburgunder voneinander unterscheiden. Des Weiteren werden die aromagebenden Inhaltsstoffe dieser Sorten im Traubenstadium bestimmt.

Für die Untersuchung wurden die in Tabelle 7 beschriebenen Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunder mit deren bekannten weinbaulichen Eigenschaften ausgewählt.

Sie stehen exemplarisch für die jeweilige Klonengruppe: frühreifend (Blauer Frühburgunder Klon 4 Gm), kompakt (INRA 777), kleinbeerig (20-19 Gm), lockerbeerig (1-47 Gm) und aufrechtwachsend (2-6 Gm). Zur Bestimmung der aromagebenden Inhaltsstoffe im Wein wurden aus diesen Klonengruppen standardisierte Versuchsweine hergestellt.

Tabelle 7: Ausgewählte Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders während der Vegetationsperiode 2006 mit Beschreibung deren besonderer Merkmale.

Sorte	Klon	Beschreibung
Blauer Frühburgunder	4 Gm	früh reife Spielart des Blauen Spätburgunders
Blauer Spätburgunder	INRA 777	französischer Klon mit kleinem, kompakten Fruchtstand und sehr kurzen Beerensielchen
Blauer Spätburgunder	20-19 Gm	sehr kleinbeerige Trauben
Blauer Spätburgunder	1-47 Gm	längere Beerensielchen mit dadurch lockerem Fruchtstand
Blauer Spätburgunder	2-6 Gm	aufrecht wachsende Reben; kompakte Trauben; sehr gut belichtete Traubenzone

Die Probennahme der Beeren erfolgte wöchentlich. Hierfür wurden pro Klon zwei Proben à 250 g und eine Probe à 100 g Beerenmaterial gesammelt die Probennahme erfolgte nach oben genanntem System (Kapitel 2.2.5).

Bedingt durch die frühere Reife des Blauen Frühburgunders wurde mit der Probenahme früher begonnen und diese auch früher beendet. Der erste Probenahmezeitpunkt beim Blauen Frühburgunder war der 15.08.2006 und beim Blauen Spätburgunder der 5.09.2006. Die letzten Probennahmezeitpunkte waren für den Blauen Frühburgunder und den Blauen Spätburgunder Klon 2-6 Gm am 27.09.2006 und für die restlichen Klone am 04.10.2006.

3 Ergebnisse

3.1 Darstellung der Ergebnisse

3.1.1 Teilexperiment 1 - Bonituren und Erfassung von Kennzahlen

3.1.1.1 Bonituren der Entwicklungsstadien

Die ausgewählten Klone wurden wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben regelmäßig bonitiert und die phänologisch auffälligen Merkmale dokumentiert. Einige dieser Auffälligkeiten sind bereits zu Anfang der Vegetationsperiode wieder verschwunden und andere Merkmale bleiben oder entwickeln sich später im Jahr.

Für das Versuchsjahr 2006 sind die Bonituren der Entwicklungsstadien im Folgenden beschrieben.

Die Austriebsbonitur am 09.05.2006 ergab ein breites Spektrum an Entwicklungsstadien für die Klone der ausgewählten Rebsorten Weißer Riesling, Blauer Spätburgunder, Ruländer, Weißer Burgunder und Blauer Frühburgunder. Die Häufigkeitsverteilungen der BBCH Stadien an diesem Zeitpunkt sind in Abbildung 1 dargestellt. Auffällig ist, dass vor allem die Klone des Weißen Rieslings eine große Bandbreite von BBCH 01-13 bis BBCH 53-54 zeigen. Eine fast eben so breite Streuung zeigen der Weiße Burgunder (BBCH 05-13 bis BBCH 53) und der Blaue Spätburgunder (BBCH 11-13 bis BBCH 53). Die Burgundersorten haben einen offensichtlichen Vorsprung vor dem Weißen Riesling.

Zum Boniturzeitpunkt am 16.05.2008 (Abbildung 2) sind die Entwicklungsstadien der Klone des Weißen Rieslings wiederum sehr breit gefächert (BBCH 14-53 bis BBCH 55), wohingegen der Blaue Spätburgunder, Ruländer und Blaue Frühburgunder innerhalb BBCH 53-54 und 54-55 liegt. Der Weiße Burgunder zeigt auch eine Bandbreite an Entwicklungsstadien von BBCH 12-14 bis BBCH 54-55. Zusammenfassend ist zu sehen, dass die Mehrzahl aller Klone im Entwicklungsstadium BBCH 53-54 liegt. Der Weiße Riesling hat im Vergleich zur Austriebsbonitur aufgeholt und der Blaue Spätburgunder ist am weitesten fortgeschritten in der Entwicklung.

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Bonituren vom 24.05.2006 abgebildet. Alle Klone der ausgewählten Rebsorten liegen zwischen dem Entwicklungsstadium BBCH 54 und BBCH 55, wobei sich die Mehrzahl im Entwicklungsstadium BBCH 55

befindet. Ausnahme ist hierbei der Weiße Burgunder, dessen Klone teilweise noch immer bei BBCH 12-14 zurückliegen.

Am 30.05.2006 und 07.06.2006 befinden sich alle Klone im Entwicklungsstadium BBCH 55.

Die Blütebonitur am 13.06.2006 ist in Abbildung 4 dargestellt. Zu diesem Zeitpunkt liegen die Klone des Weißen Rieslings noch zurück (BBCH 55 und BBCH 57). Die Variation innerhalb der Klone des Blauen Spätburgunders liegt zwischen BBCH 51 und BBCH 65 (Vollblüte). Auch beim Ruländer ist die Spannbreite groß und reicht von BBCH 57 bis BBCH 64. Der Weiße Burgunder hat schon mit der Blüte begonnen (BBCH 57 bis BBCH 63) und zeigt eine geringere Variation innerhalb seiner Klone. Die Entwicklungsstadien der Klone des Blauen Frühburgunders liegen zwischen BBCH 57 und BBCH 61, was bedeutet, dass die Blüte zu diesem Zeitpunkt gerade anfängt.

Die Bonituren in der KW 25 des Jahres 2006 wurden wegen Regens auf zwei Tage verteilt. In Abbildung 5 ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH Codes am 21. und 22.06.2006 für den Weißen Riesling, den Blauen Spätburgunder, den Ruländer und den Weißen Burgunder dargestellt. Die ausgewählten Klone der Rebsorten Ruländer und Weißer Burgunder befinden sich zwischen BBCH 71 und 73. Die Klone des Blauen Frühburgunders liegen komplett im BBCH Stadium 71.

Am 09.08.2006 sind alle ausgewählten Klone in ihrer Entwicklung im Bereich der Veraison (Abbildung 6). Ausnahme bildet der Blaue Frühburgunder, der schon komplett das Entwicklungsstadium BBCH 85 erreicht hat.

Zum Boniturzeitpunkt 04.09.2006 befinden sich alle ausgewählten Rebsorten und deren Klone im Entwicklungsstadium BBCH 89, das heißt, dass die Vollreife bzw. Lesereife erreicht war.

Für das Versuchsjahr 2007 sind die Bonituren der Entwicklungsstadien im Folgenden beschrieben.

Die Austriebsbonitur am 12.04.2007 ergab keine großen Unterschiede zwischen den Klonen der ausgewählten Rebsorten Weißer Riesling, Blauer Spätburgunder, Ruländer, Weißer Burgunder und Blauer Spätburgunder (Abbildung 7). Sie befanden sich alle innerhalb der Entwicklungsstadien BBCH 03-05 und 07-09.

Zum Boniturzeitpunkt 18.04.2007 spalteten sich die Klone der Rebsorten bereits weiter auf (Abbildung 8). Der Weiße Riesling liegt zwischen BBCH 05 und BBCH 13-14. Die Klone des Blauen Spätburgunders liegen zwischen BBCH 09-11 und BBCH 13 und die vom Ruländer zwischen BBCH 05-09 bis BBCH 12-13. Der Weiße Burgunder (BBCH 9 bis 11-13) und der Blaue Frühburgunder (BBCH 09-11 bis BBCH 12-13) zeigen eine geringere Bandbreite. Insgesamt haben die meisten Klone das Entwicklungsstadium BBCH 09 bzw. 09-11 erreicht. Der Blaue Frühburgunder hat einen kleinen Vorsprung in der Entwicklung.

Eine sehr große Variation innerhalb der Klone zeigen die Rebsorten am 25.04.2007. Die Häufigkeitsverteilungen der Entwicklungsstadien sind in Abbildung 9 dargestellt. Hier befinden sich die fast 160 Klone des Weißen Rieslings in 13 verschiedenen Entwicklungsstadien (BBCH 09-12 bis BBCH 15). Auch die fast 80 Klone des Blauen Spätburgunders teilen sich in 8 Entwicklungsstadien auf (BBCH 11-14 bis BBCH 14-15). Ruländer und Weißer Burgunder rangieren zwischen BBCH 11-14 und BBCH 14-15. Die Klone des Blauen Frühburgunders zeigen weniger Variation, sind den anderen Klonen aber weiterhin in der Entwicklung tendenziell etwas voraus.

Am 02.05.2007 liegen die bonitierten Klone auf einer Bandbreite von Entwicklungsstadium BBCH 13-14 bis BBCH 16-53. Die meisten Klone befinden sich im Entwicklungsstadium BBCH 15-53.

Am 09.05.2007 und 16.05.2007 befanden sich alle ausgewählten Klone im Entwicklungsstadium BBCH 55.

In Abbildung 11 sind die Ergebnisse der Bonituren vom 23.05.2007 abgebildet. Alle Klone der ausgewählten Rebsorten liegen zwischen dem Entwicklungsstadium BBCH 57 und BBCH 65, das heißt es ist der Zeitpunkt des Blütebeginns. Der Weiße Riesling hat gegenüber den Burgundersorten wieder einen kleinen Rückstand, wohingegen die Klone des Blauen Frühburgunders noch immer den Vorsprung halten.

Die Bonituren vom 06.06.2007 sind in Abbildung 12 dargestellt. Die ausgewählten Klone der Rebsorte Weißer Riesling befinden sich komplett im Entwicklungsstadium BBCH 71-73. Der Blaue Spätburgunder zeigt zu diesem Zeitpunkt eine größere Variation mit Entwicklungsstadien von BBCH 71 bis BBCH 73. Die meisten Klone der Burgundersorten liegen im Stadium BBCH 73.

Am 06.08.2007 sind alle ausgewählten Klone in ihrer Entwicklung im Bereich der Veraison. Ausnahme bildet der Blaue Frühburgunder, der schon komplett das Entwicklungsstadium BBCH 85 erreicht hat.

Zum Boniturzeitpunkt 11.09.2007 befinden sich alle ausgewählten Rebsorten und deren Klone im Entwicklungsstadium BBCH 89, das heißt, dass die Vollreife bzw. Lesereife erreicht ist.

Für das Versuchsjahr 2008 sind die Bonituren der Entwicklungsstadien im Folgenden beschrieben.

Die Austriebsbonitur am 06.05.2008 ergab keine Entwicklungsunterschiede innerhalb der Klone der ausgewählten Rebsorten Weißer Riesling, Weißer Burgunder und Blauer Frühburgunder. Die Klone des Weißen Rieslings befinden sich alle im Entwicklungsstadium BBCH 09-11 und die des Weißen Burgunders sowie des Blauen Frühburgunders im Entwicklungsstadium BBCH 11-12. Die Klone des Blauen Spätburgunders liegen zwischen BBCH 11-12 und BBCH 12, die des Ruländers etwas dahinter zurück (BBCH 09-11 bis BBCH 11-12). Die Häufigkeitsverteilungen der Boniturergebnisse für den Blauen Spätburgunder und den Ruländer sind in Abbildung 13 abgebildet.

Die Häufigkeitsverteilung der Entwicklungsstadien von den Klonen der ausgewählten Rebsorten am 13.05.2008 sind in Abbildung 14 dargestellt. Die Klone des Weißen Rieslings, des Blauen Spätburgunders und des Blauen Frühburgunders sind vor allem in den Stadien BBCH 14 und BBCH 14-15 vertreten. Der Ruländer sowie der Weiße Burgunder sind etwas voraus. Deren Klone liegen hauptsächlich im Entwicklungsstadium BBCH 14-15.

Am 20.05.2008 befinden sich alle Klone im Entwicklungsstadium BBCH 55.

Auch am 27.05.2008 befinden sich alle Klone der ausgewählten Rebsorten im Entwicklungsstadium BBCH 55, bis auf die des Ruländers. Die Ergebnisse der Bonitur von Klonen des Ruländers sind in Abbildung 15 dargestellt. Der Ruländer liegt zwischen Entwicklungsstadium BBCH 55 und BBCH 55-57.

Die Häufigkeitsverteilung der Entwicklungsstadien vom 03.06.2008 sind in Abbildung 16 abgebildet. Alle Klone der Projektrebsorten sind entweder im Entwicklungsstadium BBCH 57 oder BBCH 57-61. Der Weiße Riesling hat einen kleinen

Entwicklungsrückstand mit dem Hauptteil seiner Klone im Stadium BBCH 57. Die Burgundersorten liegen tendenziell mehr im Stadium BBCH 57-61. Die Ausnahme bildet der Blaue Frühburgunder, dessen Mehrzahl der Klone bei BBCH 57 liegt.

Auch am 10.06.2008 zeigt sich ein ähnliches Bild wie in der Vorwoche. In Abbildung 17 ist zu sehen, dass zu diesem Zeitpunkt die Abgehende Blüte war. Der Weiße Riesling hat einen Nachteil gegenüber den Burgundersorten und der Hauptteil der Klone ist noch im Entwicklungsstadium BBCH 69, wohingegen die Burgundersorten bereits eher im Fruchtansatzbereich (BBCH 71) sind. Einzig der Blaue Frühburgunder zeigt sich etwas zurück mit dem Hauptteil seiner Klone im Entwicklungsstadium BBCH 69-71.

Am 05.08.2008 sind alle ausgewählten Klone in ihrer Entwicklung im Bereich der Veraison. Ausnahme bildet der Blaue Frühburgunder, der schon komplett das Entwicklungsstadium BBCH 85 erreicht hat.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Abschlussberichts ist die Lesereife des Blauen Frühburgunders (BBCH 89) erreicht und steht für die Klone der Rebsorten Weißer Riesling, Blauer Spätburgunder, Ruländer und Weißer Burgunder bevor.

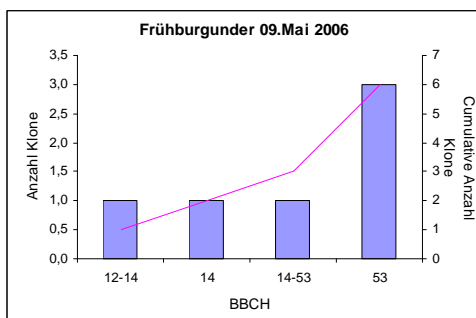
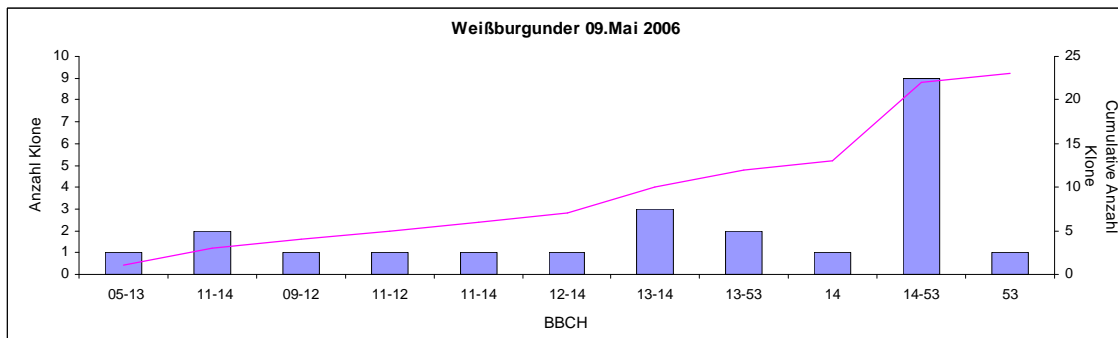
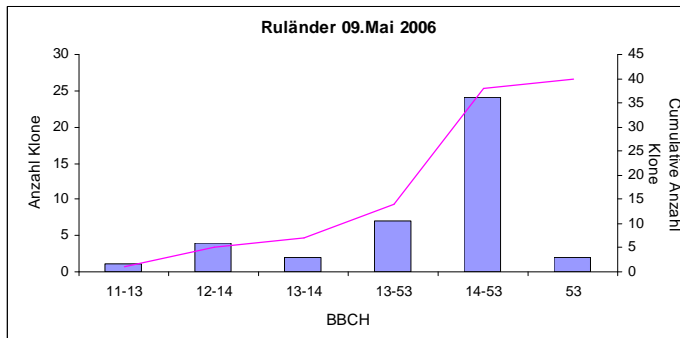
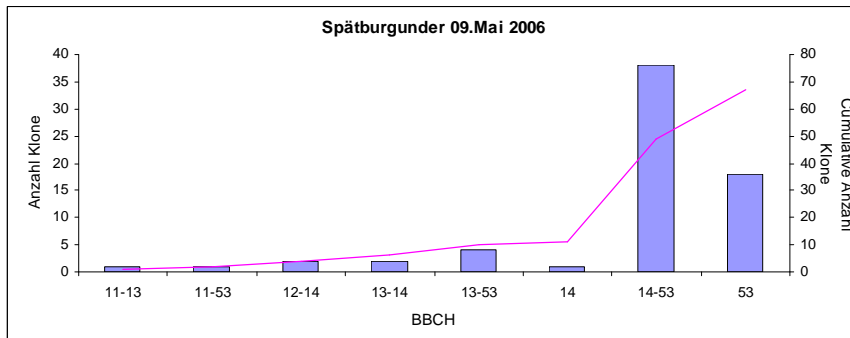
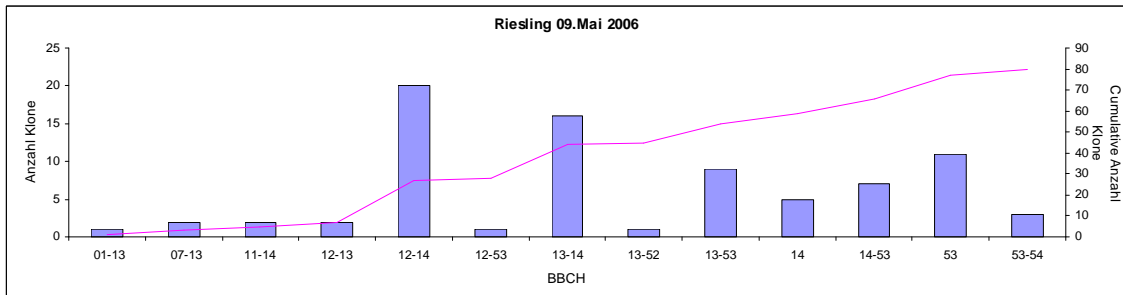


Abbildung 1a-e: Bonituren vom 09. Mai 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

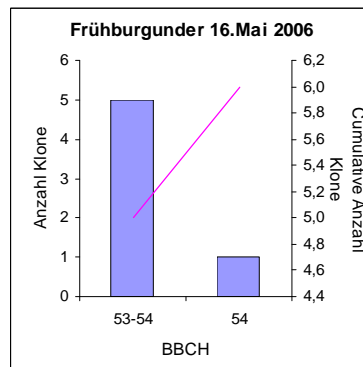
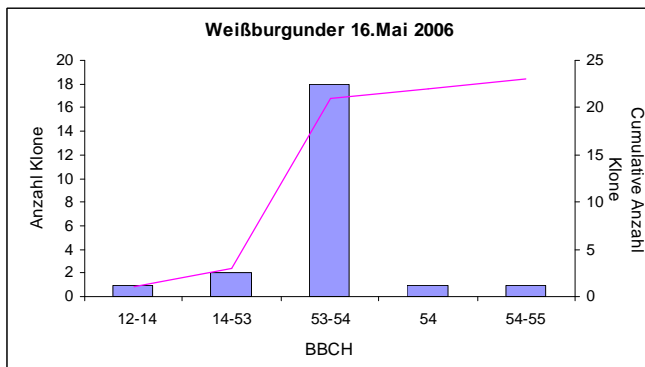
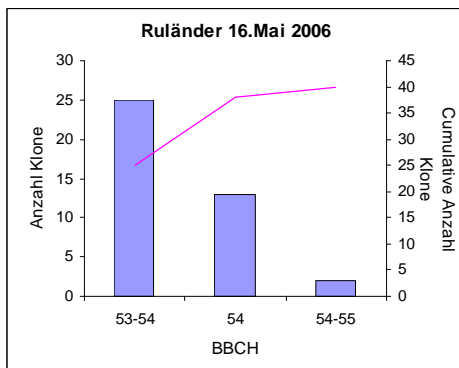
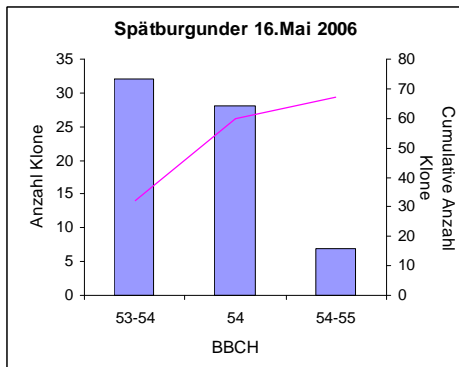
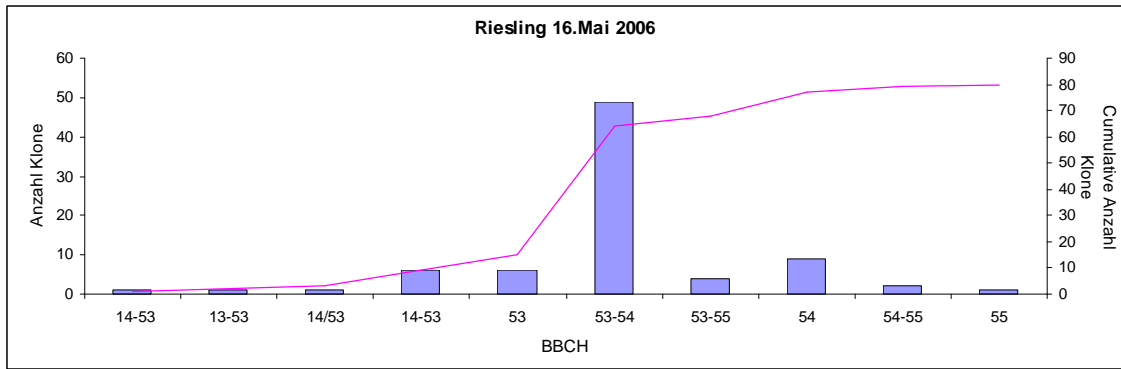


Abbildung 2a-e: Bonituren vom 16. Mai 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

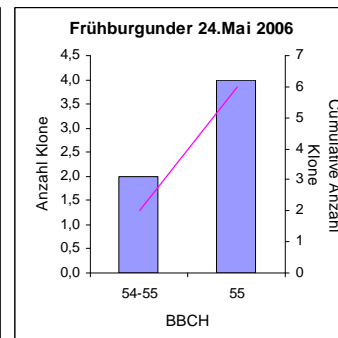
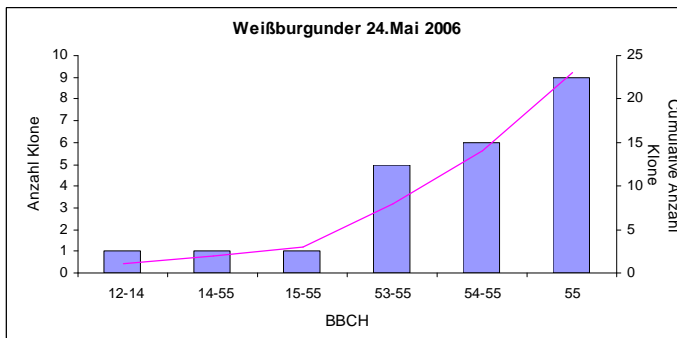
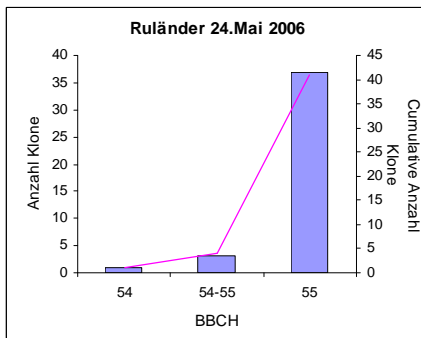
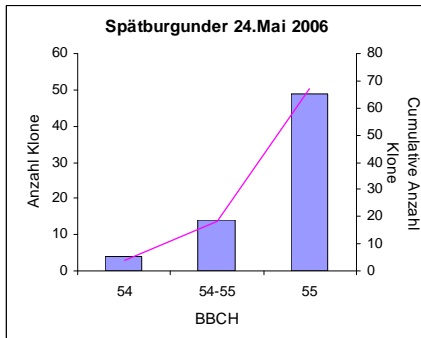
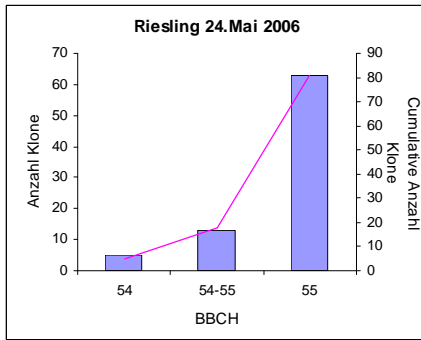


Abbildung 3a-e: Bonituren vom 24. Mai 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

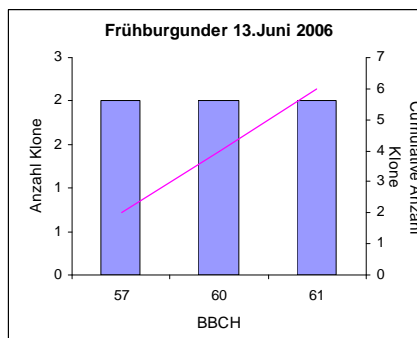
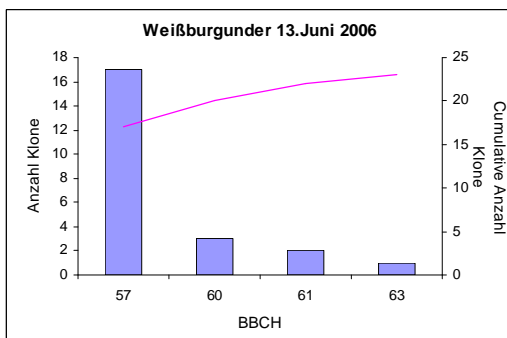
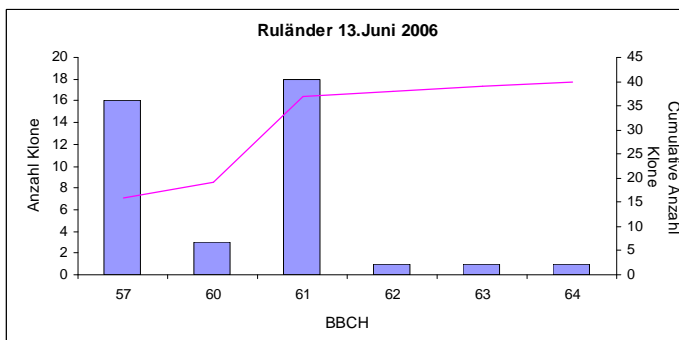
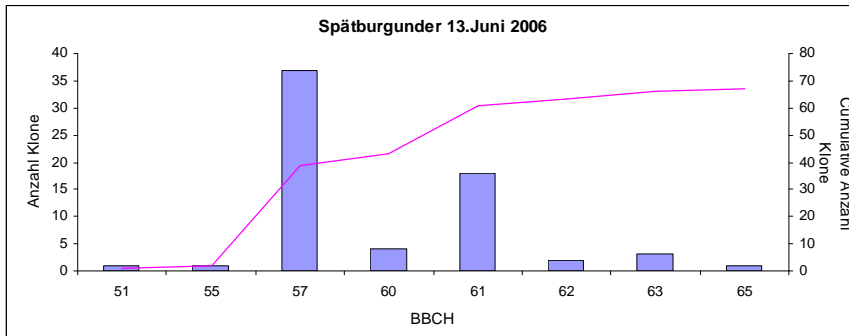
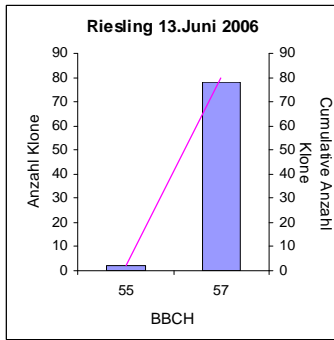


Abbildung 4a-e: Bonituren vom 13. Juni 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

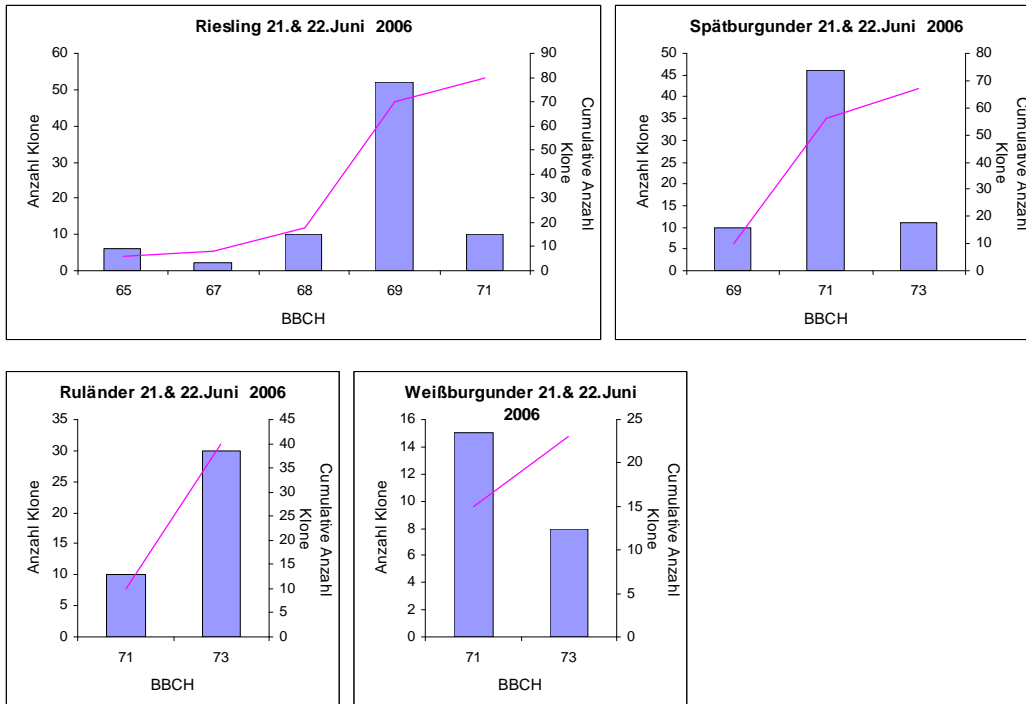


Abbildung 5a-d: Bonituren vom 21.&22. Juni 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer und Weißburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

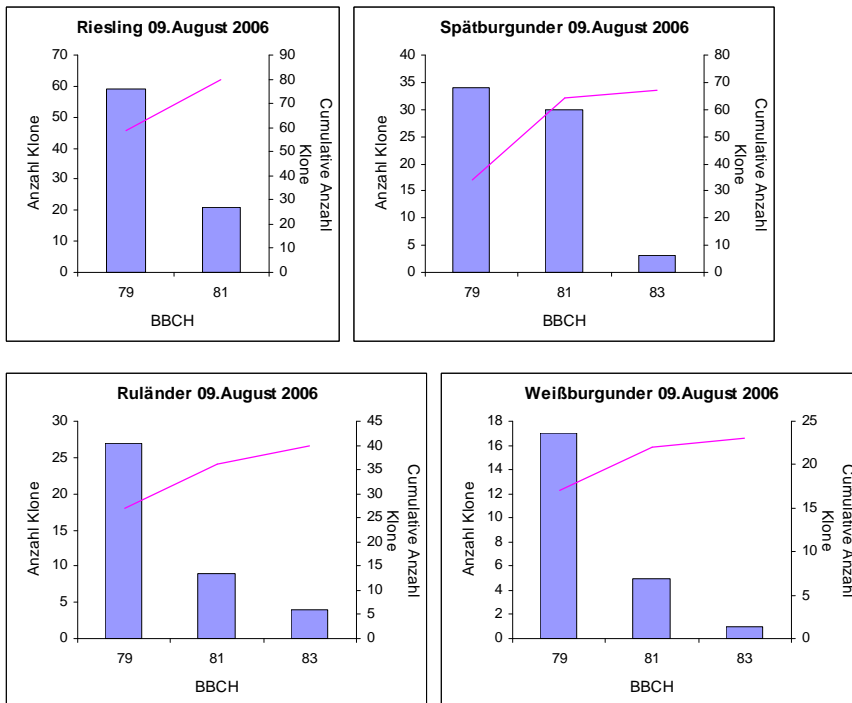


Abbildung 6a-d: Bonituren vom 09. August 2006 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer und Weißburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

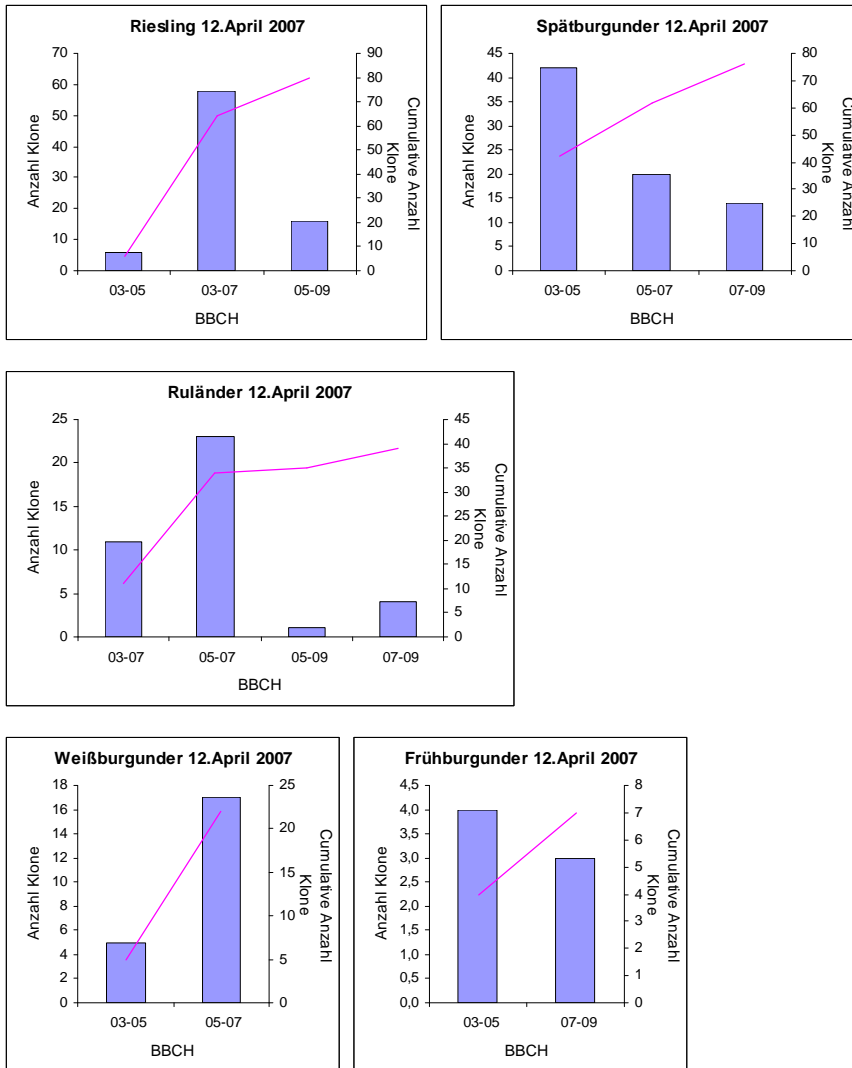


Abbildung 7a-e: Bonituren vom 12. April 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

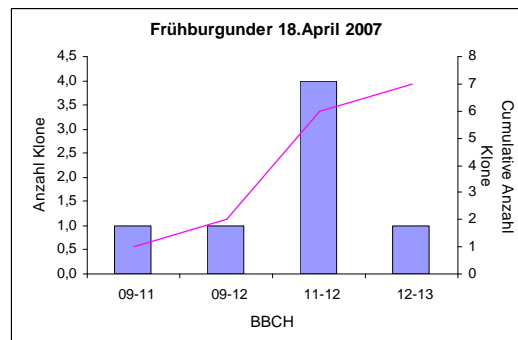
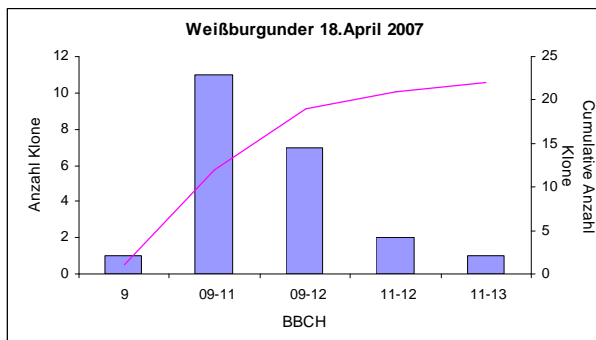
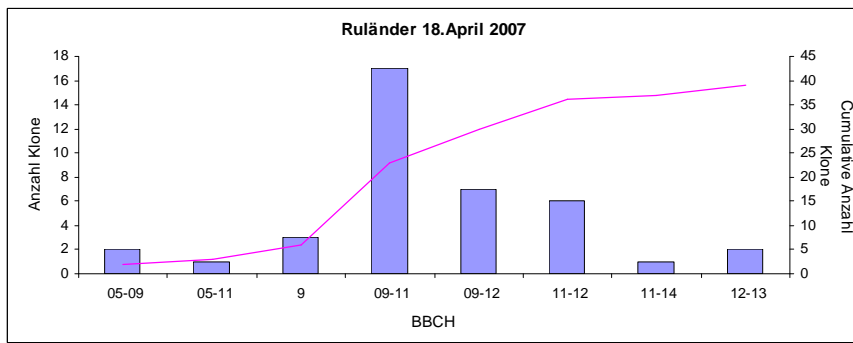
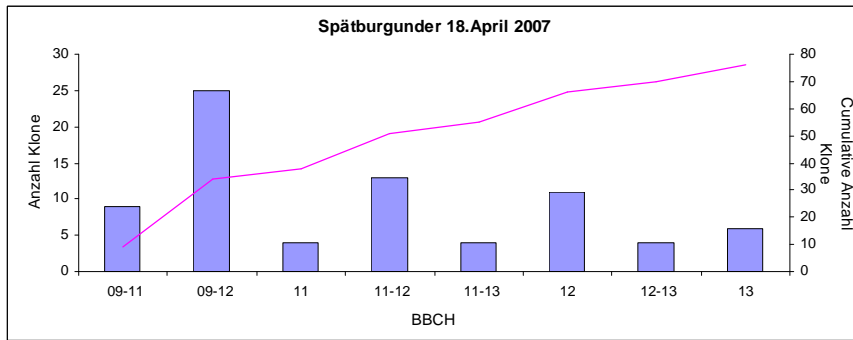
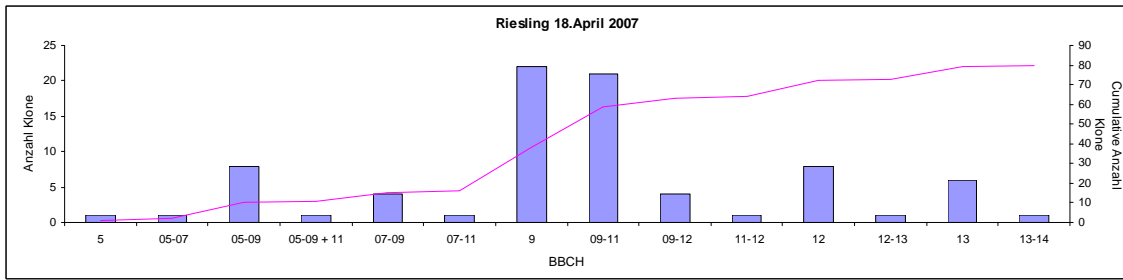


Abbildung 8a-e: Bonituren vom 18. April 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien:

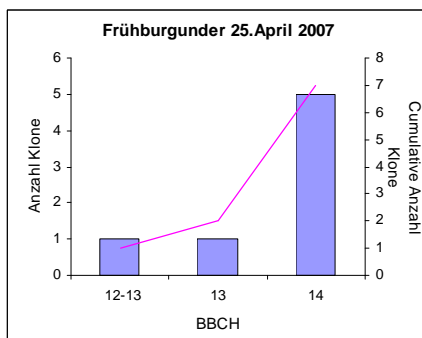
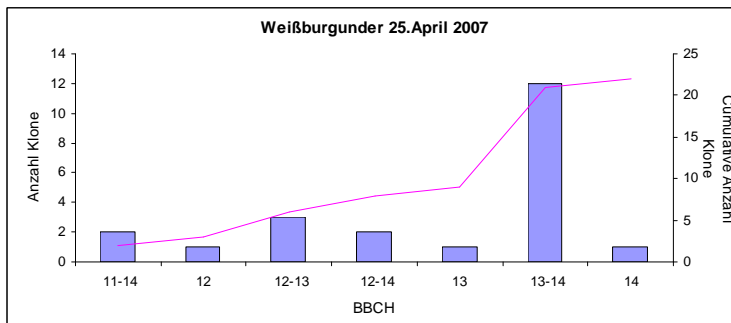
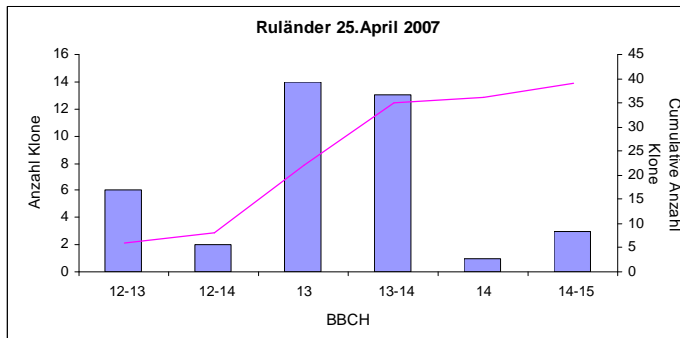
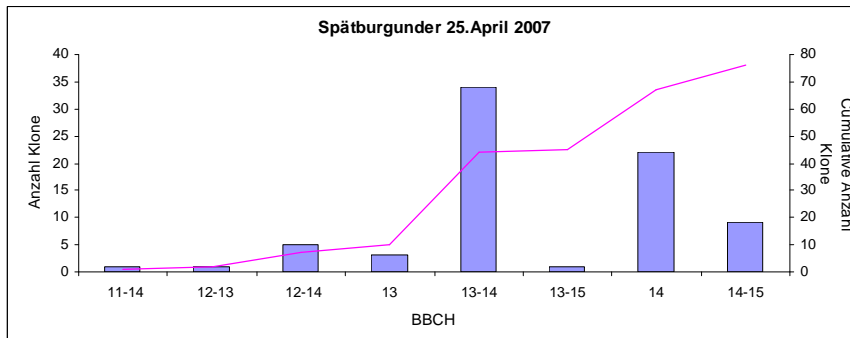
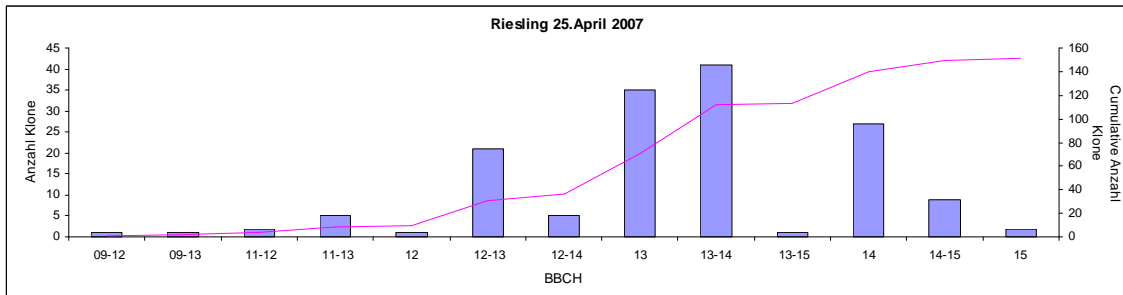


Abbildung 9a-e: Bonituren vom 25. April 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

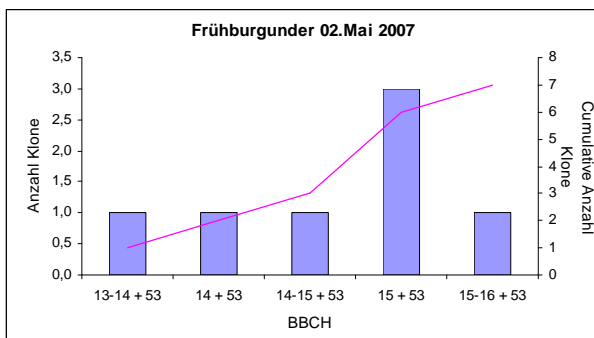
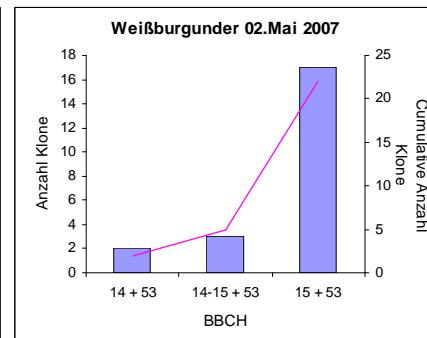
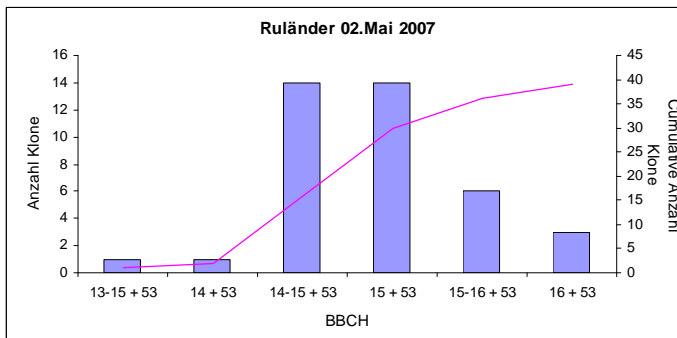
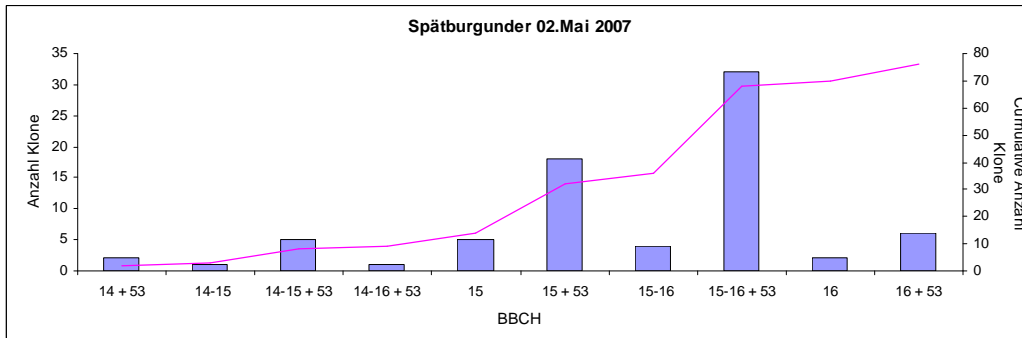
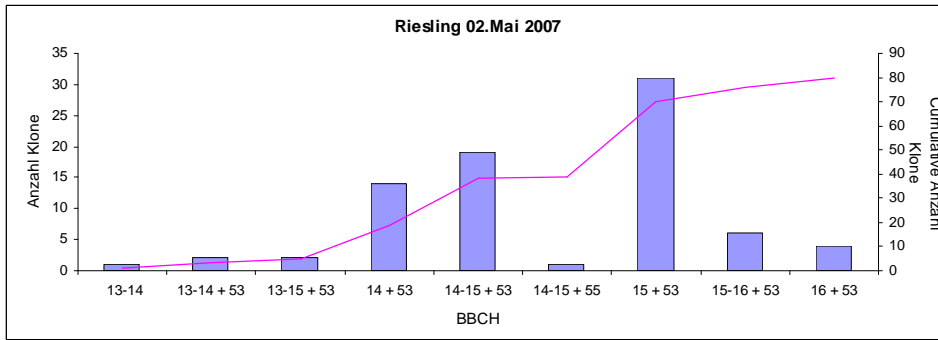


Abbildung 10a-e: Bonituren vom 02. Mai 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

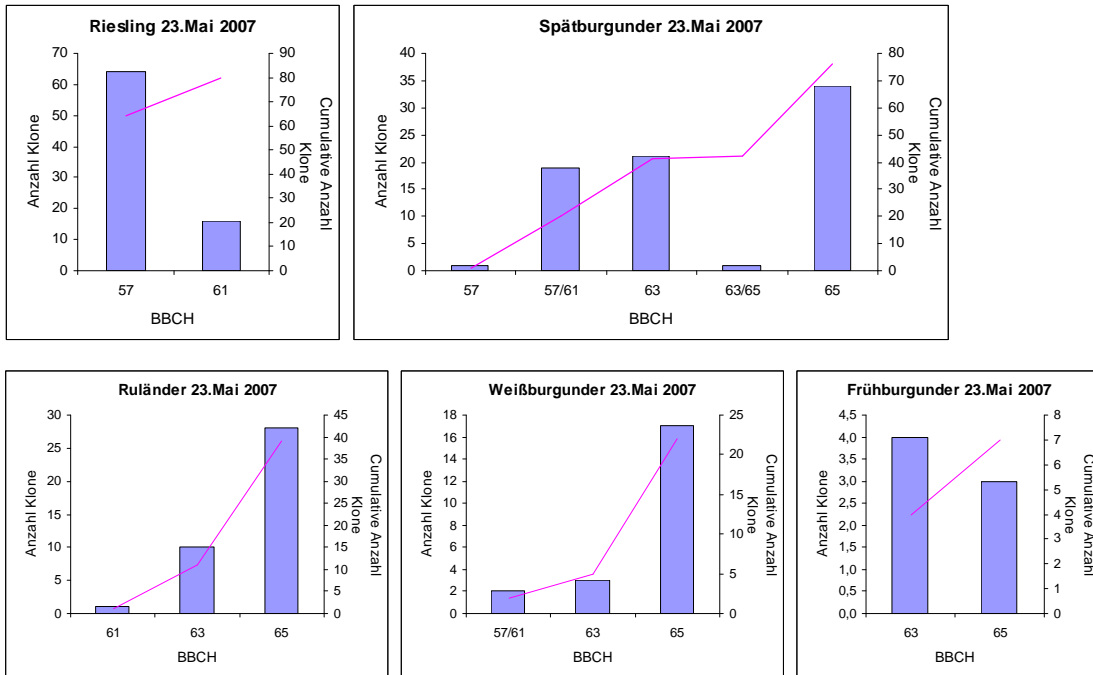


Abbildung 11a-e: Bonituren vom 23. Mai 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

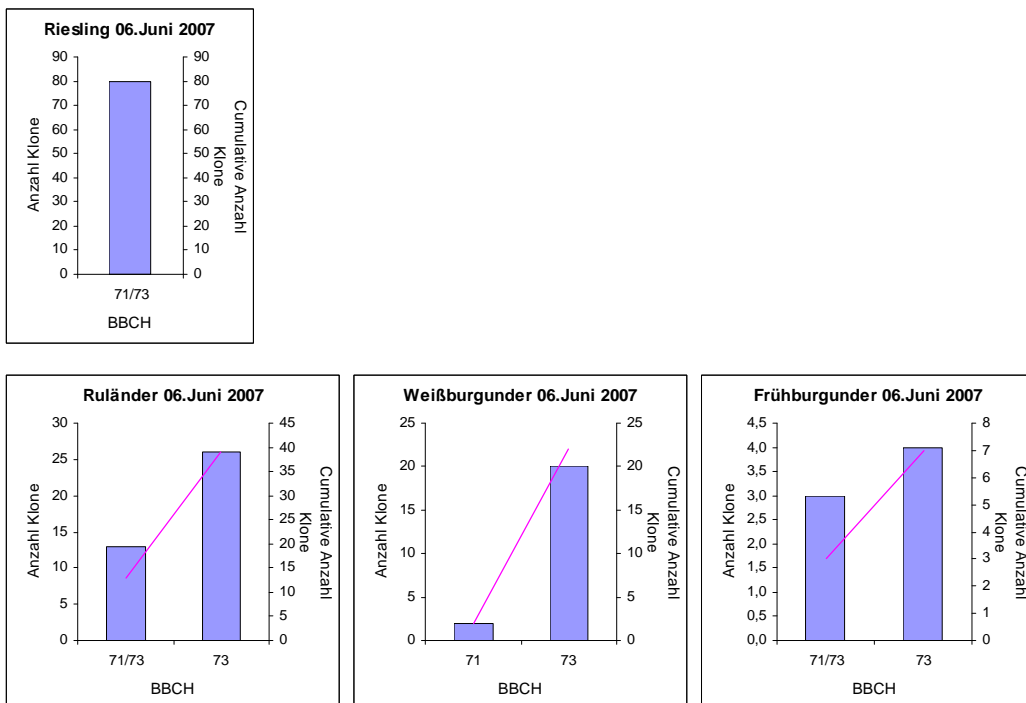


Abbildung 12a-d: Bonituren vom 06. Juni 2007 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

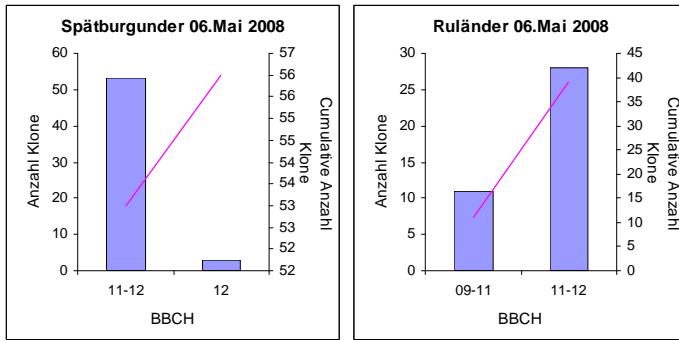


Abbildung 13a-b: Bonituren vom 06. Mai 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Blauen Spätburgunder und Ruländer. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

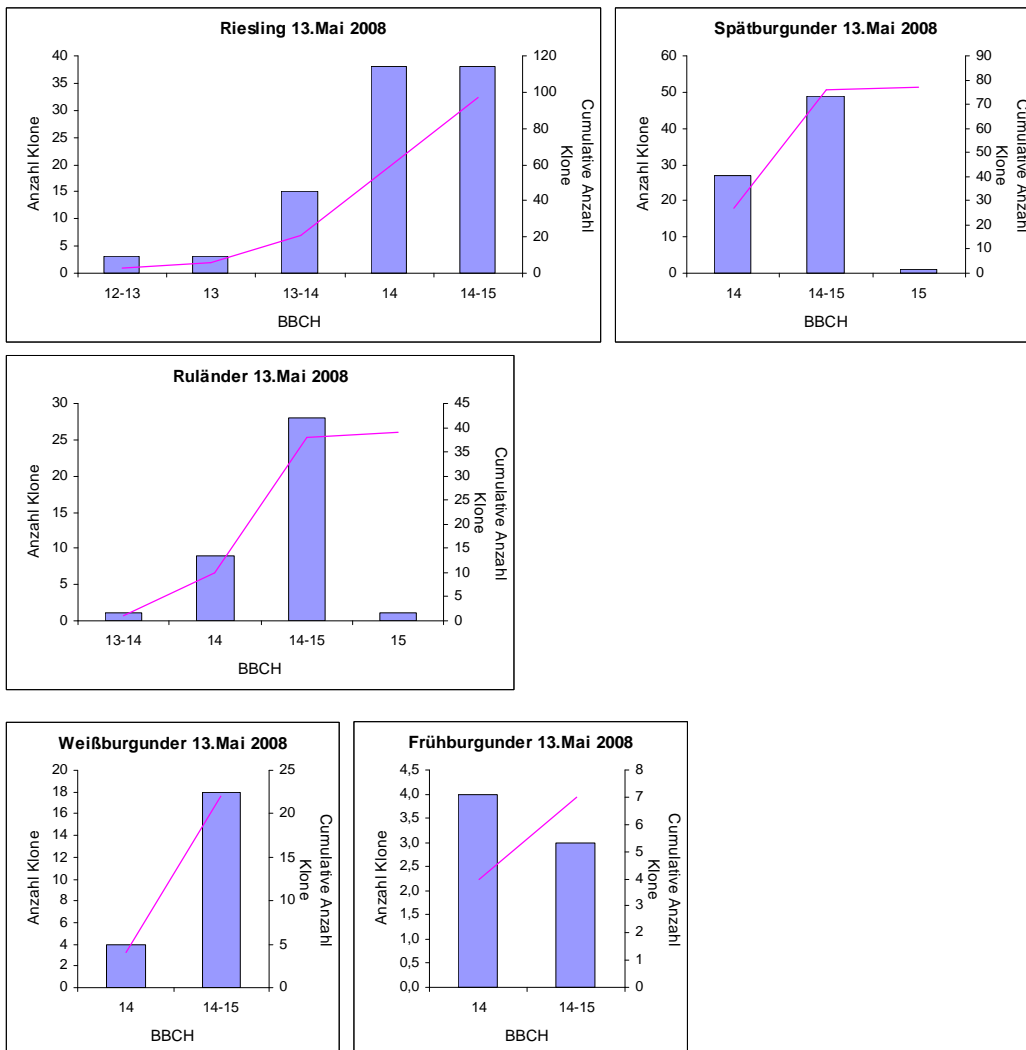


Abbildung 14a-e: Bonituren vom 13. Mai 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

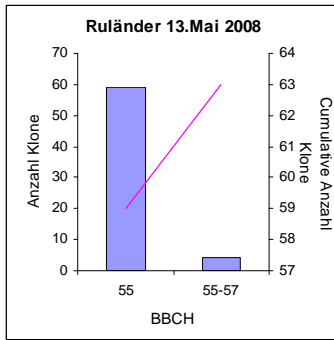


Abbildung 15: Bonituren vom 27. Mai 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Ruländer. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

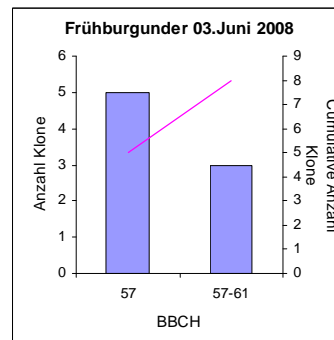
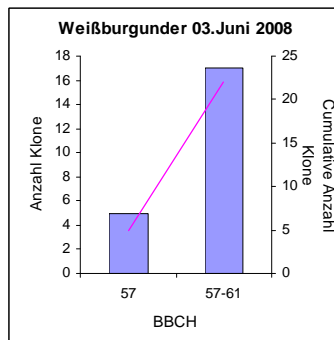
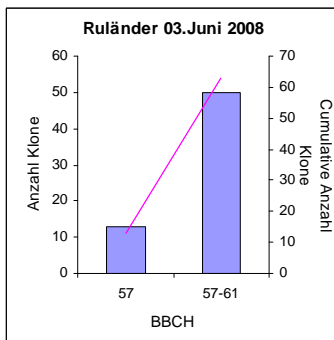
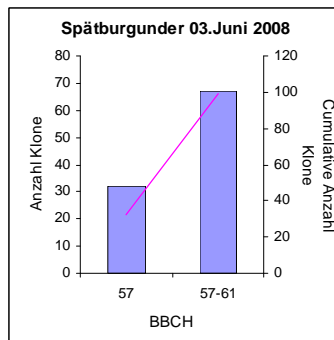
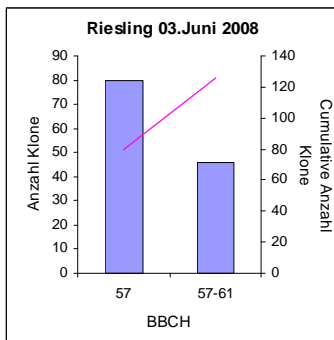


Abbildung 16a-e: Bonituren vom 03. Juni 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

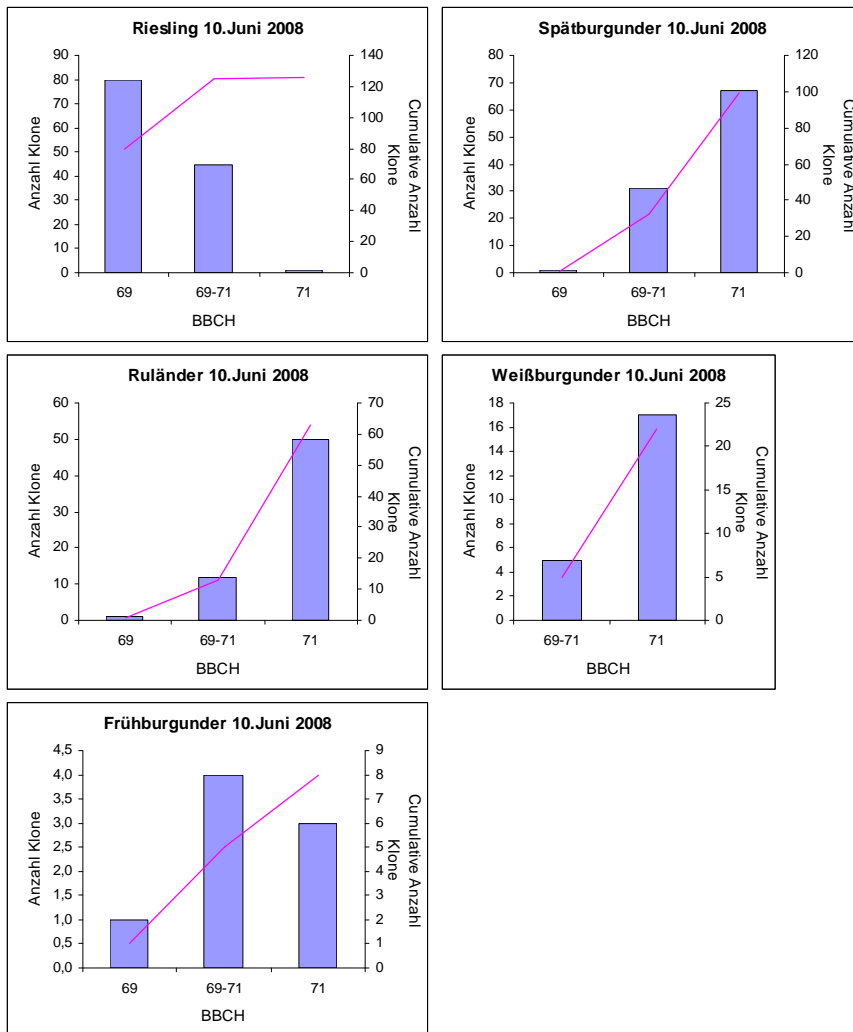


Abbildung 17a-e: Bonituren vom 10. Juni 2008 der Entwicklungsstadien der ausgewählten Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder, Ruländer, Weißburgunder und Blauen Frühburgunder. Dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der BBCH-Stadien.

3.1.1.2 Ampelographische Besonderheiten

Bei der Rebsorte Blauer Spätburgunder konnten Unterschiede zwischen den Traubenstrukturen gefunden werden. Trauben der verschiedenen „etablierten“ Klone sind in Abbildung 18 abgebildet.

Beim Weißen Riesling fallen vor allem die Klone auf, welche eine „untypische“ Blattform aufweisen. In Abbildung 19 sind sowohl Blätter von Standardklonen, wie auch von auffälligen Klonen aus den Genetischen Ressourcen abgebildet. Die Klone wurden nochmals mittels PCR-Analyse auf ihre Zugehörigkeit zur Rebsorte Weißer Riesling überprüft.



Abbildung 18a-c: Trauben von Klonen des Blauen Spätburgunders. Von links nach rechts Kl. 18 Gm (kompakt), Kl. 1-84 Gm (lockerbeerig) und Kl. 20-13 Gm (kleinbeerig).



Abbildung 19a-c: Blätter der Standardklone vom Weißen Riesling Kl. 110-30 Gm (links) und 239-20 Gm (Mitte). Rechts: repräsentatives, rundliches Blatt eines phänologisch auffälligen Kandidatenklones.

Beim Blauen Spätburgunder finden sich zwischen den Klonen nicht nur unterschiedliche Traubenformen (siehe Abbildung 18 oben), sondern auch Varianz in den Blattformen. In Abbildung 20 sind die Blätter zweier etablierter Spätburgunderklone abgebildet. Sie haben ein „typisches“ Burgunderblatt. Das Blatt eines Kandidatenklones hingegen weist eine an Cabernet Sauvignon erinnernde tiefe Blattbuchtung auf.



Abbildung 20a-c: "Typisches" Burgunderblatt der Klone 18 Gm (links) und 1-84 Gm (Mitte) vom Blauen Spätburgunder. Rechts: tief gebuchtetes Blatt eines Kandidatenklones.



Abbildung 21a-c: Trauben von verschiedenen Ruländerklonen. Links: Kl. 2/26 Gm ("etablierter Klon"), Mitte und rechts: mischbeerige Trauben von Kandidatenklonen.

Bei der Sorte Ruländer können Unterschiede in der Traubenstruktur gefunden werden. Im Gegensatz zum traditionellen, kompakten Ruländerklon haben manche Kandidatenklone mischbeerige, teilweise lockere Trauben (Abbildung 21).

Im ampelographischen Vergleich der Rieslingklone aus genetischen Ressourcen konnte über die drei Versuchsjahre hinweg eine verschieden starke Anthocyanfärbung in den Triebspitzen beobachtet werden. Besonders gut zu sehen ist die unterschiedliche Färbung der Ranken und auch in den Interkostalfeldern der jungen Blätter. Es gibt keine

Korrelation zu Ertragsparametern, doch dies ist ein deutliches Zeichen für Variation. In Abbildung 22 sind typische und untypische Triebspitzen des Rieslings dargestellt. Die starke Rotfärbung verliert sich etwas im Laufe der Vegetationsperiode.



Abbildung 22a-c: Triebspitzen des Riesling-Standardklons 239-17 Gm (links), daneben die Triebspitze eines phänologisch auffälligen Klonenkandidats zum gleichen Zeitpunkt (Mitte) und etwas früher in der Vegetationsperiode (rechts).

3.1.2 Traubenstrukturen und Ertragsparameter

3.1.2.1 Reifemessungen

Die Entwicklung der Zuckerkonzentrationen ($^{\circ}$ Oechsle) in den Reifeperioden der Versuchsjahre 2005, 2006 und 2007 zeigen für die Rebsorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder ähnliche Kurven (Abbildung 23).

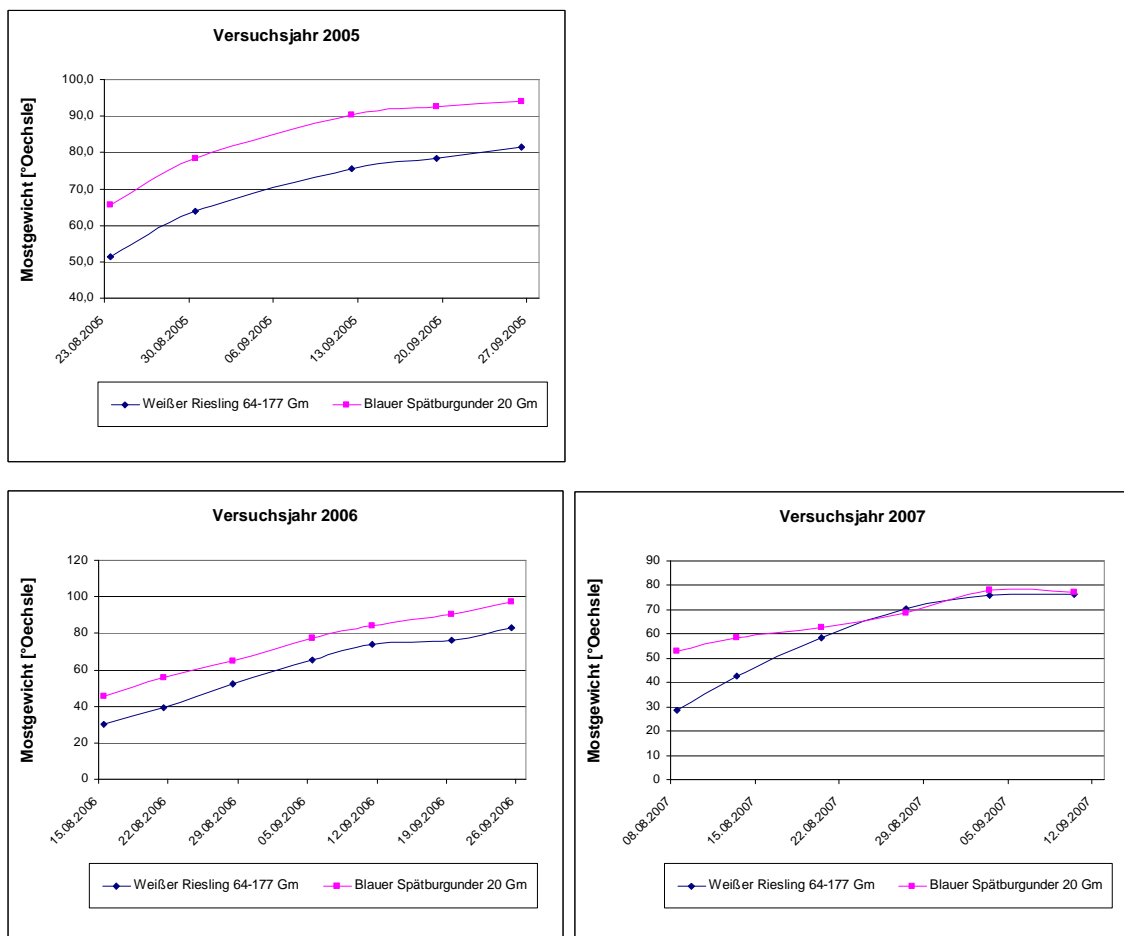


Abbildung 23a-c: Reifeverlauf der Sorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

In Abbildung 24 ist die Entwicklung der Gesamtsäure [g/L] für die Rebsorten Weißer Riesling Klon 64-177 Gm und Blauer Spätburgunder Klon 20 Gm in der linken Spalte für alle drei untersuchten Jahrgänge dargestellt. Die Reifemessungen beginnen jeweils beim Weichwerden der Beeren und von da an ist für alle Versuchsjahre eine Abnahme der Gesamtsäure zu erkennen. Im Versuchsjahr 2007 stagnierte der Gesamtsäureabbau

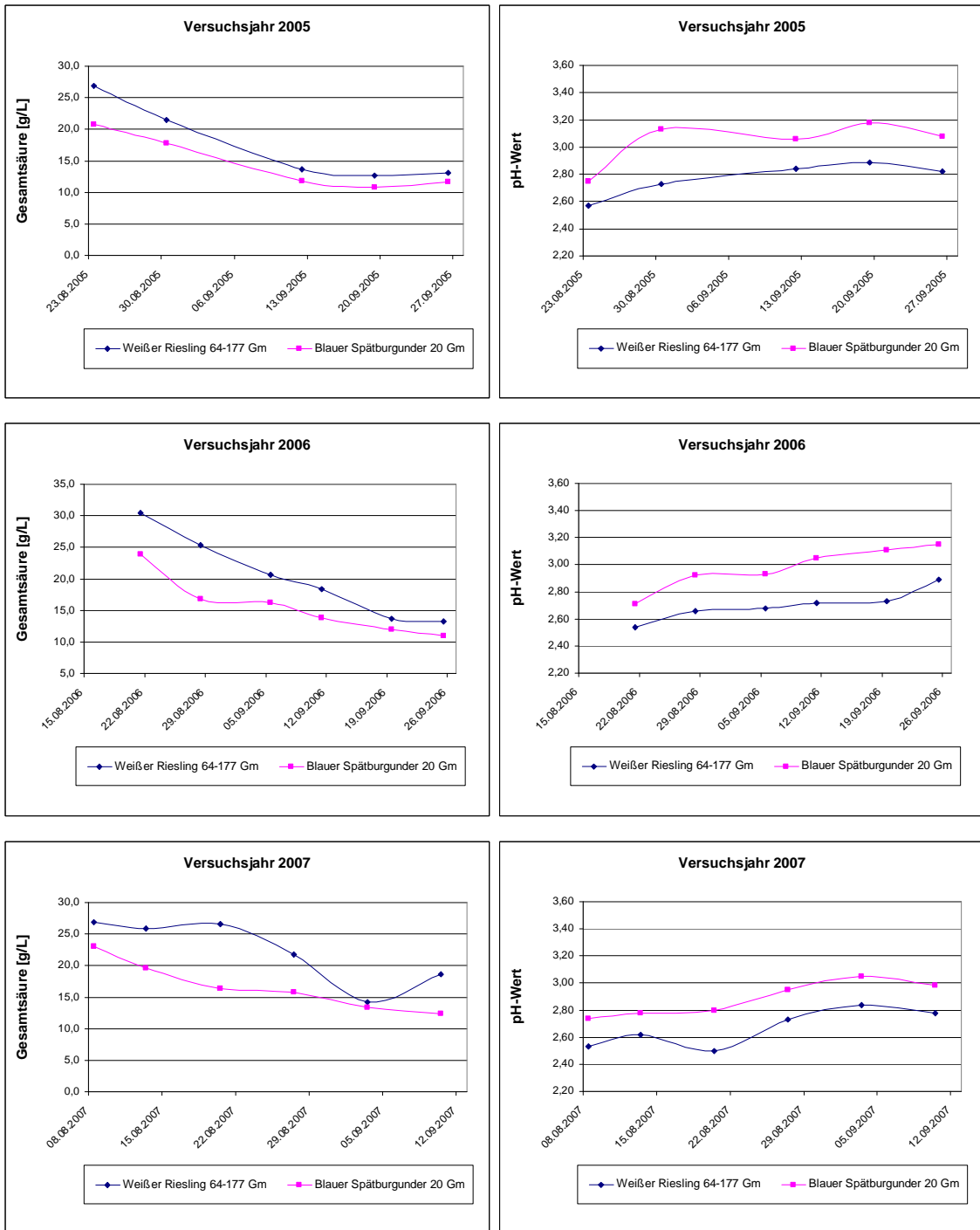


Abbildung 24a-f: Entwicklung der titrierbaren Säure berechnet als Weinsäure [g/L] (links) und des pH-Werts (rechts) der Sorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

während der Reifephase beim Weißen Riesling etwas. Diese Stagnation ist auf den kühlen und nassen August 2007 zurückzuführen.

In der rechten Spalte von Abbildung 24 ist die Entwicklung des pH-Werts für die zwei Rebsorten und drei Jahre aufgezeigt. Gegenläufig zur Abnahme der Gesamtsäure steigt

der pH-Wert an. Die Kurven sind in allen Versuchsjahren repräsentativ. Der Blaue Spätburgunder hat eine niedrigere Säure als der Weiße Riesling und analog dazu ist der pH-Wert des Blauen Spätburgunders höher als der des Weißen Rieslings.

3.1.2.2 Traubenstrukturen

Wie bereits in Kapitel 3.1.1.2 dargestellt, sind sehr unterschiedliche Traubenstrukturen zu finden. Diese Variation ist auch in den Bonituren der Beerengrößen zu sehen. Wie beschrieben, wurden die Beeren in unterschiedliche Kategorien von 1=sehr klein bis 9=sehr groß eingeteilt.

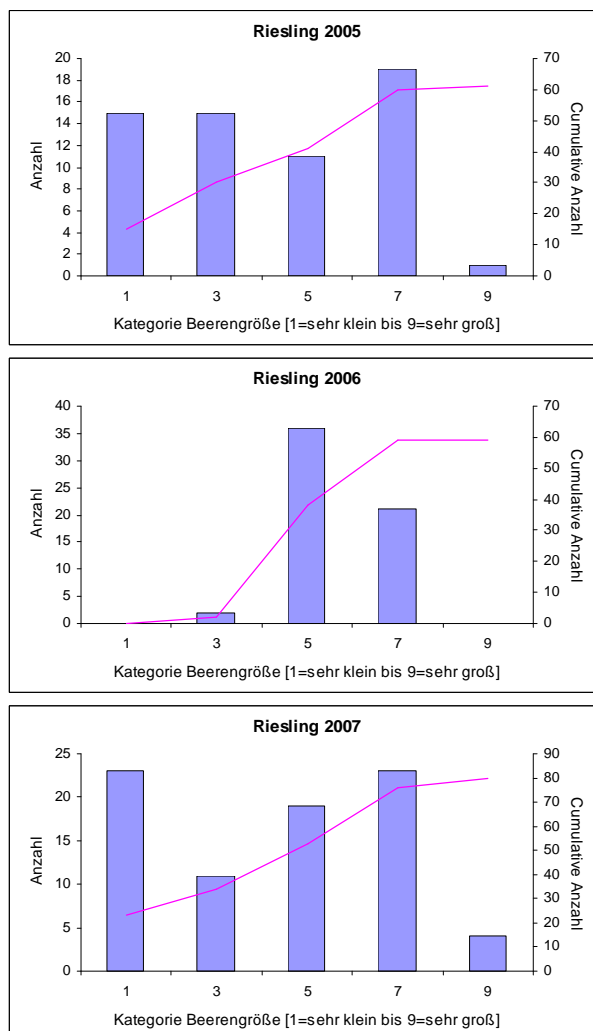


Abbildung 25a-c: Einordnung der Beerengröße vom Weißen Riesling nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2005, 2006 und 2007. Kategorie 1 = sehr klein, 3 = klein, 5 = mittel, 6 = groß und 9 = sehr groß.

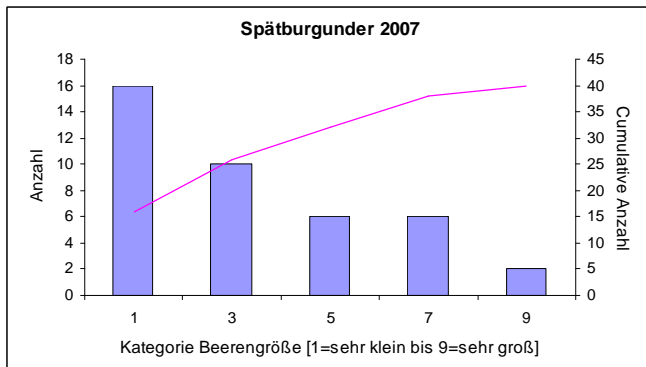
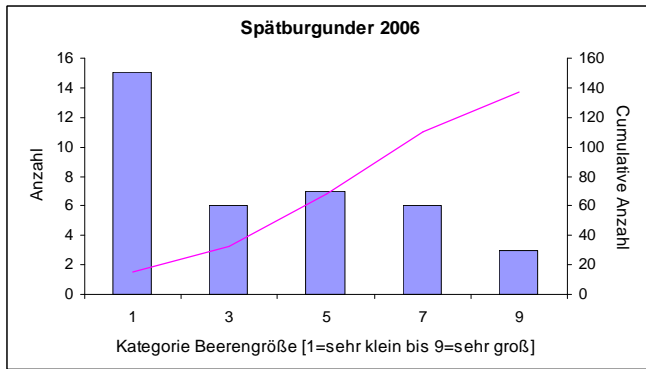


Abbildung 26a-b: Einordnung der Beerengröße vom Blauen Spätburgunder nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2006 und 2007. Kategorie 1 = sehr klein, 3 = klein, 5 = mittel, 6 = groß und 9 = sehr groß.

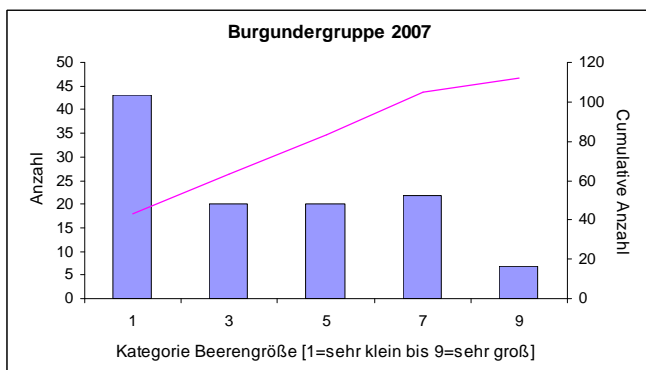
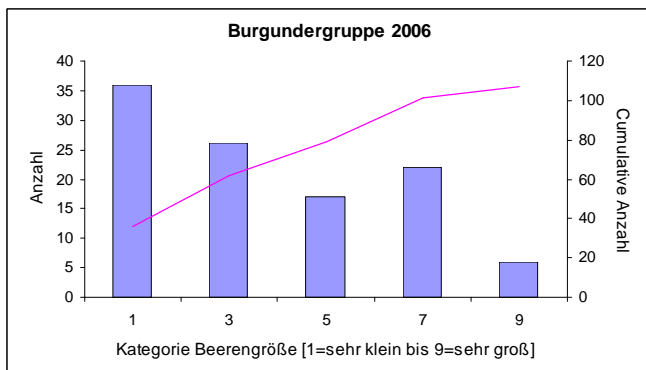


Abbildung 27a-b: Einordnung der Beerengröße aller Klone der Burgundergruppe nach ihrem durchschnittlichen Einzelbeerengewicht in den Jahren 2006 und 2007. Kategorie 1 = sehr klein, 3 = klein, 5 = mittel, 6 = groß und 9 = sehr groß.

In den Abbildungen 25 bis 27 sind die durchschnittlichen Beerengrößen von Riesling und Burgunder-Klonen dargestellt. Das mittlere Einzelbeerengewicht (=Kategorie 5) aller ausgewählten Klone im Projekt lag im Versuchsjahr 2005 bei 1,4 g/Beere, im Versuchsjahr 2006 bei 1,3 g/Beere und im Versuchsjahr 2007 bei 1,4 g/Beere.

Bei den Klonen des Weißen Rieslings (Abbildung 25) ist eine große Bandbreite an Beerengrößen zu erkennen. Das Jahr 2006 hat deutliche Abweichungen von den Jahren 2005 und 2006. Dies ist auf den extremen Jahrgang mit sehr starkem Fäulnisbefall zurückzuführen. Das mittlere Einzelbeerengewicht (=Kategorie 5) des Weißen Rieslings lag im Versuchsjahr 2005 bei 1,4 g/Beere, im Versuchsjahr 2006 bei 1,3 g/Beere und bei 1,4 g/Beere. In den „normaleren“ Versuchsjahren 2005 und 2007 ist eine große klonale Variation innerhalb des Weißen Rieslings in Bezug auf die Beerengröße zu erkennen. Zahlreiche Klone wiesen in 2005 und 2007 relative kleine Beeren auf, was für die Entwicklung solcher Klone genutzt werden könnte.

Die Beerengrößen der Jahre 2006 und 2007 sind für den Blauen Spätburgunder in Abbildung 26 und für die gesamte Burgundergruppe in Abbildung 27 dargestellt. Die Verteilungen decken sich größtenteils, was darauf schließen lässt, dass die große Variation in der Burgundergruppe auch für den Blauen Spätburgunder gilt. Auch hier zeigen sich Klone mit sehr unterschiedlicher Beerengröße; vor allem die kleinbeerigen Formen sind für die Entwicklung von Klonen mit hoher Weinqualität von Bedeutung.

3.1.2.3 Ertrags- und Reifeparameter

Um die vorhandene klonale Variation bei den Ertrags- und Qualitätsparameter Ertrag [g/m²], Mostgewicht [°Oechsle], Gesamtsäure [g/L], pH-Wert und Botrytis [%] darzustellen, wurde eine Häufigkeitsverteilungsanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse für die Rebsorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder sowie für die gesamten Klone der Burgundergruppe in den Jahren 2005, 2006 und 2007 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Der Durchschnittsertrag aller Klone des Weißen Rieslings liegt im Versuchsjahr 2005 bei 988 g/m². Der niedrigste Ertrag eines Klones ist 554 g/m² und der höchste 1507 g/m². Im Versuchsjahr 2006 liegt der Durchschnittsertrag mit 817 g/m² unter dem des Vorjahres. Die Spannbreite der Klone reichte von 290 g/m² bis 1467 g/m². Mit einem

Durchschnittsertrag von 1940 g/m², der höher ist als die Maximalwerte der beiden vorangegangenen Jahre, hat das Jahr 2007 deutlich höhere Erträge. Der ertragsschwächste Klon liegt bei 590 g/m² und der ertragsstärkste bei 2962 g/m². In Abbildung 28 ist die Häufigkeitsverteilung der Erträge für die Klone und Spielarten des Weißen Rieslings in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 dargestellt.

In Abbildung 29 ist die Häufigkeitsverteilung der Mostgewichte für die Klone und Spielarten des Weißen Rieslings in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 dargestellt. Das Mostgewicht der Klone im Jahr 2005 liegt zwischen 84 °Oe und 105 °Oe. Der Mittelwert liegt bei 97 °Oe. Im Jahr 2006 verteilen sich die Mostgewichte der Klone auf eine größere Bandbreite von 90 °Oe bis 115 °Oe bei einem Mittelwert von 101 °Oe. 2007 liegt das Durchschnittsmostgewicht bei 95 °Oe, wobei die Klone von 89 °Oe bis 102 °Oe variieren. Auffällig ist, dass die Klone hinsichtlich des Mostgewichtes im Jahr 2006 eine besonders weite Verteilung zeigen. Dies liegt an dem starken Botrytisbefall bis zu über 90% (siehe Abbildung 32), der zu einer Aufkonzentrierung des Zuckergehalts in den Beeren führte. Bei anfälligen Klonen war dies stärker ausgeprägt, was zu höheren Mostgewichten und dadurch insgesamt zu einer größeren Streubreite führte.

Die Häufigkeitsverteilung der Gehalte an titrierbarer Säure der Klone und Spielarten vom Weißen Riesling in den drei Versuchsjahren ist in Abbildung 30 aufgezeigt. Im Jahr 2005 liegen die Klone zwischen 6,3 g/L und 10,4 g/L. Der Mittelwert liegt bei 8,7 g/L. Im Jahr 2006 sind nicht nur die Mostgewichte, sondern auch die Gesamtsäurekonzentrationen höher als in den Jahren 2005 und 2007. Der säureärmste Klon liegt bei 9,0 g/L und der säurestärkste bei 12,5 g/L. Der Durchschnittswert der Klone liegt bei 10,2 g/L. Das Versuchsjahr 2007 hat Gesamtsäurewerte, die mit 2005 vergleichbar sind. Hier streuen die Klone zwischen minimal 6,8 g/L und maximal 10,1 g/L bei einem Mittelwert von 8,9 g/L titrierbarer Säure.

Die pH-Werte der Klone und Spielarten vom Weißen Riesling zum Lesezeitpunkt der Projektjahre 2005, 2006 und 2007 (Abbildung 31) stellen sich anders dar, als die Gesamtsäuregehalte erwarten lassen. Hier sind die Häufigkeiten im Jahr 2005 mit denen des Jahres 2007 annähernd identisch. In beiden Jahren gibt es Klone mit einem Most-pH unter 3,00, während andere 3,30 erreichen, bzw. sogar überschreiten. 2006 war die Spanne sogar noch größer, allerdings könnten hier auch Fäulniseinfüsse dafür

verantwortlich sein. Es gibt einige Klone mit hohen pH-Werten zu verzeichnen. Der pH-Wert ist die negative dekadische Logarithmus der H⁺-Ionenkonzentration. Bei einem hohen pH-Wert und hoher titrierbarer Säure ist auf eine hohe Abpufferung durch Kationen, insbesondere Kalium zu schließen. Bei feuchter Witterung – wie im Jahr 2006 – werden bevorzugt einwertige Kationen, wie beispielsweise Kalium von der Pflanze aufgenommen und während der Reifung zusammen mit dem Zucker über das Phloem in die Beere transportiert, was zu hohen pH-Werten führt.

Auch starker Botrytisbefall, welcher in Abbildung 32 für die Projektjahre 2005, 2006 und 2007 dargestellt ist, kann eine Ursache für hohe pH-Werte sein, da es zu einer Aufkonzentrierung der Beereninhaltsstoffe kommt. Im Projektjahr 2005 ist nur wenig Botrytis an den Trauben der ausgewählten Klone und Spielarten vom Weißen Riesling aufgetreten und blieb in den meisten Fällen unter 3% Befallsstärke. Im Jahr 2006 zeichnete sich ein völlig anderes Bild. Einige sehr anfällige Klone zeigten eine Befallsstärke von über 90%. Hierdurch wurde auch die Auswertung teilweise erschwert. Durch diesen starken Befall sind die Erträge (Abbildung 28) auch sehr niedrig ausgefallen. Die botrytisbefallenen Trauben wurden ausgelesen. Sie wurden zwar in der Ertragsauswertung erfasst, hatten aber durch das Eintrocknen der Beeren ein sehr geringes Gewicht.

Die Häufigkeitsverteilung der Ertragsergebnisse von den ausgewählten Klonen des Blauen Spätburgunders in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 ist in Abbildung 33 dargestellt. Der Durchschnittsertrag liegt im Versuchsjahr 2005 bei 1363 g/m². Der ertragsschwächste Klon lag bei 587 g/m² und der ertragsstärkste bei 1826 g/m². Im Versuchsjahr 2006 waren die Erträge etwa deckungsleich mit einem Durchschnittsertrag von 1262 g/m², dem ertragsschwächsten Klon mit 584 g/m² und dem ertragsstärksten mit 1946 g/m². Auch beim Blauen Spätburgunder war das Jahr 2007 mit einem Ertragsmittelwert von 1789 g/m² sehr ertragsreich. Der Ertrag der Klone lag zwischen 807 g/m² und 2878 g/m².

Das durchschnittliche Mostgewicht der Klone des Blauen Spätburgunders lag im Versuchsjahr 2005 bei 97 °Oe. Das niedrigste Mostgewicht eines Klones lag bei 93° Oe und das höchste bei 101° Oe. Die Häufigkeitsverteilung der Mostgewichte im Versuchsjahr 2006 zeigt ein breites Klonenspektrum an Mostgewichten, welches von

89° Oe bis 107° Oe reicht. Der Mittelwert lag bei 95 °Oe. Im Jahr 2007 liegt das Durchschnittsmostgewicht ebenfalls bei 95 °Oe, wobei die verschiedenen Klone von 87 °Oe bis 102 °Oe variierten.

Die Mostgewichte im Jahr 2006 sind beim Blauen Spätburgunder nicht so hoch und breit gefächert wie die des Weißen Rieslings. Das liegt unter anderem daran, dass auch die Botrytiswerte (Abbildung 37) des Blauen Spätburgunders deutlich geringer sind. Da der Blaue Spätburgunder eine sehr große Variation in der Traubenstruktur zeigt, gibt es auch eine große Anzahl lockerbeeriger Klone, die zwar einerseits hohe Säuregehalte haben, aber andererseits durch ihre lockere Struktur nicht sehr anfällig für Botrytis sind. Die Häufigkeitsverteilung der Gesamtsäurekonzentrationen von den ausgewählten Klonen des Blauen Spätburgunders in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 ist in Abbildung 35 dargestellt. Im Jahr 2005 liegen die Klone zwischen 5,5 g/L und 9,7 g/L. Der Mittelwert liegt bei 9,7 g/L. Das Jahr 2006 gibt ein ähnliches Bild ab, mit Gesamtsäurekonzentrationen von 5,4 g/L bis 10,4 g/L und einem Mittelwert von 7,2 g/L. Ausreißer bei der Gesamtsäure ist das Jahr 2007 mit einem Mittelwert von 9,8 g/L und Klone die von 6,5 g/L bis 11,9 g/L streuen. Diese hohen Säurekonzentrationen liegen an den kühlen Augustwochen im Jahr 2007.

Die pH-Werte der Klone des Blauen Spätburgunders zum Lesezeitpunkt der Projektjahre 2005, 2006 und 2007 sind in Abbildung 36 aufgezeigt. Im Versuchsjahr 2005 ist der minimale pH-Wert eines Klones 3,03, der maximale Wert bei pH 3,33 und der mittlere Wert bei pH 3,22 zu finden. Das Versuchsjahr 2006 hat ähnliche pH-Werte wie das Vorjahr, welche zwischen pH 3,00 und pH 3,28 liegen und einen Mittelwert von pH 3,28 haben. 2007 liegt erwartungsgemäß unterhalb dieser Werte. Mit Werten von pH 2,92 bis pH 3,34 und einem Mittelwert von pH 3,15 sind die Moste deutlich saurer als die der vorhergehenden Projektjahre.

Der Botrytisbefall der Spätburgunderklone ist nicht so stark wie der der Rieslingklone. Im Jahr 2005 bleibt die Befallsstärke unter 6%. Das Extremjahr 2006 hat Werte bis zu 20% und ein paar Ausreißer bis 75%, wobei es sich bei den stark befallenen Klonen ausschließlich um französische, kleintraubige Klone handelt, die sehr kompakt sind. Im Versuchsjahr 2007 bleibt die Befallsstärke wie in 2005 unter 6%, wobei es einen Klon gibt, der 20% Botrytisbefall aufweist.

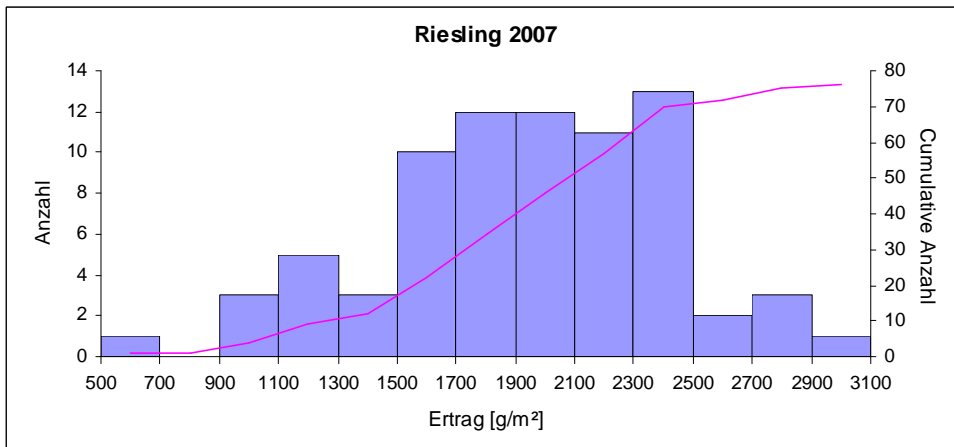
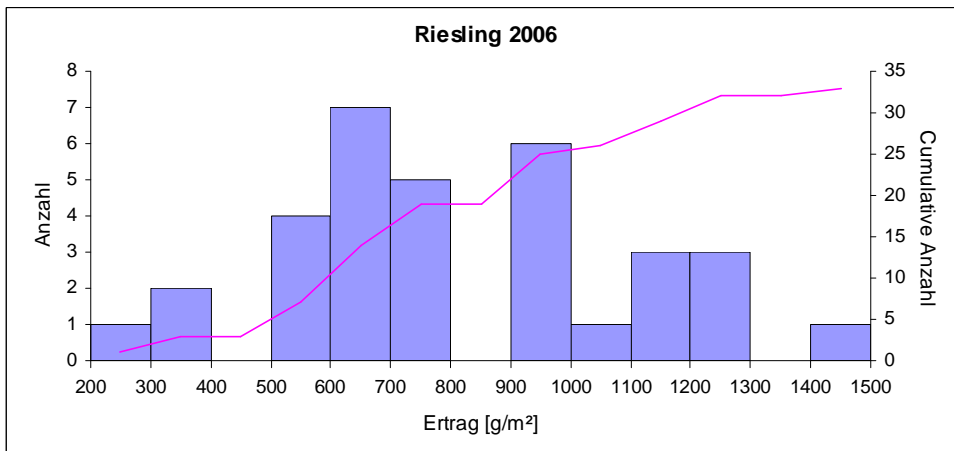
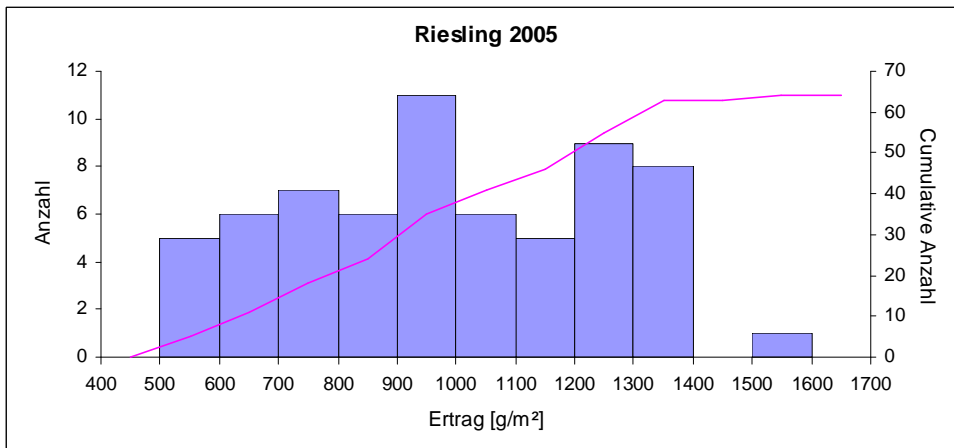


Abbildung 28a-c: Erträge der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

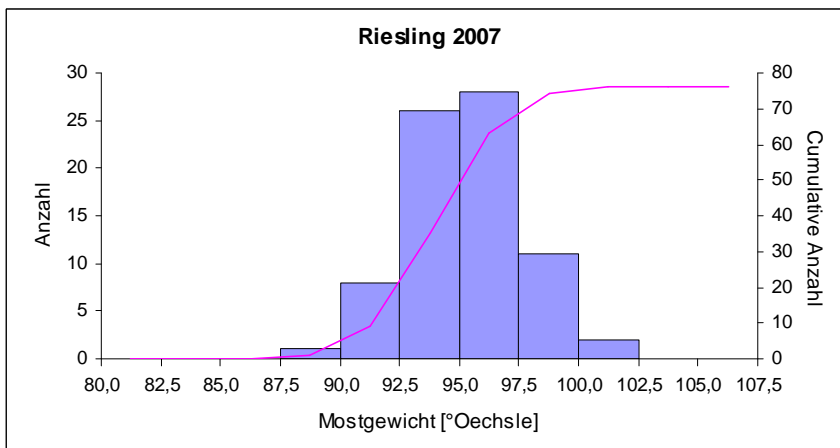
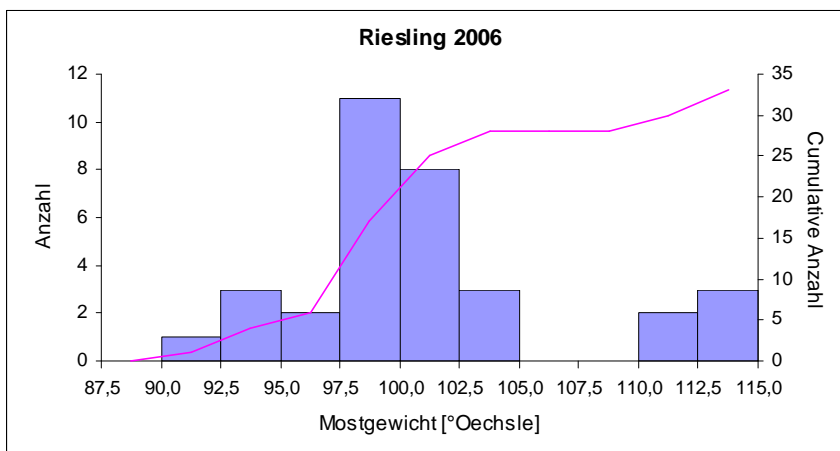
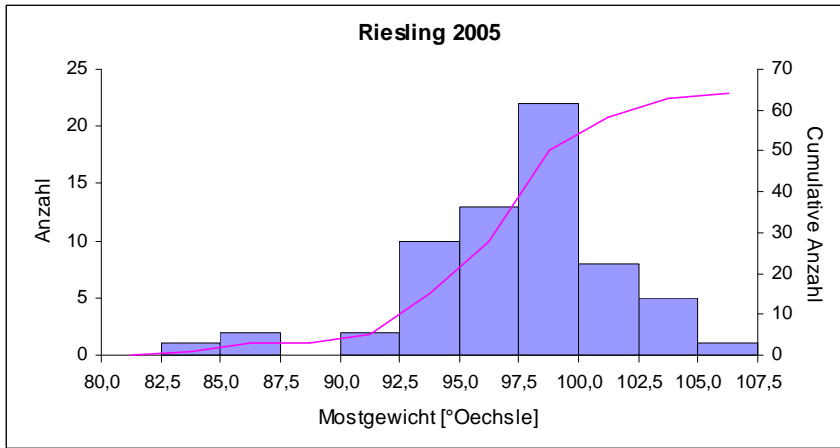


Abbildung 29a-c: Mostgewicht der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

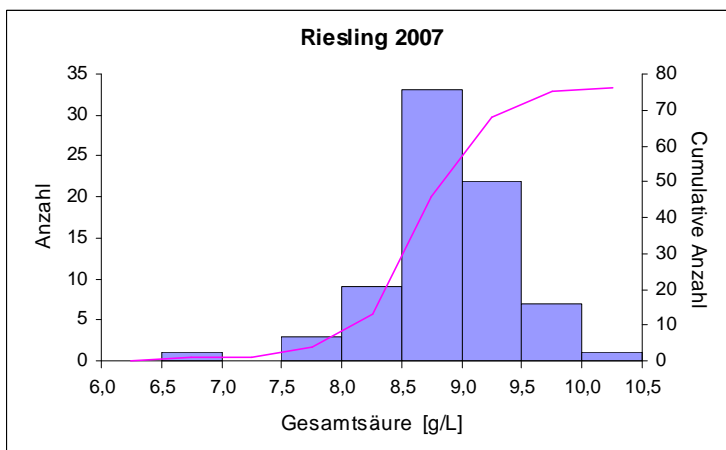
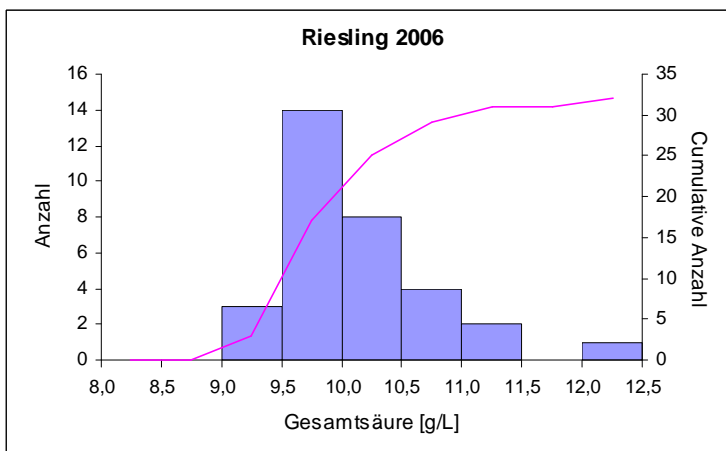
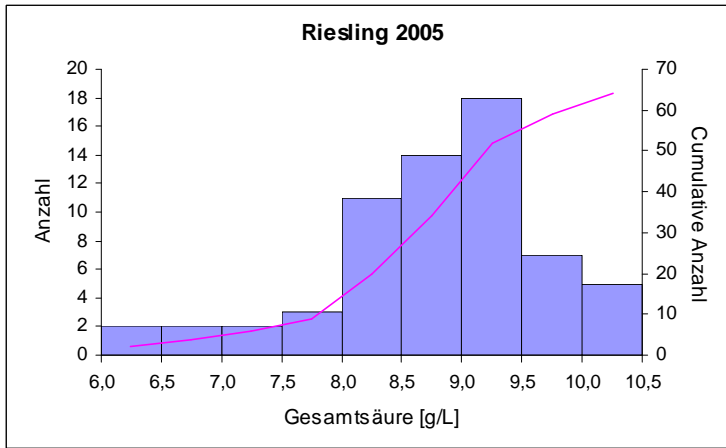


Abbildung 30a-c: Gesamtsäure der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

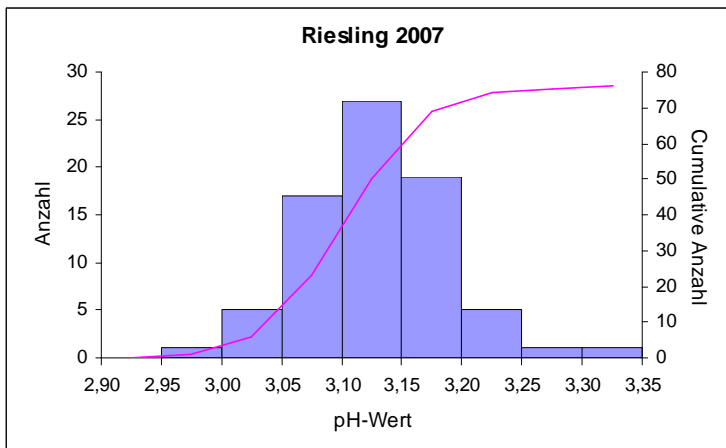
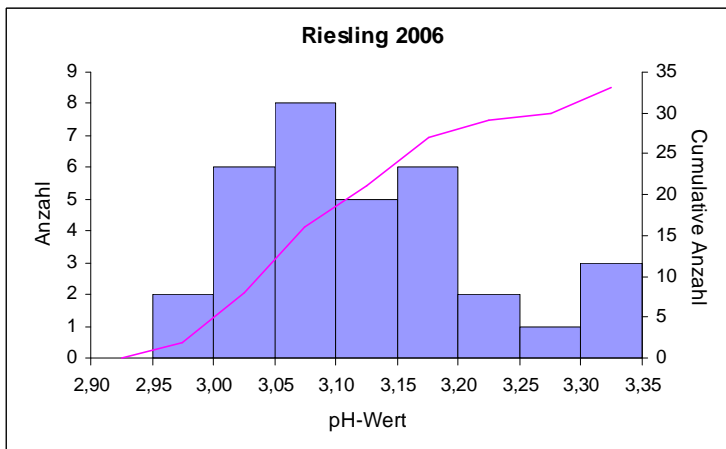
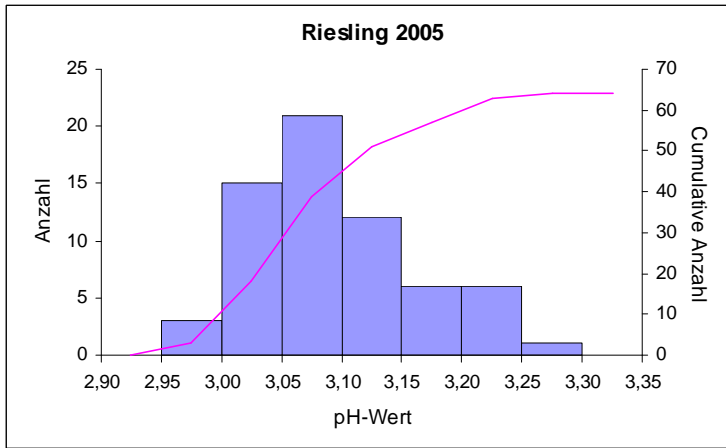


Abbildung 31a-c: pH-Werte der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

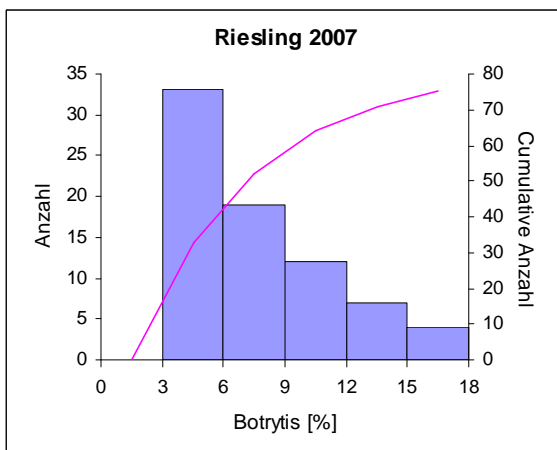
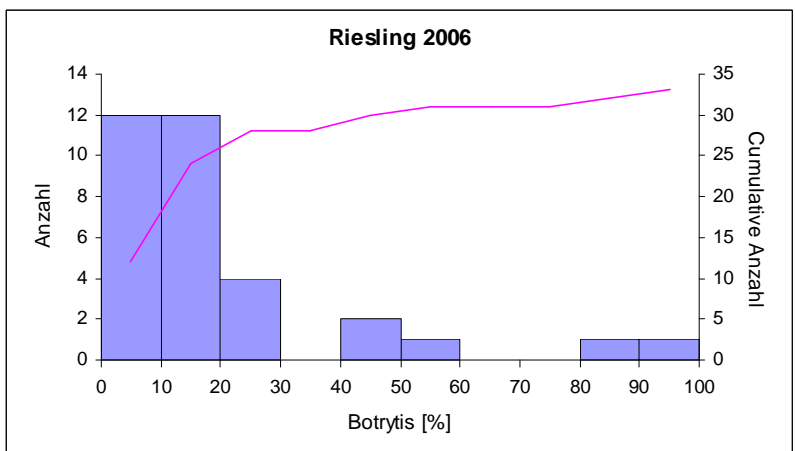
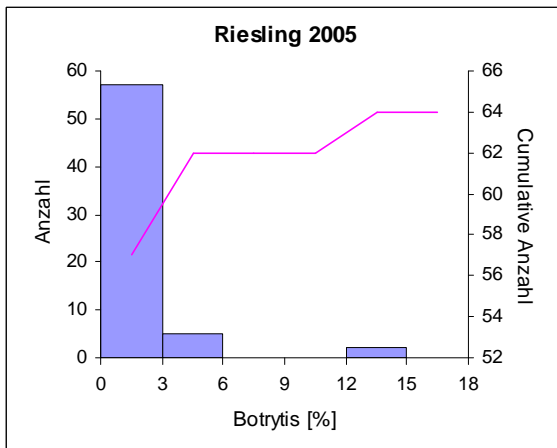


Abbildung 32a-c: Botrytisbefall der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

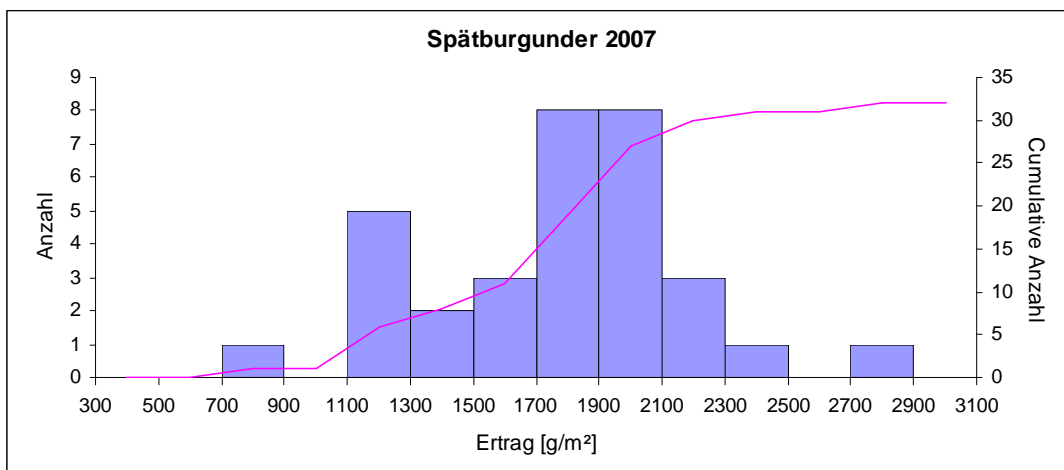
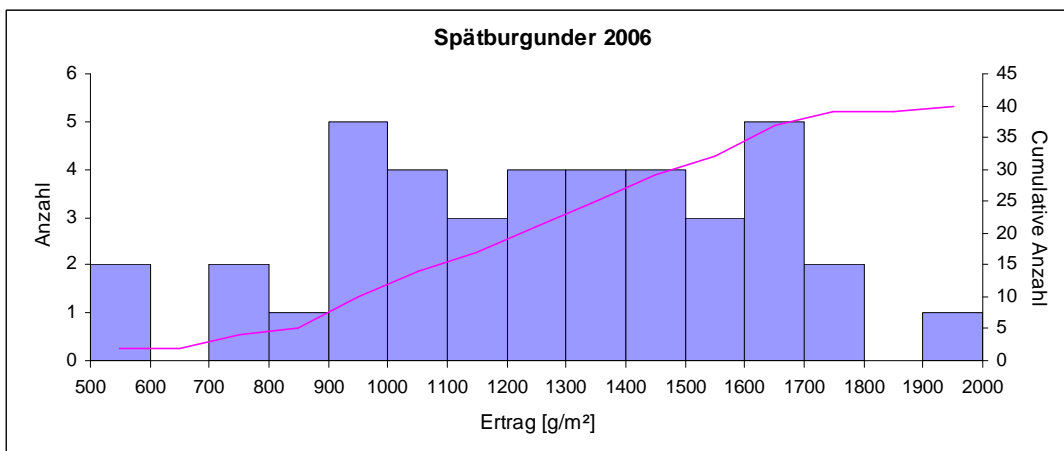
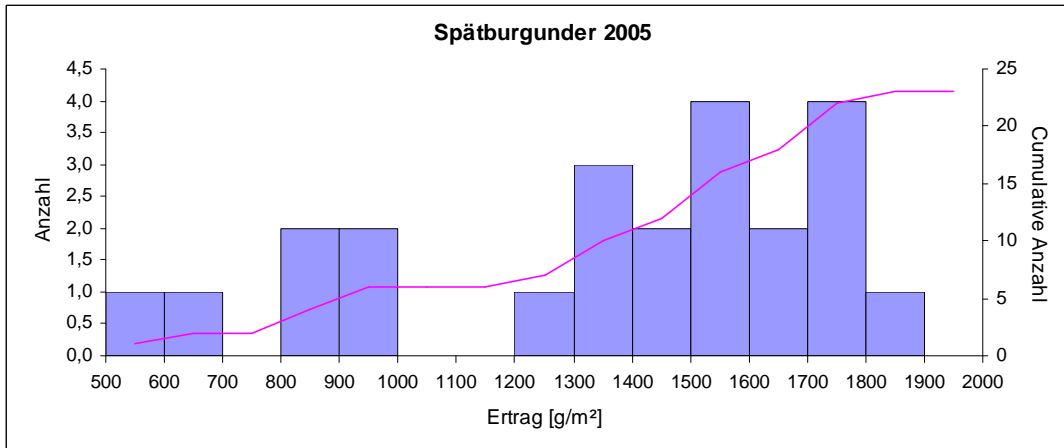


Abbildung 33a-c: Erträge der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

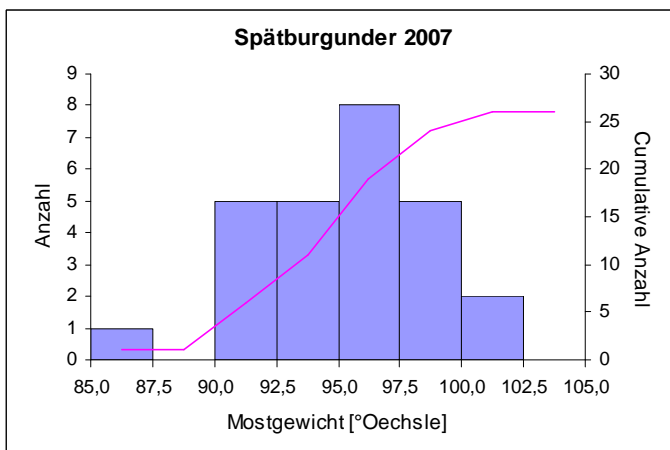
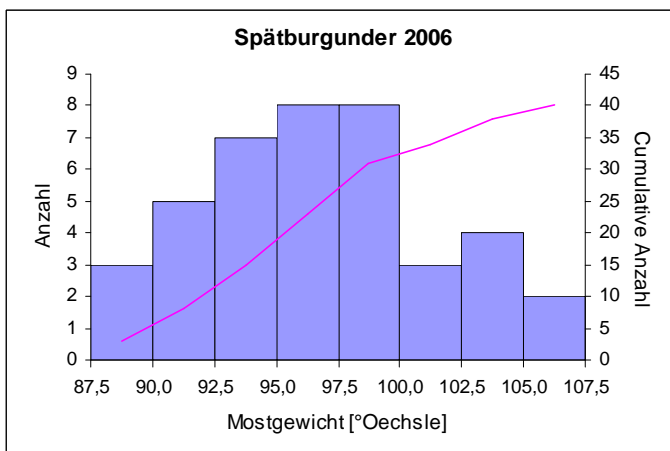
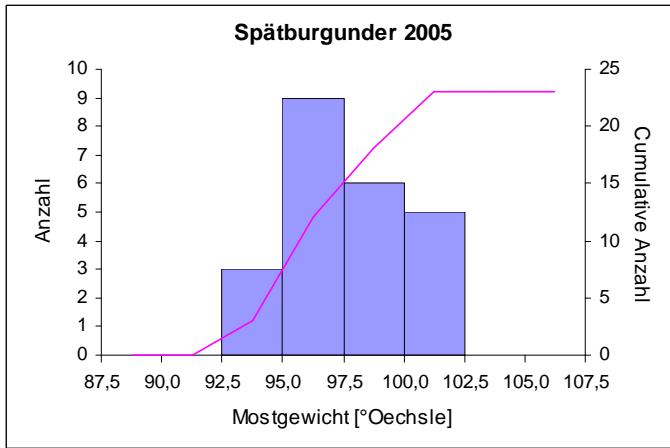


Abbildung 34a-c: Mostgewicht der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

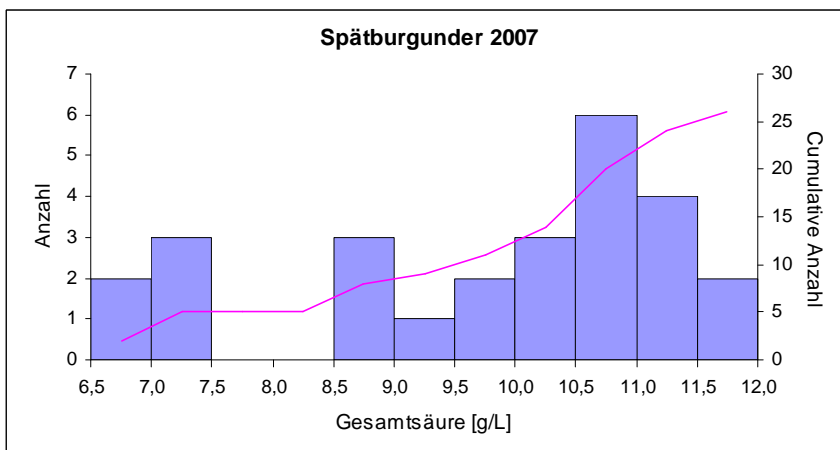
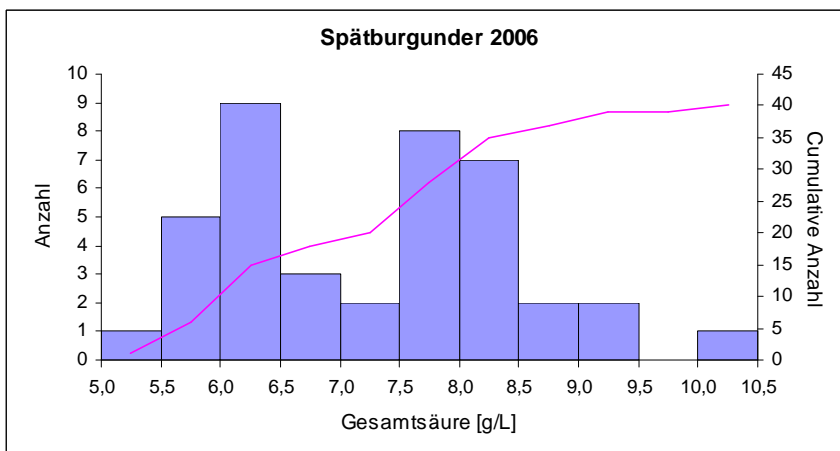
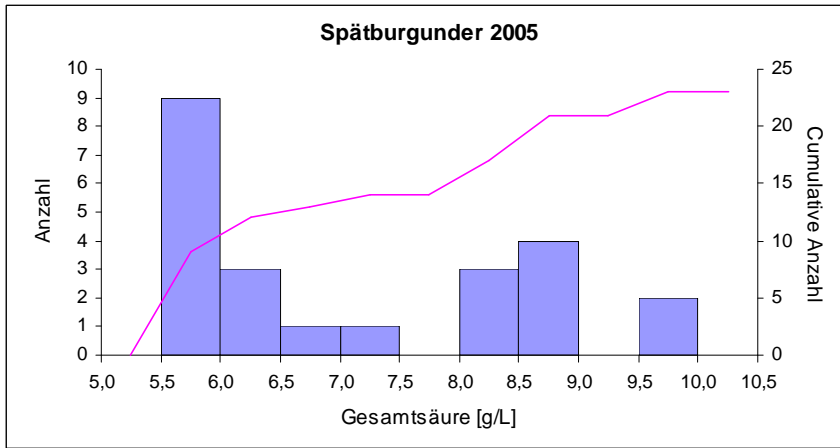


Abbildung 35a-c: Gesamtsäure der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

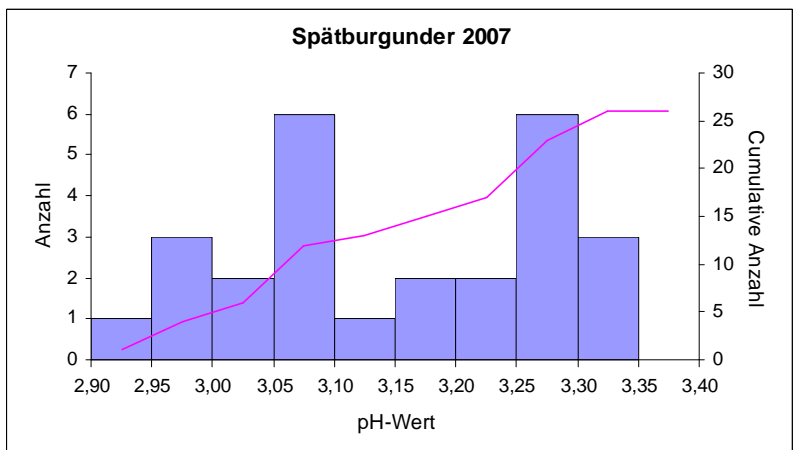
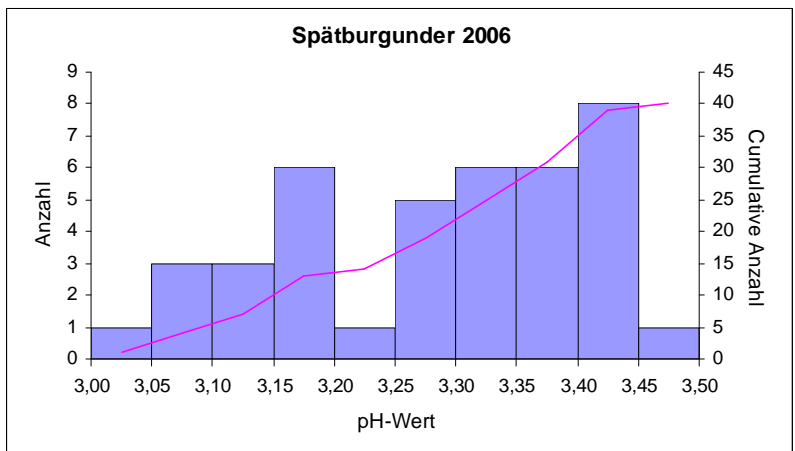
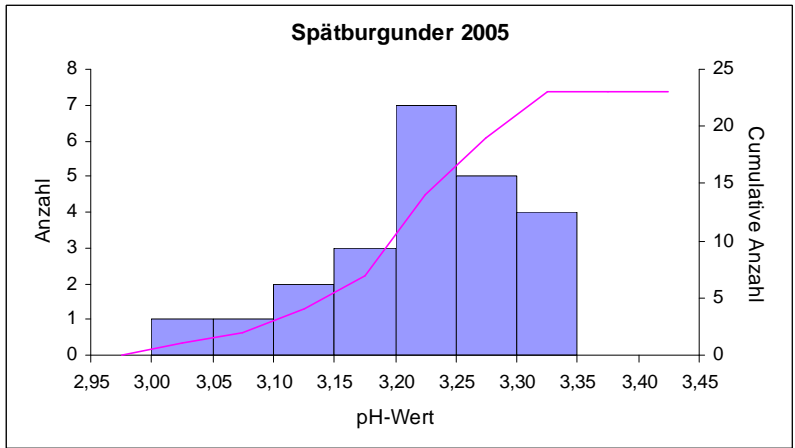


Abbildung 36a-c: pH-Werte der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

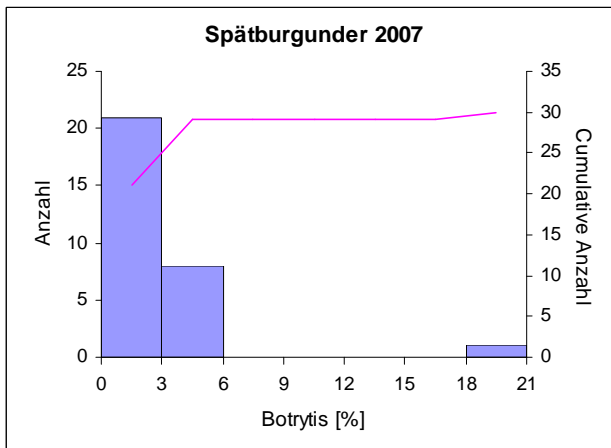
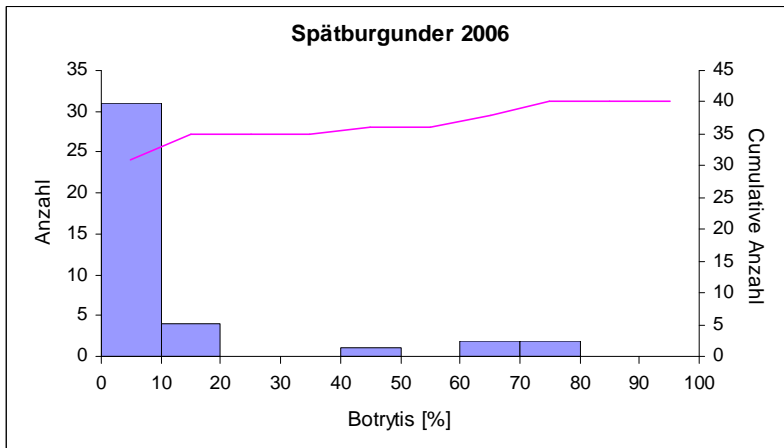
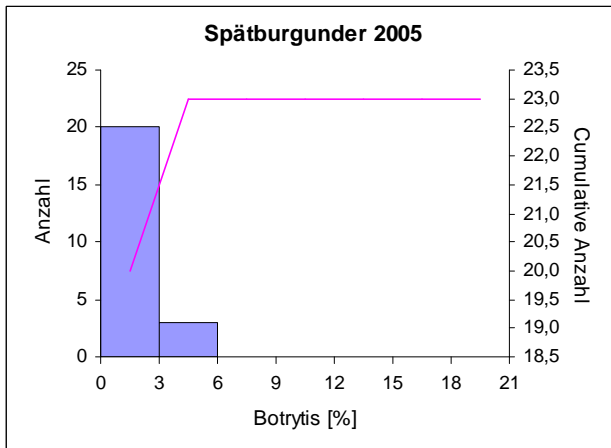


Abbildung 37a-c: Botrytisbefall der Klone des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007

In der Burgundergruppe sind alle Klone und Spielarten bzw. Abkömmlinge des Blauen Spätburgunders zusammengefasst. Die Spielarten sind die Rebsorten Blauer Frühburgunder, Weißer Burgunder, Ruländer, die Abkömmlinge Chardonnay, St. Laurent, Auxerrois und einige weitere Sorten der Burgunderfamilie, wie beispielsweise Blauer Arbst, Pinot Musqué, Pinot Violet oder Roter Burgunder. Ein genauer Überblick über die ausgewählten Klone ist in Tabelle 2 dargestellt.

Innerhalb der Burgundergruppe sind sehr große Variationen vorhanden. Diese sind in allen untersuchten Ertragsparameter ausgeprägt. Ertrag, Mostgewicht, Gesamtsäure, pH und Botrytisbefall aller Klone sind in den Abbildungen 38-42 dargestellt.

Die Erträge im Jahr 2007 sind auch bei der Burgundergruppe die höchsten, wobei sich die Mostgewichte über die drei Versuchsjahre 2005, 2006 und 2007 nicht stark unterscheiden. Die Verteilung der Gesamtsäurekonzentration ist ähnlich wie die des Blauen Spätburgunders. Bei der Betrachtung der Variation innerhalb der Jahre wird deutlich, dass die Säurewerte im Versuchsjahr 2007 deutlich höher liegen als die der anderen Jahre. Dies liegt, wie bereits erwähnt, unter anderem an den kühlen Augustwochen.

Ähnlich wie beim Weißen Riesling liegen die pH-Werte innerhalb der Burgundergruppe im Jahr 2006 tendenziell höher als in den Jahren 2005 und 2007, was vermutlich auf die besonderen Witterungsbedingungen dieses Jahres zurückzuführen ist.

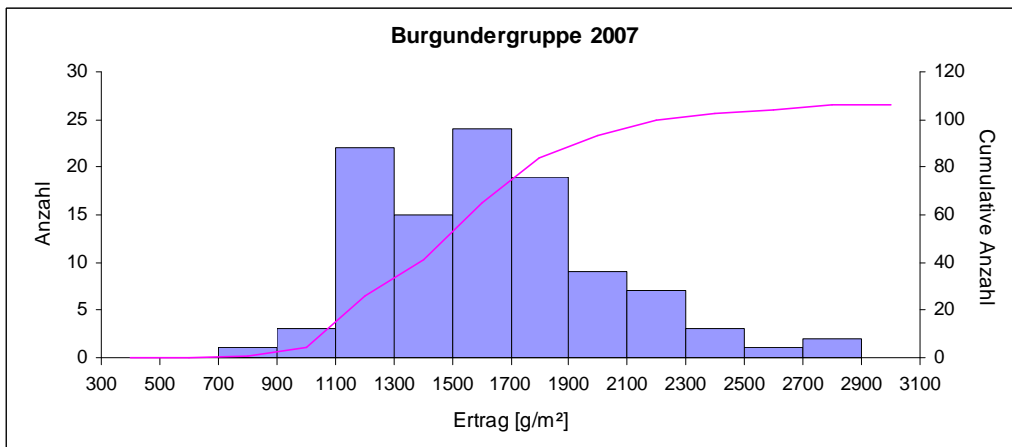
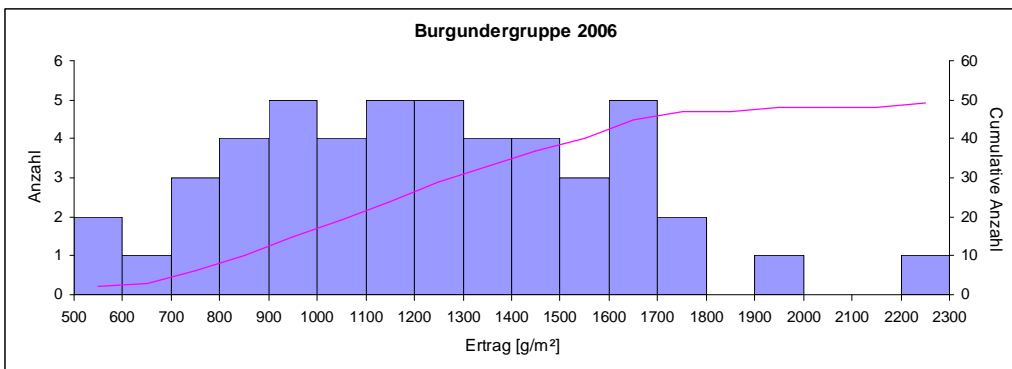
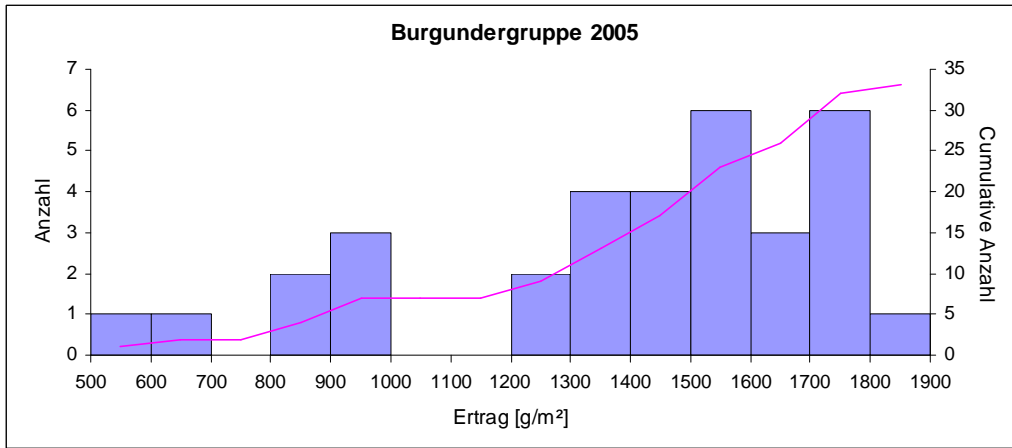


Abbildung 38a-c: Erträge der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

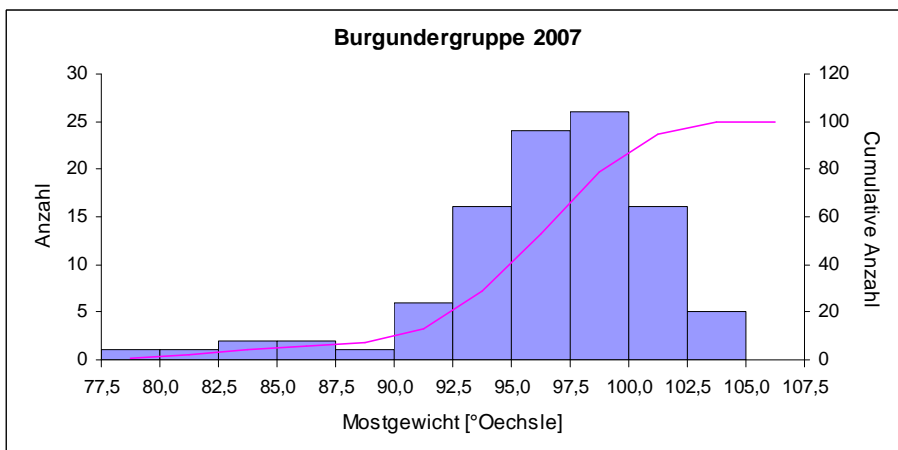
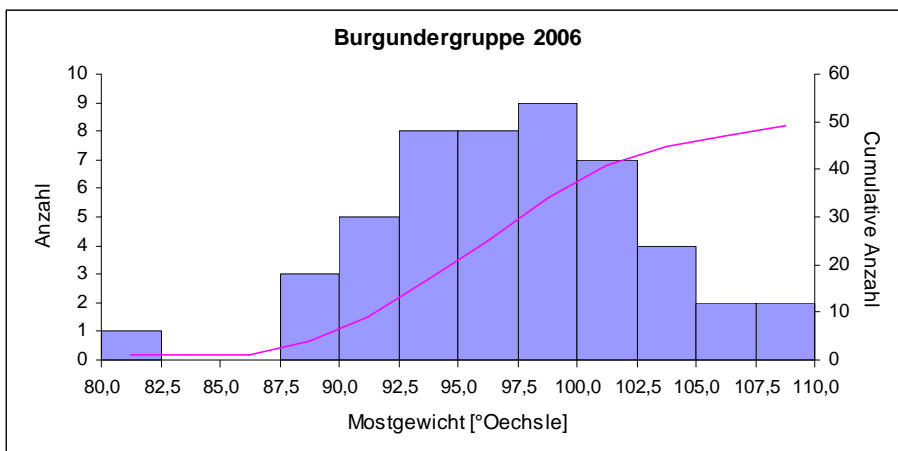
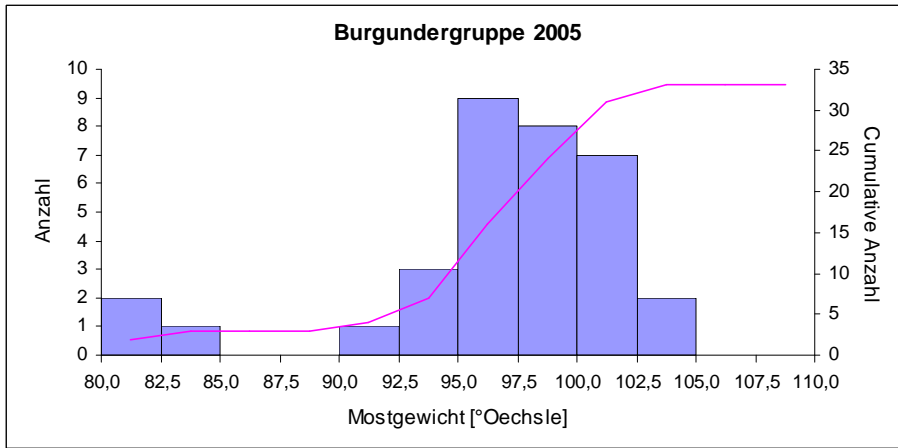


Abbildung 39a-c: Mostgewicht der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

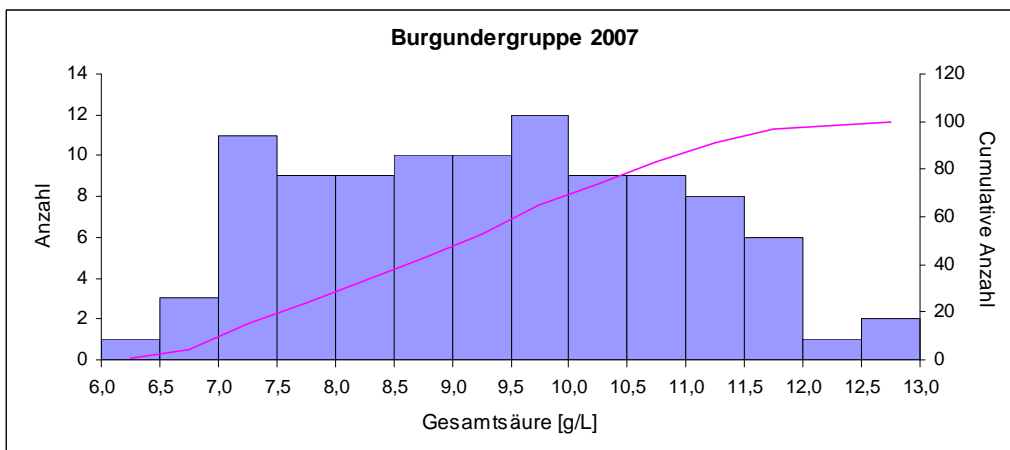
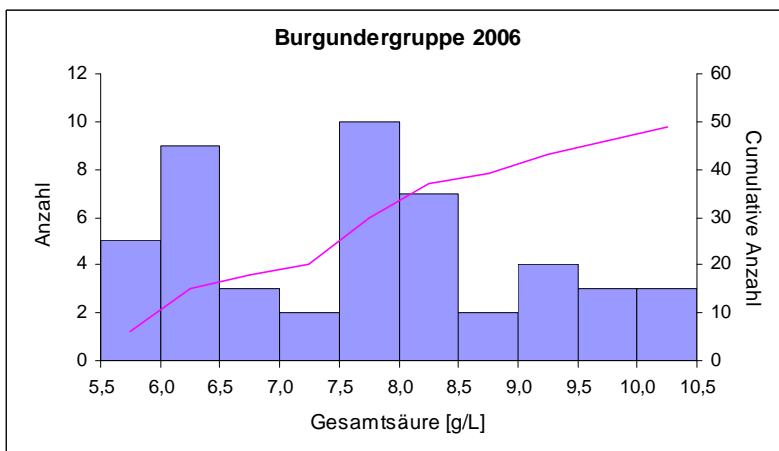
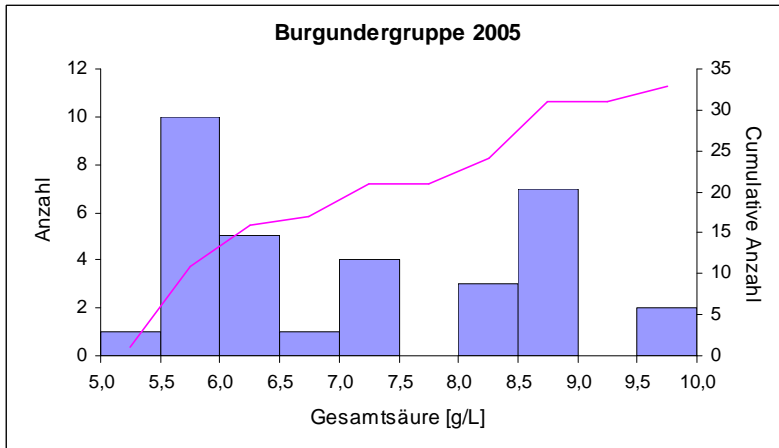


Abbildung 40a-c: Gesamtsäure der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

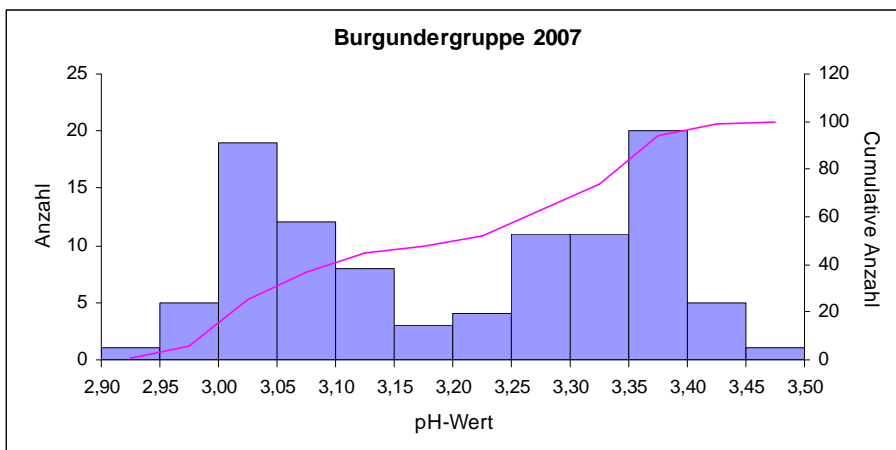
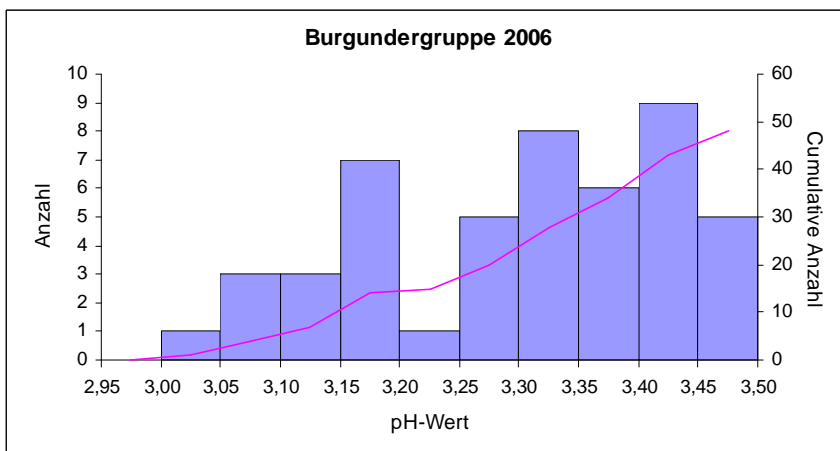
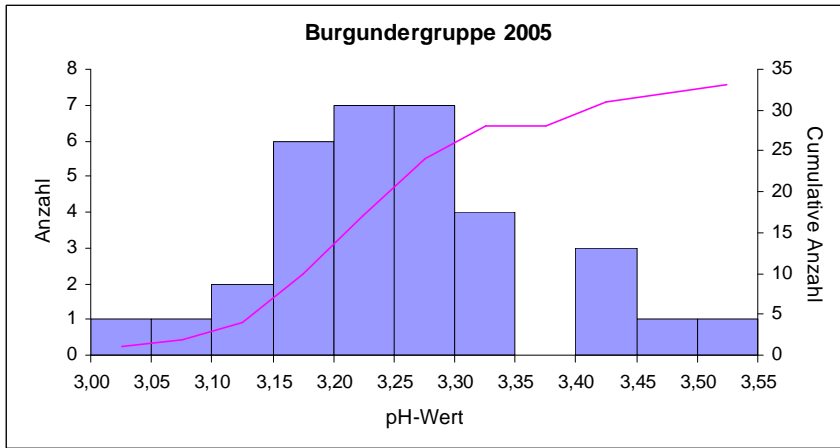


Abbildung 41a-c: pH-Wert der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

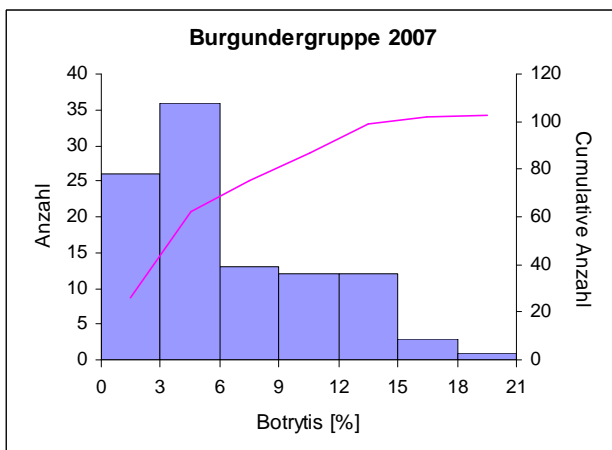
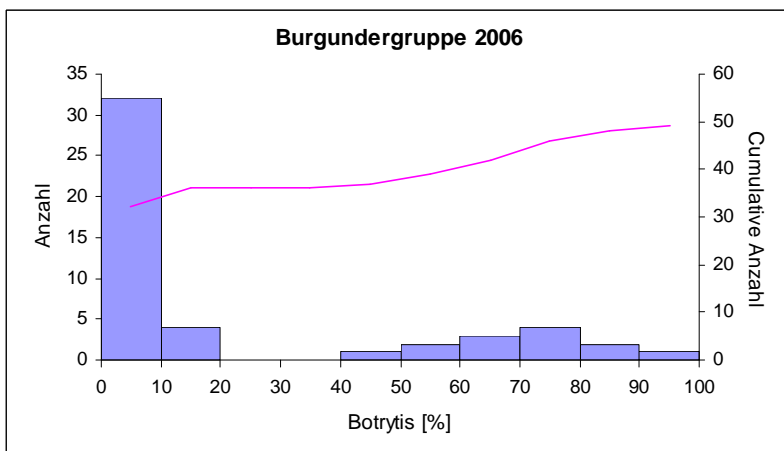
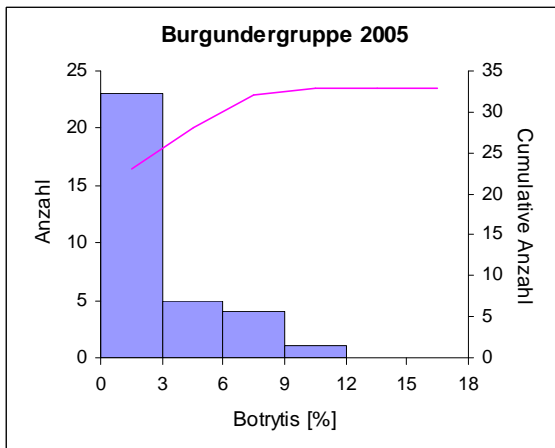


Abbildung 42a-c: Botrytisbefall der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders am Standort Geisenheim in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

3.1.2.4 Korrelationen zwischen den Variablen

In Abbildung 43 ist für die Klone des Weißen Rieslings das Mostgewicht in Abhängigkeit vom Ertrag dargestellt. Für alle drei Versuchsjahre zeigt sich die Menge-Güte-Relation: Klone mit höherem Ertrag haben tendenziell ein geringeres Mostgewicht. Die Klone des Blauen Spätburgunders zeigen eine starke Abhängigkeit des Mostgewichts vom Ertrag. Auch hier haben Klone mit höheren Erträgen geringere Mostgewichte. In den drei Versuchsjahren kann die Variation des Mostgewichts der Klone zu 26% (2005), 13% (2006) und 30% (2007) durch deren Ertrag erklärt werden.

Der Weiße Riesling im Jahr 2005 und 2007 zeigt ein zu erwartendes Bild (Abbildung 44): Tendenziell haben Klone mit höherem Ertrag auch eine hohe Gesamtsäure. Bei Klonen mit niedrigerem Ertrag ist die Gesamtsäure niedriger. Im Jahr 2005 ist diese Beziehung nicht eng. Nur 1,6% der Varianz der Datenpunkte kann durch das Modell erklärt werden. Das Jahr 2006 ist ein vermutlich ein Ausreißer. Tendenziell fällt hier bei steigendem Ertrag die Gesamtsäure. Diese Variation entstand möglicherweise durch das Starkregenereignis kurz vor der Lese. Die hohen Niederschläge hatten eine starke Wasseraufnahme in die Beeren zur Folge, wodurch zum einen der Ertrag anstieg, aber auf der anderen Seite ein Verdünnungseffekt der Gesamtsäurekonzentration auftrat. Allerdings ist 2006 auch die Zahl der Datenpunkte vergleichsweise gering.

Der Blaue Spätburgunder zeigt im Jahr 2006 ebenfalls ein von den Jahren 2005 und 2007 abweichendes Bild (Abbildung 44). Die Variation der Klone in der Gesamtsäure ist nicht durch den Ertrag zu erklären. Im Jahr 2005 gibt es eine negative Korrelation. Bei ansteigenden Erträgen sinkt der Gesamtsäuregehalt. Diese Korrelation, welche die Varianz innerhalb der Datenpunkte mit 23,7% (2005) und 13,0% (2007) erklärt ist durch die Variation innerhalb der Spätburgunderklone zu erklären. Bei den Klonen mit niedrigem Ertrag und höherer Säure handelt es sich fast ausschließlich um die kleinbeerigen Spätburgunderklone. Die „Ausreißer“ im Jahr 2007 sind Klone aus Fremdherkunft (San Michele), welche in der Auswertung im Jahr 2005 noch nicht einbezogen waren. Sie sind für südlichere Klimazonen, mit heißen und trockenen Sommern, in denen sich die Säuregehalte stark abbauen selektiert und haben einen anderen genetischen Hintergrund. Um in den südlicheren Gegenden gute Qualitäten zu bringen, haben sie niedrigere Erträge, höhere Mostgewichte und einen höheren Säuregehalt.

Die Versuchsjahre 2005 und 2006 zeigen ein typisches Bild für die Klone des Weißen Rieslings (Abbildung 45). Klone mit höherem Mostgewicht zeigen tendenziell einen höheren Gehalt an Weinsäure, doch die Korrelation, welche die Varianz innerhalb der Datenpunkte augenscheinlich erklärt, liegt unter 1%. Im Jahr 2007 ist die Streuung des Mostgewichts nur sehr gering. Dafür schwanken die Weinsäuregehalte stark. Es ist eine negative Korrelation erkennbar. Dies ist eine Auswirkung der großen Bandbreite der Klone. Im Jahr 2007 stammt ein bedeutender Anteil der untersuchten Klone aus genetischen Ressourcen. Die vergleichsweise große Variation ist ein Indikator für die genetische Streubreite innerhalb dieser Klone.

Wie in den typischen Versuchsjahren beim Weißen Riesling kann im Versuchsjahr 2007 bei den Klone des Blauen Spätburgunder ein tendenzieller Anstieg der Weinsäure bei zunehmendem Zuckergehalt erkannt, aber nicht durch das Modell erklärt werden.

In Abbildung 46 ist die Weinsäure in Abhängigkeit von Äpfelsäure dargestellt. Die Versuchsjahre 2005 und 2007 zeigen ein typisches Bild für die Klone des Weißen Rieslings. Klone mit geringerem Gehalt an Äpfelsäure zeigen höhere Weinsäuregehalte. Im Jahr 2006 ist wieder das Extremjahr gut zu erkennen, in dem durch den starken Regen vor der Lese eine 'Verwässerung' des Säuregehalts auftrat.

Sehr niedrige Äpfel- und Weinsäuregehalte weisen die lockerbeerigen Klone des Blauen Spätburgunders auf. Die kleinbeerigen und kompakten Klone mit ihren hohen Gesamtsäurekonzentrationen zeigen einen hohen Weinsäuregehalt bei einer hohen Äpfelsäurekonzentration. In Abbildung 46 ist die Variation im Versuchsjahr 2007 innerhalb der Spätburgunderklone dargestellt.

Bei den Klonen des Weißen Riesling erklärt die Korrelation zwischen titrierbarer Säure und Mostgewicht in den Jahren 2005 12,7% und 2006 32,2% der Gesamtvariation (Abbildung 47). Gerade im Jahr 2006 sind die Klone mit sehr hoher Gesamtsäure auch die mit dem höchsten Mostgewicht. Bei Betrachtung der Datenpunkte wird deutlich, dass dies die Geisenheimer 'Standardklone' sind: Klon 24-196 Gm, 64-177 Gm, 110-30 Gm, 198-25 Gm, 239-17 Gm sowie der Rote Riesling Klon 26 Gm haben sowohl hohe Gesamtsäuregehalte als auch hohe Mostgewichte. Demgegenüber zeigen einige Riesling-Klonkandidaten geringere Säuregehalte und zur gleichen Zeit auch ein geringeres Mostgewicht. Sowohl die titrierbare Säure als auch das Mostgewicht sind in diesem Jahr eng mit dem Botrytisbefall korreliert ($R^2=0,49$ bzw. $0,48$), was sich durch

einen Konzentrierungseffekt infolge der durch Pilzbefall erhöhten Durchlässigkeit der Beerenhaut erklären lässt.

Im Jahr 2007 gibt es keine deutliche Korrelation zwischen Gesamtsäure und Mostgewicht beim Weißen Riesling.

In den drei Versuchsjahren sind bei den Klonen des Blauen Spätburgunder keine Tendenzen für eine Korrelation zwischen Gesamtsäure und Mostgewicht zu erkennen. Die angegebenen Korrelationen erklären die Varianz innerhalb der Datenpunkte mit 0,02% (2005), 1,3% (2006) und 1,2% (2007). Dies ist wieder durch die Variation innerhalb der Spätburgunderklone zu erklären und erlaubt bei der Auswahl von Klonen ein weites Spektrum an Säure- und Zuckergehalten. Klone mit hohem Mostgewicht und geringer Mostsäure sind genauso selektierbar wie solche mit geringer Mostsäure.

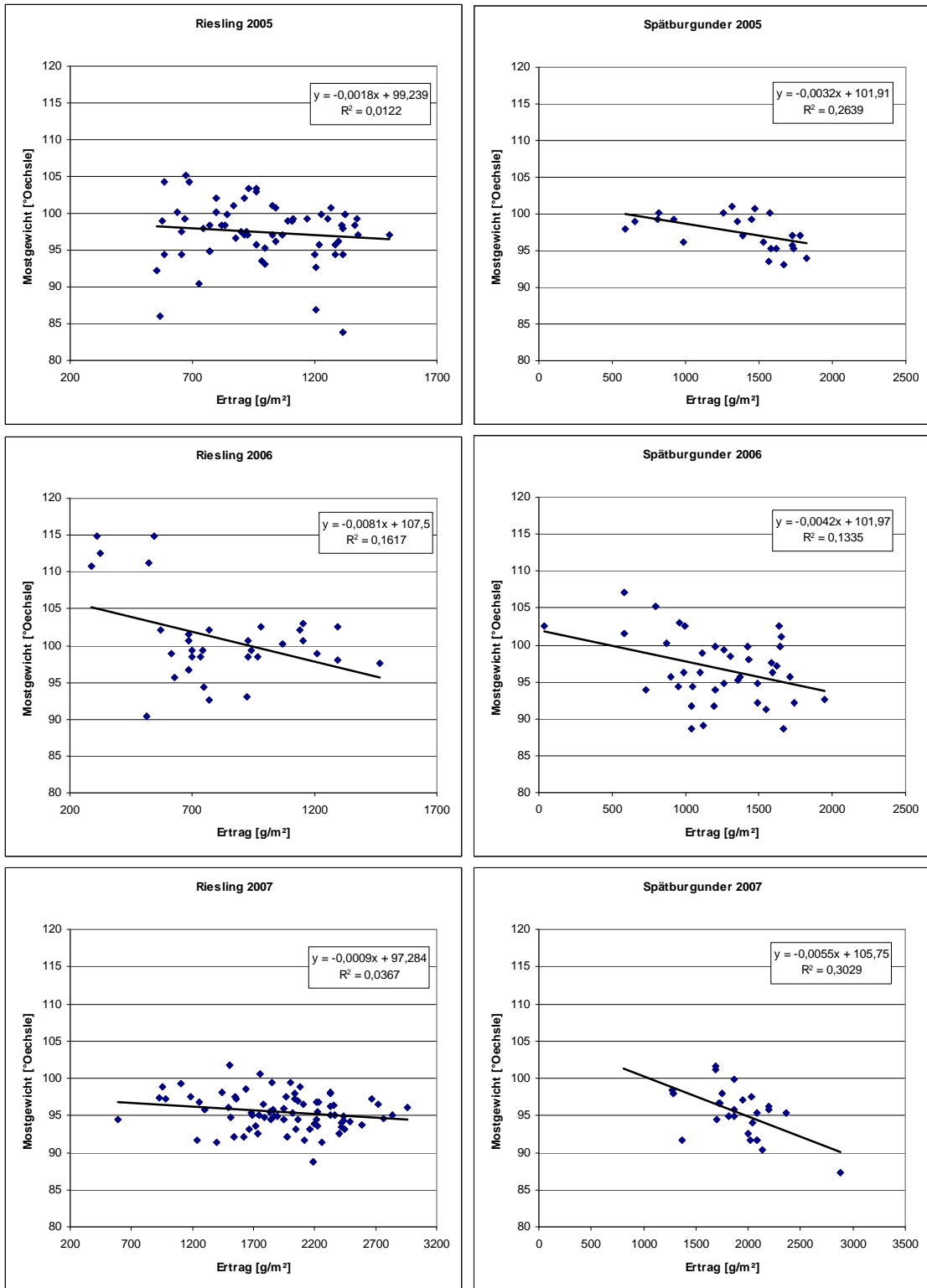


Abbildung 43a-f: Mostgewicht in Abhängigkeit vom Ertrag der Sorten Weißer Riesling (links) und Blauer Spätburgunder (rechts) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

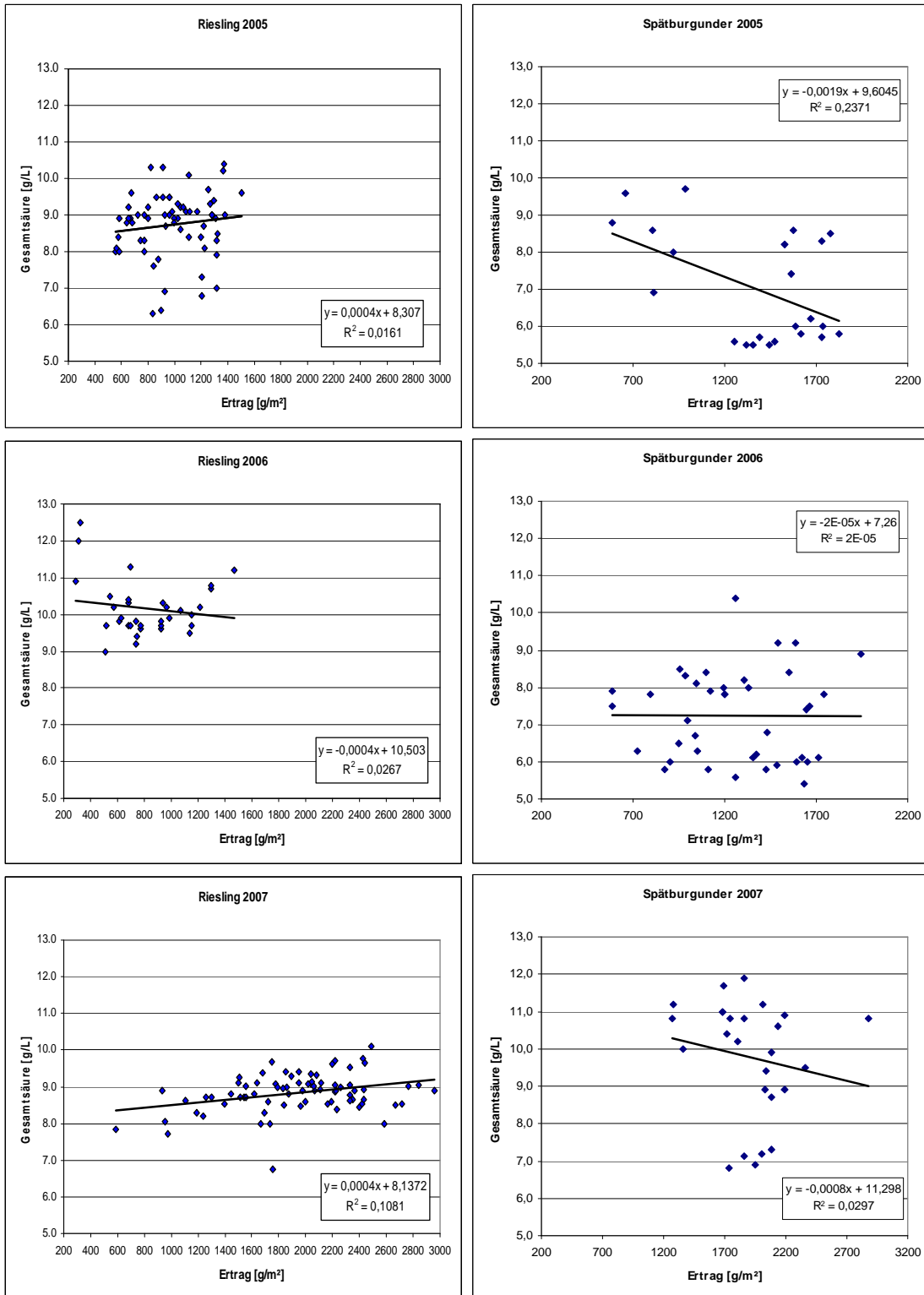


Abbildung 44a-f: Gesamtsäure in Abhängigkeit vom Ertrag der Sorten Weißer Riesling (links) und Blauer Spätburgunder (rechts) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

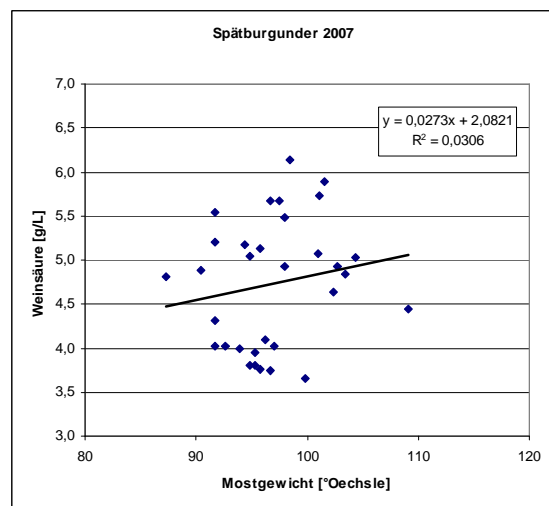
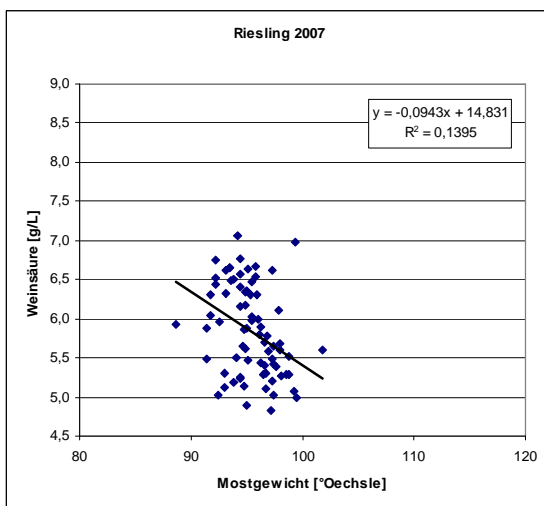
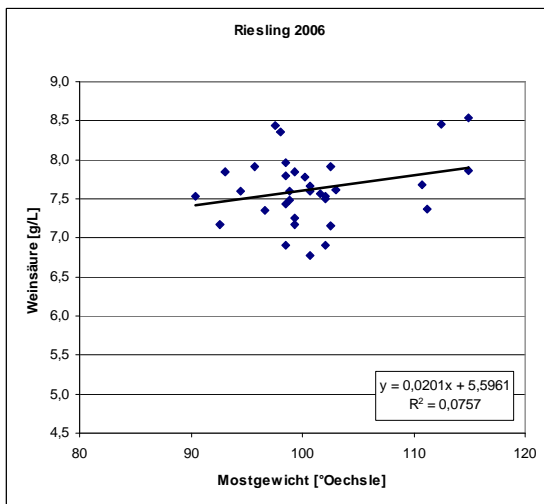
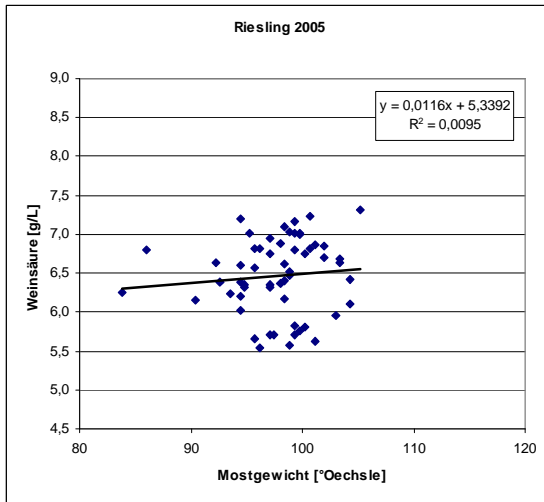


Abbildung 45a-d: Weinsäure in Abhängigkeit vom Mostgewicht der Sorten Weißer Riesling (links) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 und Blauer Spätburgunder (rechts) im Versuchsjahr 2007.

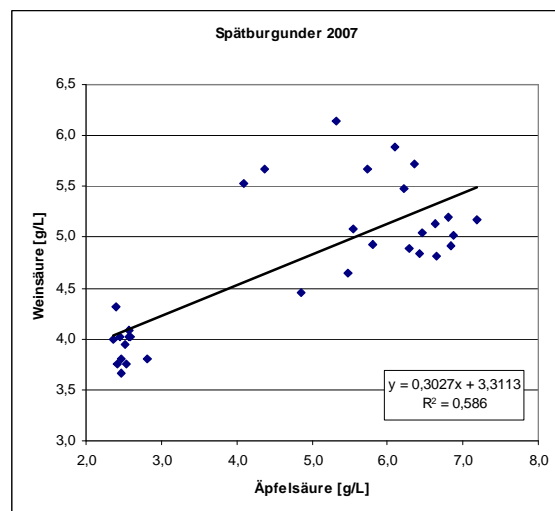
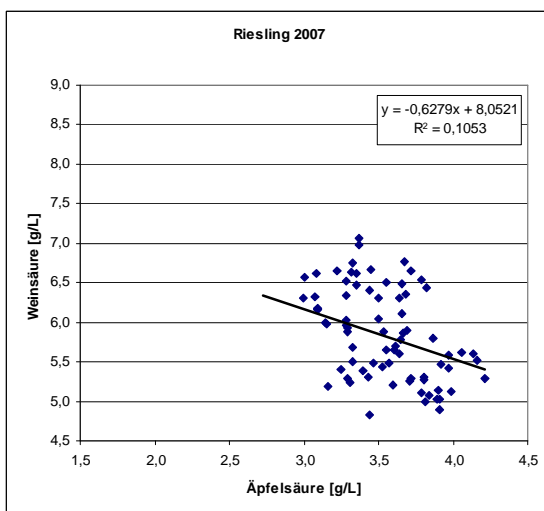
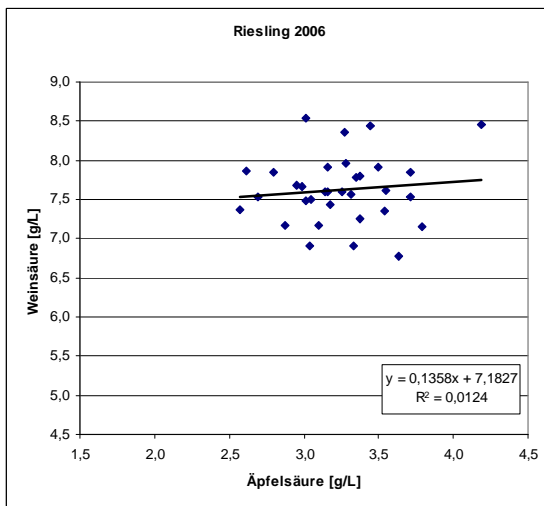
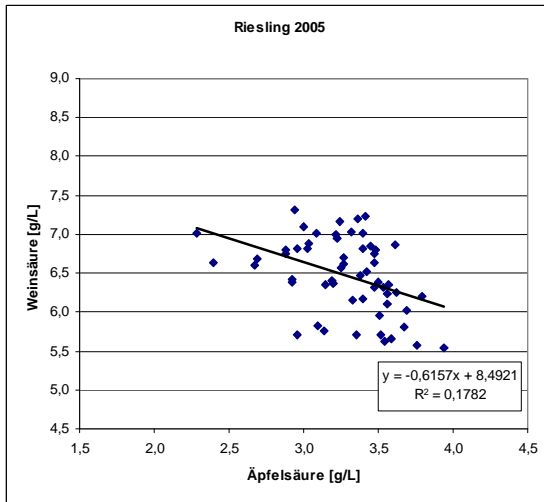


Abbildung 46a-f: Weinsäure in Abhängigkeit von Äpfelsäure der Sorten Weißer Riesling (links) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 und Blauer Spätburgunder (rechts) im Versuchsjahr 2007.

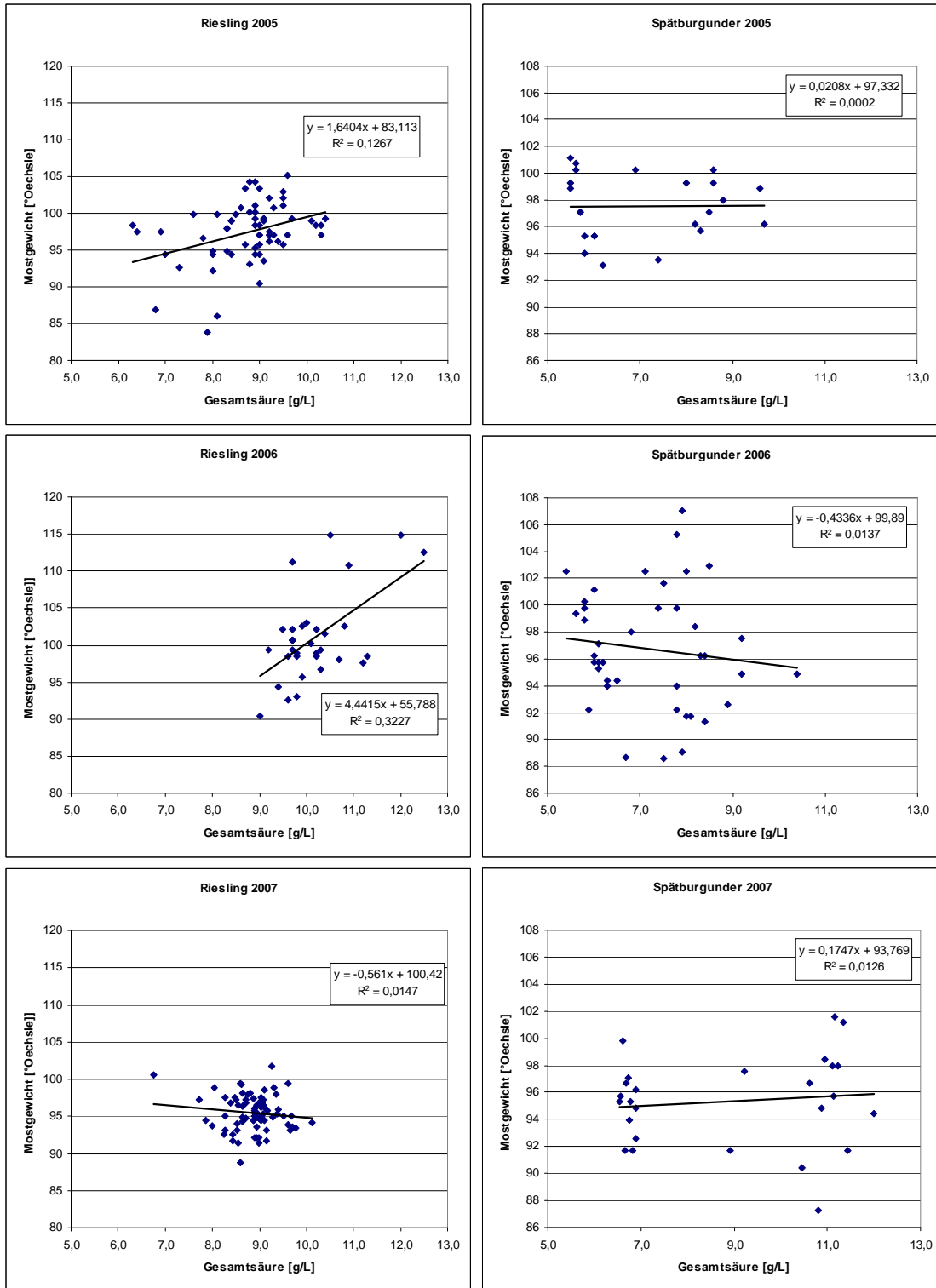


Abbildung 47a-f: Mustgewicht in Abhängigkeit von der Gesamtsäure der Sorten Weißer Riesling (links) und Blauer Spätburgunder (rechts) in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007.

3.1.2.5 Faktorenanalyse

Die erhobenen Daten aus den Bonituren der Traubenstrukturen und den Messungen der Ertragsparameter wurden anhand von Faktorenanalysen ausgewertet, um von den sichtbaren Erscheinungen auf die zugrunde liegenden unbeobachtbaren Ursachen zu schließen. Hiermit wurden die stärksten Variationsfaktoren ermittelt.

Es wurden die Lesedaten der ausgewählten Klone in den Jahrgänge 2005, 2006 und 2007 ausgewertet. In den Jahren, in denen bestimmte Variablen gleich null sind oder keine Daten vorlagen, wurden diese nicht in das Modell mit einbezogen. Da im Jahr 2005 beispielsweise Botrytis, Erdtrauben und Stiellähme beim Weißen Riesling nicht auftraten, konnten sie nicht gemessen werden.

Die einbezogen Variablen beim Weißen Riesling im Jahr 2005 sind: Ertrag [g/m²], Einzelbeerengewicht [g/Beere], Traubengewicht [g/Traube], Mostgewicht [°Oechsle], pH-Wert, Gesamtsäure [g/L], Weinsäure [g/L], Äpfelsäure [g/L], Gesamtextrakt [g/L] und zuckerfreier Extrakt [g/L]. Die Faktorenanalyse der ausgewählten Klone des Weißen Rieslings für das Jahr 2005 zeigt, dass die Variation zwischen den Klonen zu 35% durch Faktor 1 beeinflusst wird, der vom Gesamtextrakt, Mostgewicht, Äpfelsäure und zuckerfreiem Extrakt bestimmt wird. 24% der Variation zwischen den Klonen beschreibt Faktor 2, der von Weinsäure, pH-Wert und Gesamtsäure bestimmt wird. Die Faktorladung für den pH-Wert ist negativ, da bei Abnahme der Säure der pH-Wert ansteigt. Faktor 3, mit 16% der Variation ist von Traubengewicht, Ertrag und Beerengröße bestimmt. Die rotierten Faktorladungen sind in Tabelle 8 und die Faktoren in Abbildung 48 dargestellt.

Im Versuchsjahr 2006 wurden beim Weißen Riesling folgende Variablen ausgewertet: Ertrag [g/m²], Kompaktheitsgrad, Beerengröße, Mostgewicht [°Oechsle], pH-Wert, Gesamtsäure [g/L], Weinsäure [g/L], Äpfelsäure [g/L], Gesamtextrakt [g/L], zuckerfreier Extrakt [g/L], Botrytisbefall [%] und Essigbefall [%]. Die Faktorenanalyse der ausgewählten Klone des Weißen Rieslings für das Jahr 2006 zeigt ein vergleichbares Bild wie im Jahr 2005. Die Variation zwischen den Klonen wird zu 35 % durch Faktor 1 beeinflusst, der vom Gesamtextrakt, Mostgewicht, Äpfelsäure und zuckerfreiem Extrakt bestimmt wird. 26% der Variation zwischen den Klonen beschreibt Faktor 2, der von Weinsäure, pH-Wert und Gesamtsäure bestimmt wird.

Anders als im Jahr 2005, spielt im Versuchsjahr 2006 die Beerengröße auch eine Rolle. Faktor 3, der 15% der Variation ausmacht ist von Essigbefall und Kompaktheitsgrad bestimmt. Dies ist im Extremjahr 2006 ein interessantes Beispiel für Variation innerhalb der Rieslingklone. Je kompakter die Trauben, desto höher der Essigbefall. Die rotierten Faktorladungen sind in Tabelle 9 dargestellt und in Abbildung 49 sind die Faktoren.

Im Versuchsjahr 2007 wurden Ertrag [g/m²], Einzelbeerengewicht [g/Beere], Traubengewicht [g/Traube], Mostgewicht [°Oechsle], pH-Wert, Gesamtsäure [g/L], Weinsäure [g/L], Äpfelsäure [g/L], Gesamtextrakt [g/L], zuckerfreier Extrakt [g/L], Botrytisbefall [%], Erdtrauben [%] und Stiellähme [%] mit einbezogen.

Die Faktorenanalyse der ausgewählten Klone des Weißen Rieslings für das Jahr 2007 zeigt, dass die Variation zwischen den Klonen zu 26% durch Faktor 1 beeinflusst wird, der von pH-Wert und Weinsäuregehalten bestimmt wird. 16% der Variation zwischen den Klonen beschreibt Faktor 2, der vom Mostgewicht und Gesamtextrakt bestimmt wird. Faktor 3, welcher für weitere 13% der Variation verantwortlich ist wird von Botrytis, Erdtrauben und Stiellähme bestimmt, während Faktor 4 (11% der Variation) vom Einzelbeerengewicht, Traubengewicht und Ertrag bestimmt wird. In Tabelle 10 sind die rotierten Faktorladungen des Modells dargestellt. Es ist zu sehen, dass auch hier der pH-Wert negativ mit den Weinsäuregehalten korreliert ist. Die wichtigsten Ladungen bei Faktor 2 sind Mostgewicht und Gesamtextrakt. Dies ist damit zu erklären, dass der Zucker den Großteil des Gesamtextraktes ausmacht. In Faktor 3 sorgt der Krankheitsbefall für hohe Faktorladungen. Auch im Jahr 2007 waren Traubenkrankheiten zu finden. Diese erklären 11% der Variation, was bedeutet, dass es auch innerhalb des Weißen Rieslings Unterschiede in der Botrytisanfälligkeit der Klone gibt. Beerengewicht, Traubengewicht und Ertrag (Faktor 4) spielen im Jahr 2007 eine untergeordnete Rolle. In Abbildung 50 sind die Faktoren dargestellt.

Für den Blauen Spätburgunder wurden die Daten der Versuchsjahre 2006 und 2007 mittels Faktorenanalyse ausgewertet.

Die einbezogenen Variablen im Versuchsjahr 2006 sind: Ertrag [g/m²], Mostgewicht [°Oechsle], pH-Wert, Gesamtsäure [g/L], Botrytisbefall [%], Erdtrauben [%] und Stiellähme [%]. Die Faktorenanalyse der ausgewählten Klone des Blauen Spätburgunders für das Jahr 2006 zeigt, dass die Variation zwischen den Klonen zu

36% durch Faktor 1 beeinflusst wird, der von Ertrag, Mostgewicht und Botrytis bestimmt wird. 28% der Variation zwischen den Klonen beschreibt Faktor 2, der von Gesamtsäure und pH-Wert sowie Stiellähme bestimmt wird. Faktor 3, der für weitere 16% der Variation verantwortlich ist, wird vom Anteil an Erdtrauben bestimmt. Ertrag und Mostgewicht (Faktor 1) sind negativ korreliert. Dies erklärt sich durch die Menge-Güte-Relation der Rebe. Je mehr Ertrag, desto niedriger das Mostgewicht. Im Extremjahr 2006 tritt die Variation innerhalb der Klone stark hervor. Botrytis und Ertrag sind hier ebenfalls negativ korreliert. Dies kommt durch die große Variation der Klone. Die lockerbeerigen Klone haben hohe Erträge und sind nur sehr gering botrytisanfällig.

In Tabelle 11 sind die rotierten Faktorladungen des Modells dargestellt und Abbildung 51 zeigt die Faktoren.

Im Versuchsjahr 2007 wurden folgenden Variablen in die Faktorenanalyse mit einbezogen: Ertrag [g/m²], Mostgewicht [°Oechsle], pH-Wert, Gesamtsäure [g/L], Weinsäure [g/L], Äpfelsäure [g/L], Gesamtextrakt [g/L], zuckerfreier Extrakt [g/L] und Botrytisbefall [%]. Die Faktorenanalyse der ausgewählten Klone des Blauen Spätburgunders für das Jahr 2007 zeigt, dass die Variation zwischen den Klonen zu 52% durch Faktor 1 beeinflusst wird, der von zuckerfreiem Extrakt und dem Säurekomplex (Gesamtsäure, pH-Wert, Weinsäure und Äpfelsäure) bestimmt wird. 30% der Variation zwischen den Klonen beschreibt Faktor 2, der von Ertrag und Mostgewicht sowie Gesamtextrakt bestimmt wird. Für weitere 11% der Variation sorgt die Faktorladung 3, die vom Prozentsatz des Botrytisbefalls bestimmt wird. Abgesehen von der Menge-Güte-Relation (Faktor 1) ist auch hier wie im Jahr 2006 zu sehen, dass innerhalb der Klone eine große Variation zwischen den Säure bestimmenden Parametern zu finden ist.

Tabelle 8: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Weißen Riesling im Versuchsjahr 2005.

Variable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Ertrag	0,031	-0,291	-0,836
Einzelbeerengewicht	0,020	0,357	-0,620
Traubengewicht	0,185	-0,063	-0,917
Mostgewicht	0,862	0,188	0,076
pH-Wert	0,252	0,793	-0,084
Gesamtsäure	0,581	-0,604	-0,207
Weinsäure	-0,139	-0,880	-0,100
Äpfelsäure	0,777	0,300	-0,210
Gesamtextrakt	0,903	0,219	0,008
Zuckerfreier Extrakt	0,772	-0,313	-0,252
Variation	35 %	24 %	16 %

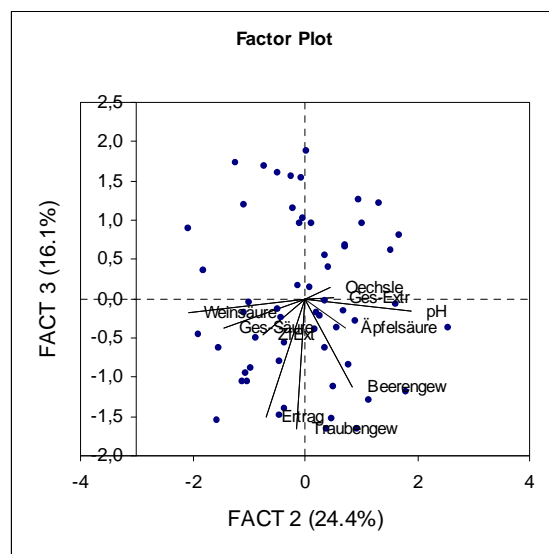
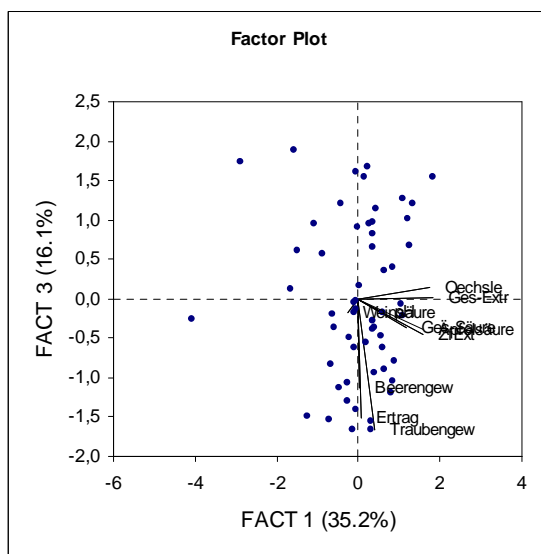
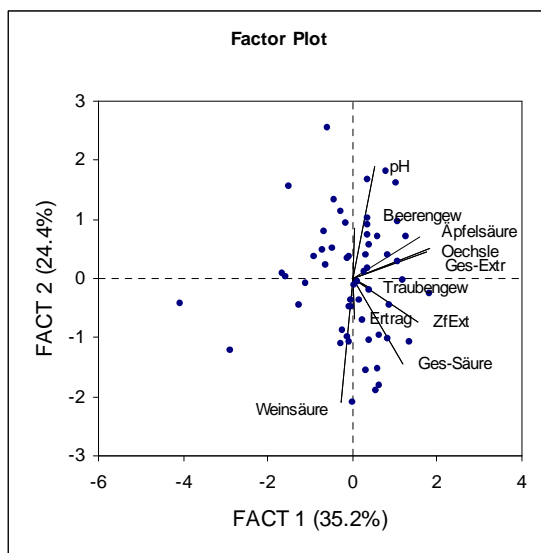


Abbildung 48a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Weißen Rieslings im Versuchsjahr 2005.

Tabelle 9: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Weißen Riesling im Versuchsjahr 2006.

Variable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Ertrag	-0,409	-0,632	0,065
Einzelbeerengröße	0,233	-0,797	-0,194
Mostgewicht	-0,927	0,093	-0,090
pH-Wert	-0,115	0,853	-0,216
Gesamtsäure	-0,507	-0,674	0,339
Weinsäure	0,030	-0,915	0,139
Äpfelsäure	-0,786	0,005	0,283
Gesamtextrakt	-0,920	0,113	-0,120
Zuckerfreier Extrakt	-0,856	-0,389	0,111
Botrytisbefall	-0,326	0,248	0,196
Essigbefall	-0,119	-0,154	0,906
Kompaktheitsgrad	0,018	-0,062	0,928
Variation	35 %	26 %	15 %

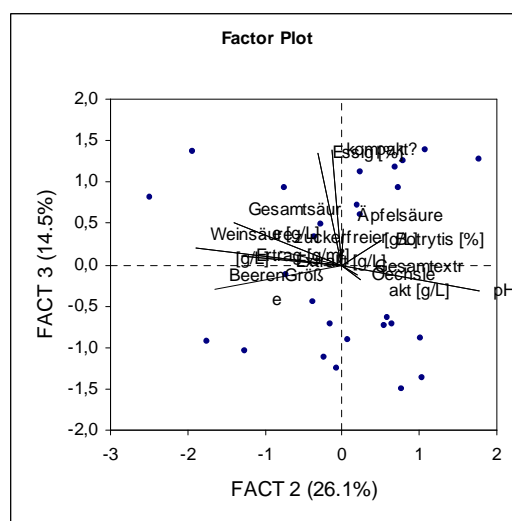
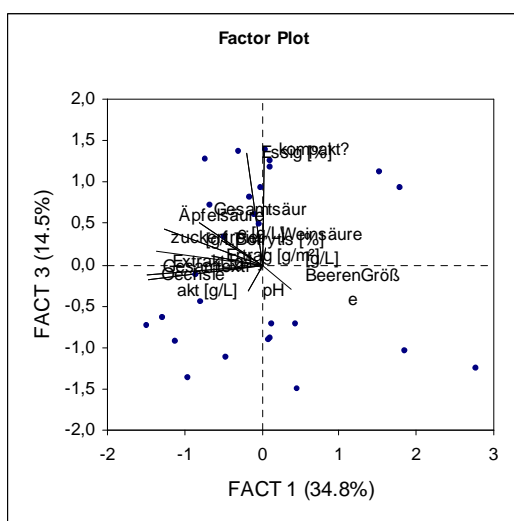
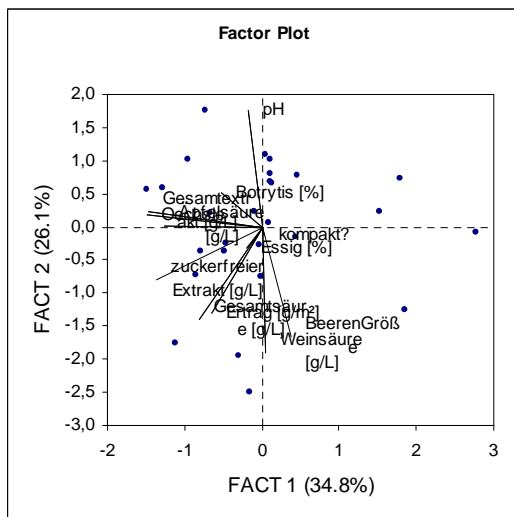


Abbildung 49a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Weißen Rieslings im Versuchsjahr 2006.

Tabelle 10: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Weißen Riesling im Versuchsjahr 2007.

Variable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Ertrag	0,184	0,028	0,059	-0,570
Einzelbeerengewicht	-0,018	-0,028	-0,047	-0,764
Traubengewicht	0,042	-0,228	0,152	-0,748
Mostgewicht	-0,132	0,931	0,031	0,124
pH-Wert	-0,874	0,051	-0,044	-0,095
Gesamtsäure	0,967	-0,004	-0,027	-0,159
Weinsäure	0,757	-0,331	-0,137	-0,115
Äpfelsäure	0,050	0,181	0,019	-0,104
Gesamtextrakt	-0,054	0,971	0,111	0,067
Zuckerfreier Extrakt	0,519	0,187	-0,006	-0,502
Botrytisbefall	0,072	0,237	0,714	-0,157
Erdtrauben	-0,019	-0,072	0,812	0,048
Stiellähme	-0,143	0,050	0,760	-0,052
Variation	26 %	17 %	14 %	11 %

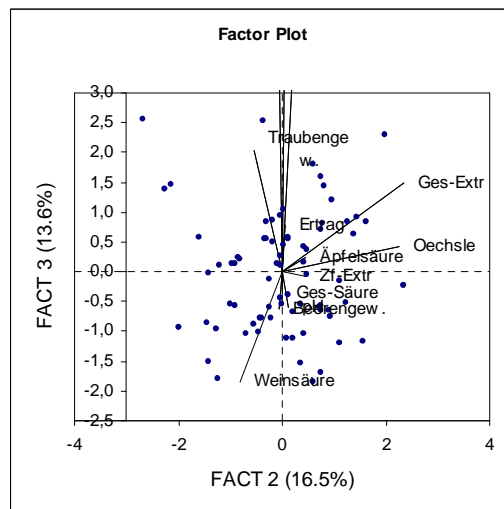
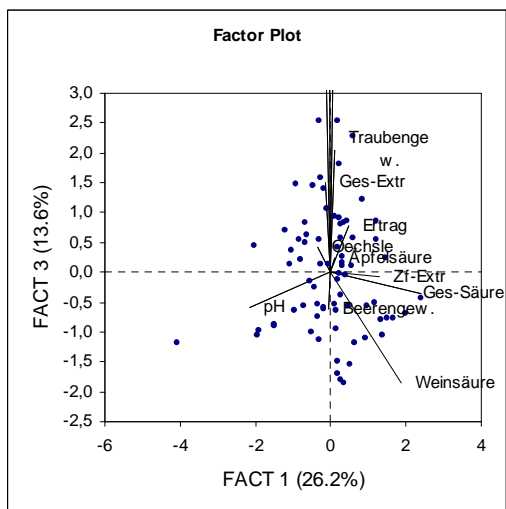
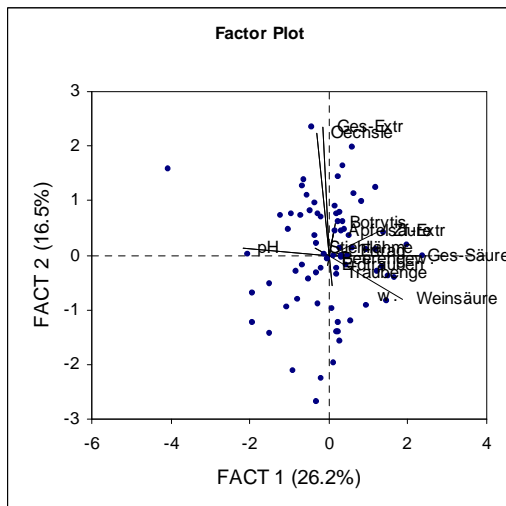


Abbildung 50a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Weißen Rieslings im Versuchsjahr 2007.

Tabelle 11: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Blauen Spätburgunder im Versuchsjahr 2006.

Variable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Ertrag	0,833	-0,192	-0,236
Mostgewicht	-0,785	-0,354	-0,076
pH-Wert	-0,539	-0,727	-0,001
Gesamtsäure	-0,017	0,871	0,225
Botrytisbefall	-0,884	0,150	-0,120
Erdtrauben	-0,020	0,016	0,979
Stiehlähme	0,278	-0,748	0,235
Variation	36 %	28 %	16 %

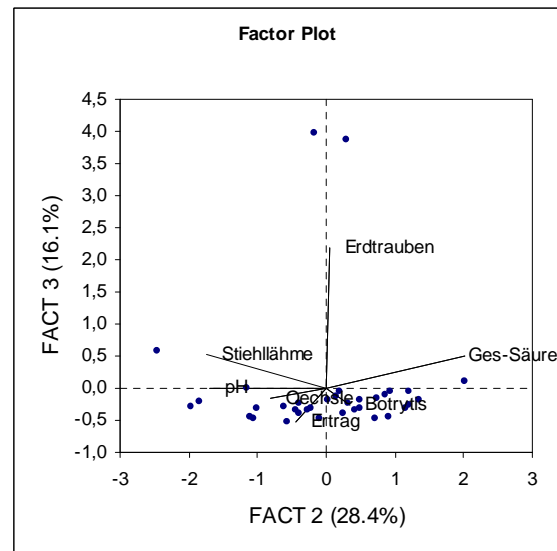
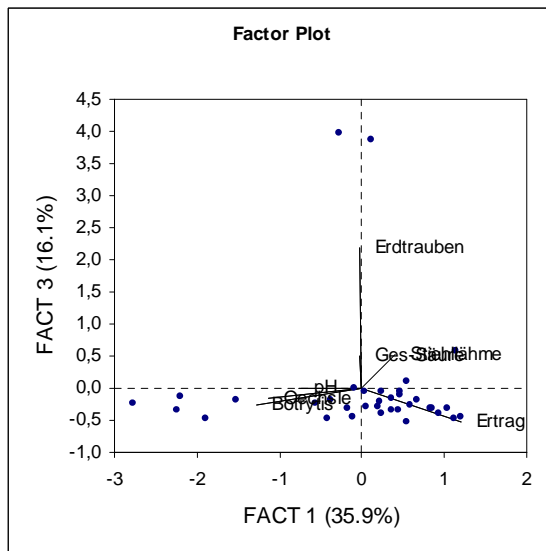
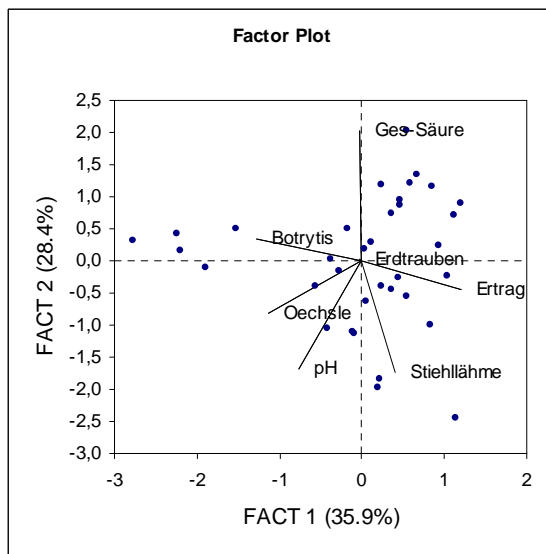


Abbildung 51a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Blauen Spätburgunders im Versuchsjahr 2006.

Tabelle 12: Rotierte Faktorladungen (Varimax) der Faktorenanalyse vom Blauen Spätburgunder im Versuchsjahr 2007.

Variable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Ertrag	-0.222	0.828	0.353
Mostgewicht	-0.108	-0.971	0.160
pH-Wert	-0.859	-0.425	0.192
Gesamtsäure	0.981	-0.155	-0.028
Weinsäure	0.855	-0.176	-0.278
Äpfelsäure	0.941	-0.212	0.030
Gesamtextrakt	0.207	-0.962	0.090
Zuckerfreier Extrakt	0.956	-0.080	-0.179
Botrytis	0.179	0.036	-0.967
Variation	52 %	30 %	11 %

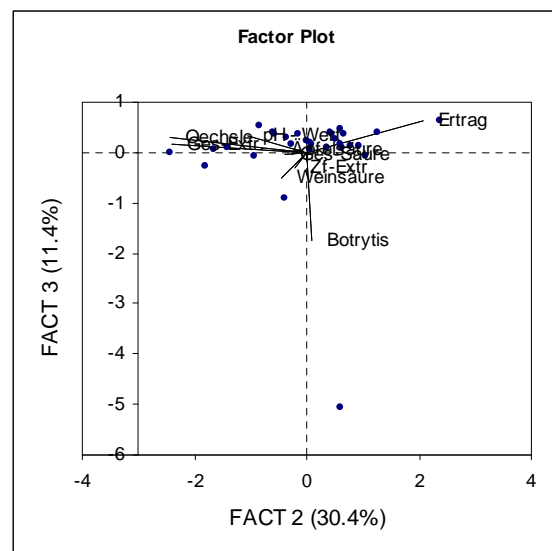
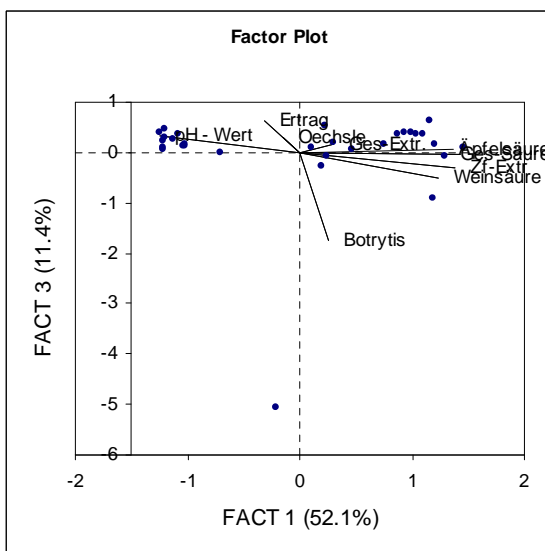
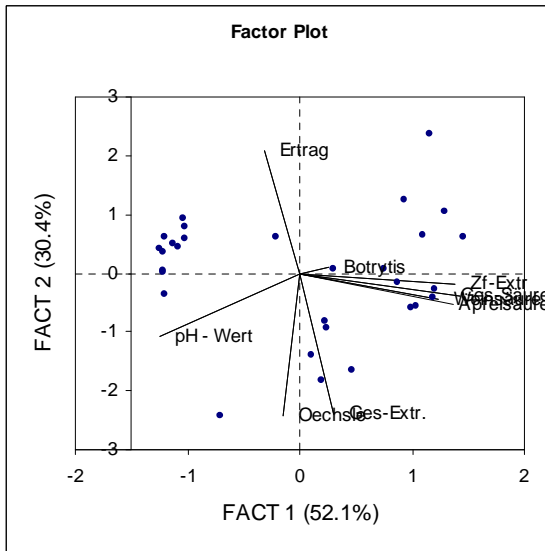


Abbildung 52a-c: Graphische Darstellung der Faktorenanalyse von Klonen des Blauen Spätburgunders im Versuchsjahr 2007.

3.1.3 Telexperiment 2 – Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm

Wie bereits in Kapitel 2.2.2 beschrieben, wurden wöchentlich an vier ausgewählten Einzelstöcken der beiden Blauen Spätburgunder Klone 18 Gm und 1-84 Gm Photos aufgenommen, um die phänotypische Entwicklung zu dokumentieren. Nachfolgend sind beispielhaft einige Photos aus dem Versuchsjahr 2006 dargestellt, welche die phänotypischen Unterschiede der beiden Klone verdeutlichen.

Der Spätburgunderklon 18 Gm ist ein kompakter, traditioneller Klon. Der Klon hat einen sehr dichten Traubenaufbau, so dass durch Abschnürungen und Quetschungen die berühmten „Botrytisnester“ innerhalb der Traube entstehen können. Andererseits wird diesem Klon, neben einigen anderen, das klassische Spätburgunderaroma zugesprochen. In Abbildung 53 ist die phänotypische Entwicklung an Hand einiger Entwicklungsstadien einer repräsentativen Traube bei Klon 18 Gm beispielhaft dargestellt. Auffällig bei Klon 18 Gm ist, dass schon die Anzahl der Blüten an den Blütenständen sehr groß ist und sich daraus sehr kompakte Trauben mit sehr kurzen Beerensielchen entwickeln. Dies führt ab Entwicklungsstadium BBCH 79 schon zu ausgeprägten Quetschungen an einzelnen Beeren, wodurch die Gefahr des Botrytisbefalls steigt. Die meisten Trauben der Parzelle weisen Sonnenbrandschäden auf, was durch die Randzeilenposition des Klons erklärt werden kann.



Abbildung 53a-d: Entwicklungsstadien des Blauen Spätburgunder Klon 18 Gm im Versuchsjahr 2006. Von links nach rechts: BBCH 57, BBCH 73, BBCH 79 und BBCH 85.

Spätburgunderklon 1-84 Gm ist im Gegensatz zu Klon 18 Gm ein lockerbeeriger Typ. Der Traubengerüstbau ist sehr locker im Vergleich mit dem des Klons 18 Gm. Deutlich länger sind auch die Beerenstielchen des Klons 1-84 Gm. Hierdurch bekommt die Traube eher eine konische statt der sonst üblichen zylindrischen Form. Die Qualität des Weines bzw. die Aromausprägung ist bei Klon 1-84 vergleichbar dem Klon 18 Gm. Analog zu Abbildung 53 ist in Abbildung 54 die phänotypische Entwicklung einer repräsentativen Traube von Klon 1-84 Gm beispielhaft dargestellt. Im Vergleich zum Klon 18 Gm ist die Blütenanzahl der Gescheine geringer, die sich daraus entwickelten Trauben sind vermutlich aufgrund der geringeren Anzahl an Beeren lockerer. Auch die Beerenstielchen sind im Vergleich zu denen des Klons 18 Gm sehr viel länger. Diese Vermutungen wurden anhand des „Teilexperiment 3 – Stielgerüstbonituren 2007“ (Kapitel 2.2.3 und Kapitel 3.1.4) überprüft.



Abbildung 54a-d: Entwicklungsstadien des Blauen Spätburgunder Klon 1-84 Gm im Versuchsjahr 2006. Von links nach rechts: BBCH 57, BBCH 73, BBCH 79 und BBCH 85.

3.1.4 Teilexperiment 3 – Stielgerüstbonituren 2007

Die Entwicklung der Gescheins- bzw. Traubenlänge und die Länge der Beerenstielchen des Blauen Spätburgunders Klon 18 Gm und 1-84 Gm sind in Abbildung 55 und Abbildung 56 dargestellt. Die Gescheins- und Traubenlängen zeigen eine deutliche Zunahme vom Anfang der Gescheinsentwicklung bis zum Traubenschluss. Auch die Beerenstielchen zeigen konstantes Wachstum im Messzeitraum.

Beim Vergleich der Wachstumskurven der Stielgerüste vom kompakten Klon 18 Gm des Blauen Spätburgunder mit dem lockerbeerigen Klon 1-84 Gm kam es zu folgendem Ergebnis. Im Zeitraum vom 20.05.2007 bis 25.05.2007, was dem Entwicklungsstadium der Trauben zwischen BBCH 57 bis BBCH 63 entspricht, kann bei dem lockerbeerigen Klon ein schnelleres Wachstum als bei dem kompakten Klon in sowohl Gescheinslänge, wie auch Beerenstielchenlänge festgestellt werden. Zu diesem Zeitpunkt tritt eine deutliche Differenzierung zwischen dem kompakten und lockerbeerigen Spätburgunderklon auf.

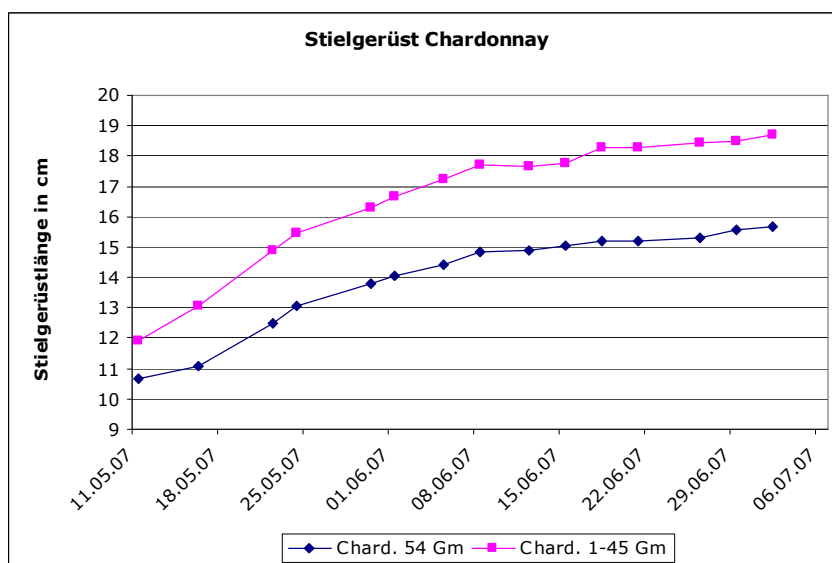
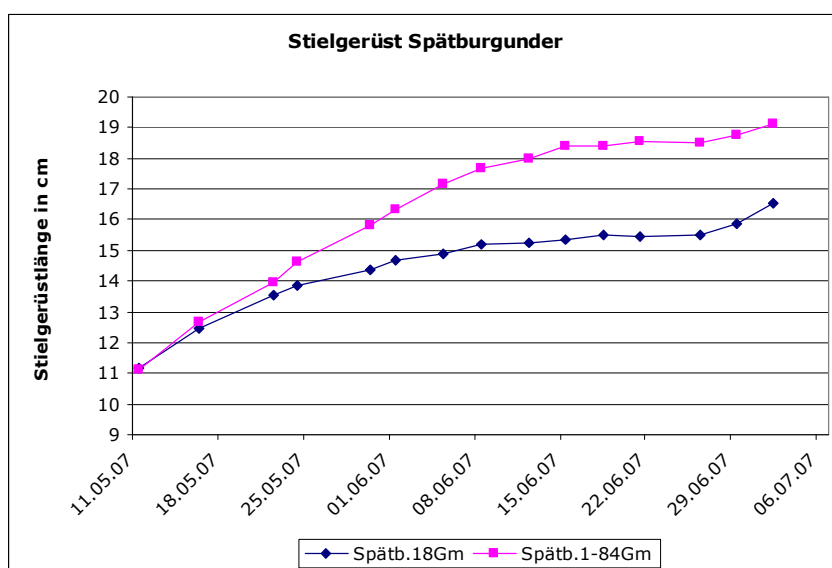


Abbildung 55a-b: Entwicklung der Stielgerüstlänge bei Klonen des Spätburgunder und Chardonnay in der Vegetationsperiode 2007 [BBCH 55 bis BBCH 79].

Beim Zuwachs der Gescheinslänge ist sichtbar, dass sich der Längenunterschied im Zeitraum von 15 Tagen, vom 20.05.2007 bis zum 04.06.2007 zwischen den Trauben des kompakten und des lockerbeerigen Klons deutlich von einem nicht vorhandenen Unterschied bis auf 26 mm zum Traubenschluss erhöhte (Abbildung 55). Dies konnte auch an den Beerenstielchen beobachtet werden. Im Verlauf von 22 Tagen kam es von einem nicht vorhandenen Längenunterschied einer Differenz von 1,2 mm (Abbildung 56).

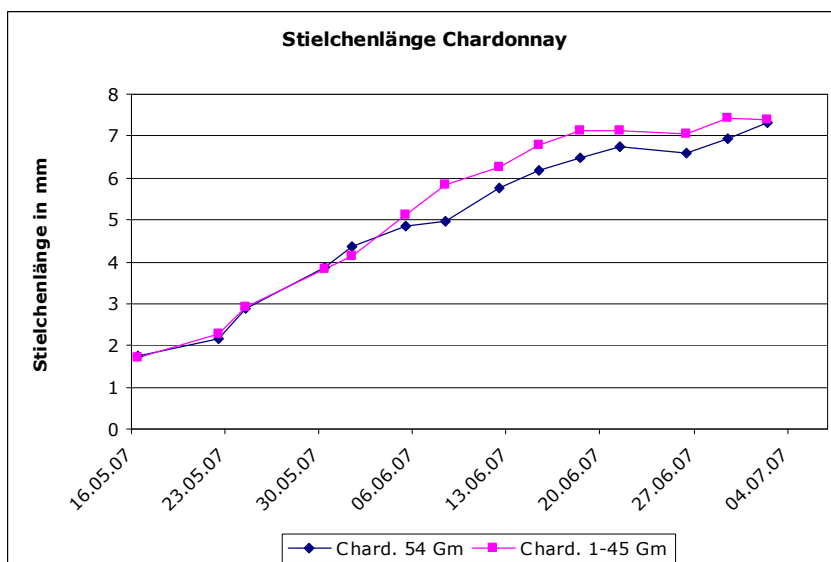
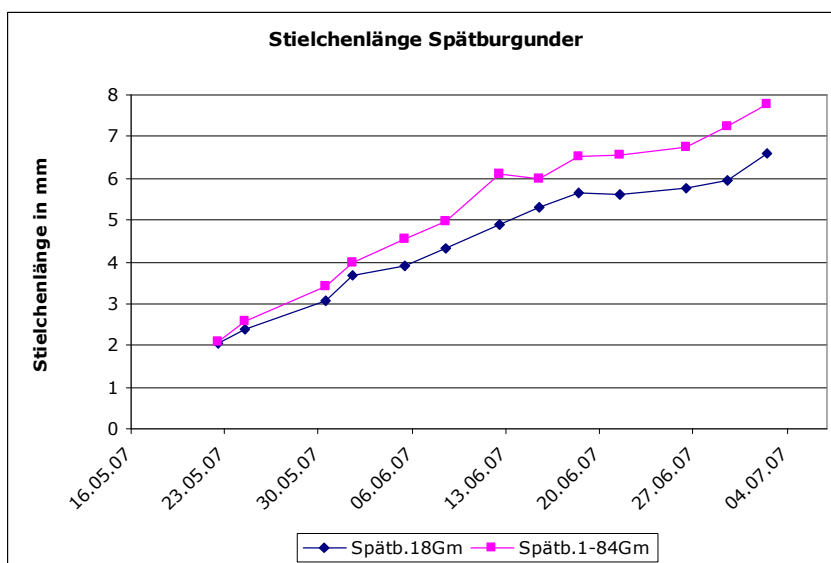


Abbildung 56a-b: Entwicklung der Stielchenlängen bei Klonen des Spätburgunder und Chardonnay in der Vegetationsperiode 2007 [BBCH 55 bis BBCH 79].

Die Entwicklungskurven der Gescheins- bzw. Traubenlängen und der Beerenstielchen (Abbildung 55 und Abbildung 56) zeigen beim Chardonnay ein ähnliches Muster wie die des Blauen Spätburgunders. Beim Vergleich der Wachstumskurven des lockeren mit denen des kompakten Klons ist zu sehen, dass der lockerbeerige Klon 1-45 Gm schon zu Beginn der Messungen (BBCH 55), d.h. noch vor der Blüte, ein längeres Geschein hatte als der kompakte Klon 54 Gm. Die Gescheine von Klon 1-45 Gm waren im Mittel 13mm länger als die von Klon 54 Gm. Bis zum Ende der Messungen (BBCH 79) konnte ein Längenunterschied der Trauben von 30mm festgestellt werden (Abbildung 55).

Die Beerenstielchen zeigen keinen echten Längenunterschied. Es kann kein Zeitpunkt festgestellt werden, ab dem die Beerenstielchen des lockerbeerigen Klons schneller und stärker wachsen, als die des kompakten Klons. Vom 16.05.2007 bis zum 04.06.2007 wurde kein Längenunterschied festgestellt. Zwischen dem 06.06.2007 und dem 29.06.2007 hatte der lockerbeerige Klon einen leichten Wachstumsvorsprung, der jedoch bis zum Ende der Messungen wieder aufgeholt wurde (Abbildung 56).

3.1.5 Teilexperiment 4 – Blüte und Verrieselungsgrad 2007

In Abbildung 57 sind die Anzahl der Blüten und der spätere Fruchtansatz der kompakten und lockerbeerigen Klone vom Blauen Spätburgunder und dem Chardonnay gegenübergestellt. Der kompakte Klon 18 Gm des Blauen Spätburgunders hat mehr Blüten und im Endeffekt mehr Beeren als der lockerbeerige Klon. Beim Chardonnay verhält sich das genau gegensätzlich. Hier hat der kompakte Klon 54 Gm weniger Blüten im Ansatz und später auch weniger Beeren als der lockerbeerige Klon 1-45 Gm. Die für jedes Geschein einzeln bestimmten Korrekturfaktoren wurden mit der Statistik Software SAS überprüft. Im Boxplot (nicht dargestellt) ist zu erkennen, dass die Streuung der einzelnen Korrekturfaktoren gering und somit der Mittelwert der Korrekturfaktoren aussagekräftig ist.

Die Verrieselung des kompakten Spätburgunderklons 18 Gm ist geringfügig stärker als bei dem lockerbeerigen Klon 1-84 Gm. Der lockerbeerige Klon 1-84 Gm hatte von Anfang an eine geringere Blütenzahl. Trotz einer schwächeren Verrieselung war somit

die Beerenanzahl bei dem lockerbeerigen Klon 1-84 Gm geringer als die des kompakten Klons 18 Gm.

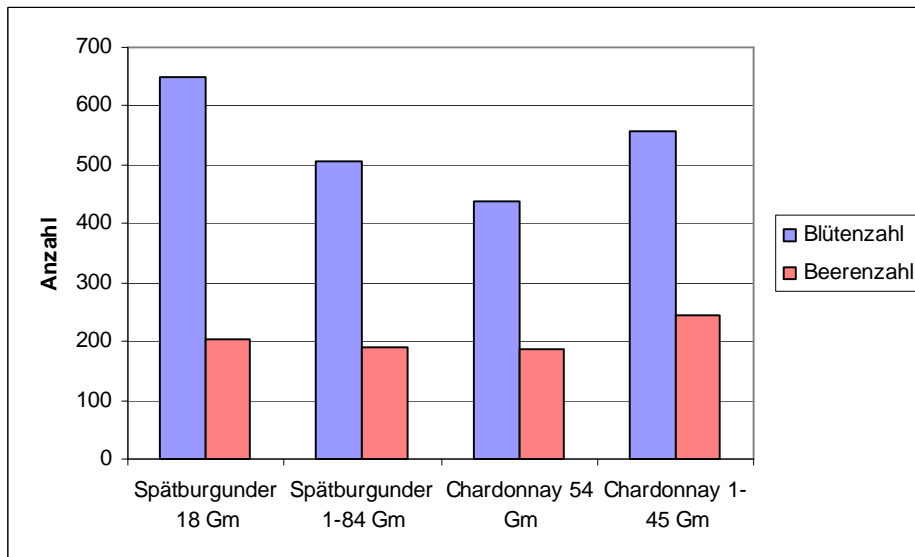


Abbildung 57: Gegenüberstellung der Blütenzahl zur Beerenzahl bei den Rebsorten Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm sowie Chardonnay 54 Gm und 1-45 Gm im Versuchsjahr 2007.

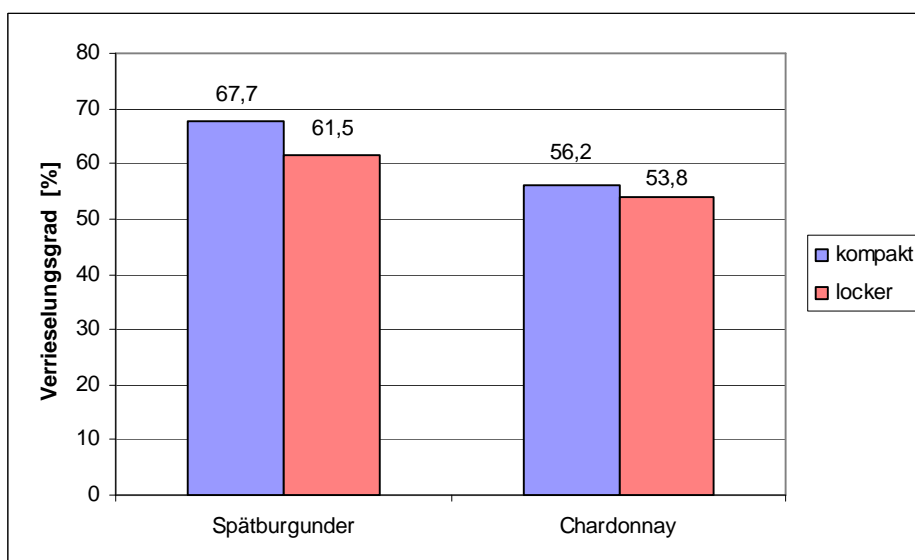


Abbildung 58: Darstellung des prozentualen Verrieselungsgrades bei den Rebsorten Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm sowie Chardonnay 54 Gm und 1-45 Gm im Versuchsjahr 2007.

Die Verrieselung des kompakten Chardonnay Klon 54 Gm ist geringfügig stärker als die des lockerbeerigen Klons 1-45 Gm. Der lockerbeerige Klon 1-45 Gm hatte von

Anfang an eine höhere Blütenzahl. Durch die größere Blütenmenge und die schwächere Verrieselung war die Beerenzahl des lockerbeerigen Klons höher als die des kompakten Klons 54 Gm.

Bei dem Chardonnay Klon 54 Gm entwickelten sich aus durchschnittlich 438 Blüten pro Geschein 187 Beeren pro Traube. Das entspricht einem durchschnittlichen Verrieselungsgrad von 56,2 %. Beim lockerbeerigen Klon 1-45 Gm entwickelten sich aus durchschnittlich 557 Blüten pro Geschein 243 Beeren pro Traube, was einem durchschnittlichen Verrieselungsgrad von 53,8 % entspricht (Abbildung 58). Die Unterschiede im Verrieselungsgrad sind nicht signifikant.

3.1.6 Telexperiment 5 – Aromaprofile Riesling 2005

Von den acht Probenahmeterminen wurden nur vom Weißen Riesling Klon 239-34 Gm und Roter Riesling Klon 3 Gm alle acht Termine analysiert. Von den restlichen Klonen wurden jeweils der erste Termin (06.09.2005), der vierte Termin (04.10.2005) und der achte Termin (23.10.2005) analysiert. Die Termine wurden so gewählt, dass ein guter Überblick über die Veränderungen des Klons über den Zeitraum von vier Wochen entsteht.

Da der Botrytisbefall gegen Ende der Lese 2005 stark zunahm, waren die Beerenproben des letzten Probenahmezeitpunktes mit diesem Pilz befallen. Bei den Klonen 239-34 Gm, 24-196 Gm, 110-06 Gm, 64-177 Gm, 198-30 Gm und Roter Riesling 3 Gm konnte am 23.10.2005 ein Befall von 5 % und beim Klon 94-02 Gm ein Befall von 12 % bonitiert werden. Der Pilz beeinflusst die Mostparameter Säure, pH-Wert und Mostgewicht sowie die Aromakomponenten. Da die Proben der vorangegangenen Woche (26.09.2005) noch keinen Botrytisbefall hatten, wurden diese verwendet, um eine Gegenüberstellung der Klone ohne Botrytisbefall zu ermöglichen.

Bei allen Klonen war ein normaler Reifeverlauf erkennbar, der mit einem Abbau der Gesamtsäure sowie einer Zunahme der Zuckerkonzentration einherging. Anhand der FTIR-Analysen konnten keine deutlichen Unterschiede innerhalb der Klone erkannt werden. Der Gehalt der Gesamtsäure ist nicht repräsentativ, da es sich bei den Proben immer um Moste aus Trauben handelte, die zuvor gefroren waren. Somit wäre eine Freisetzung von Kalium auf der Beerenhaut und Minderung der Gesamtsäure durch Weinsteinausfall (KH-Tartrat) nicht auszuschließen.

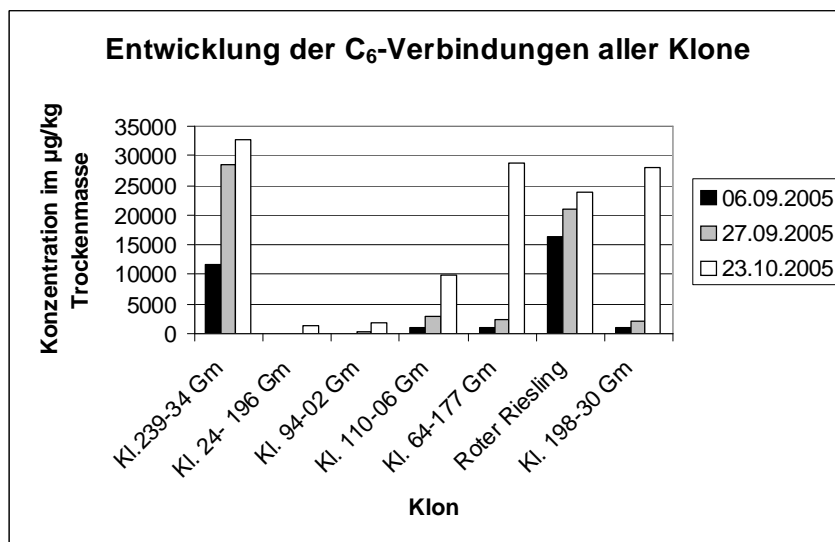
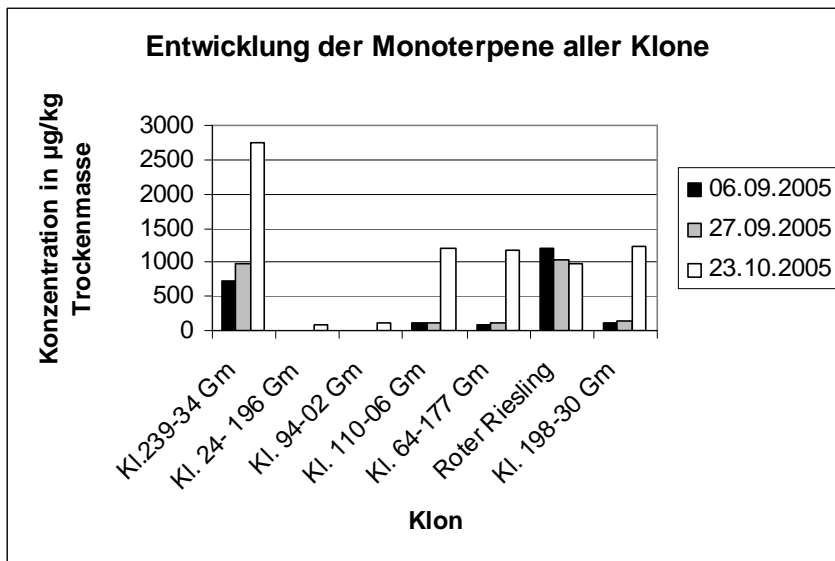


Abbildung 59a-b: Entwicklung und Konzentrationen der aromatischen Beereninhaltsstoffe von Rieslingklonen im Verlauf der Reifeperiode.

Beim Vergleich der sieben analysierten Klone wird deutlich, dass sie sich in der Zusammensetzung ihrer flüchtigen Verbindungen unterscheiden. In Abbildung 59 sind die Konzentrationen der verschiedenen Stoffgruppen an drei analysierten Terminen graphisch dargestellt. Die Zusammensetzung der flüchtigen Verbindungen ist für alle Klone verschieden.

Die Analysen bestätigen, dass sich der Riesling anhand der Monoterpene Linalool, Geraniol, Nerol und Epoxylinool charakterisieren lässt, da diese Komponenten in jedem Klon analysiert wurden und sie sich in den Konzentrationen unterscheiden. Teilweise lässt sich zur Unterscheidung auch α -Terpineol und Citronellol heranziehen.

Es wird bei allen Klonen bestätigt, dass schon vor Beginn der Zuckereinlagerung aromatische Verbindungen vorhanden sind und dass, sobald ein bestimmtes Mostgewicht erreicht wird, eine verstärkte Produktion aromatischer Inhaltsstoffe beginnt (Rapp und Hastrich 1978). Dies ist bei allen analysierten Klonen der Fall, lediglich beim Roten Riesling Klon 3 Gm bleiben die Verbindungen ungefähr gleich; Epoxylinalool wird sogar abgebaut.

Die größte Konzentrationszunahme der Aromen findet innerhalb der Zeit vom 27.09.2005 bis zum 23.10.2005 statt. In diesem Zeitraum nimmt das Mostgewicht nicht mehr zu. Die Aromareife hinkt also deutlich hinter der Zuckerreife her, was aus warmen Klimaten häufig berichtet wird und bei zunehmender Klimaerwärmung nach Klonen mit früher einsetzender Aromareife verlangt.

3.1.7 Telexperiment 6 – Aroma- und Standortprofile Riesling 2006

Wie bereits in Kapitel 2.1.2 beschrieben, war der Witterungsverlauf des Versuchsjahres 2006 von Extremen geprägt. Intensive Niederschläge und Temperaturen von über 15° C förderten die Verbreitung von *Botrytis cinerea*. Dieser Pilz beeinflusste die Intensität der einzelnen Terpene durch Umlagerungsreaktionen von Linalool in seine Oxyde und andere terpenoide Verbindungen wie z.B. Geraniol und α -Terpeniol. Die Auswirkungen von *Botrytis cinerea* wurden ebenfalls an den hohen Werten des frei vorliegenden Linalools bei stark mit *Botrytis* belasteten Beeren deutlich. Gerade unter diesen Extrembedingungen lassen sich folgende Aussagen auf Basis der durchgeführten Messreihen treffen: Unterschiede zwischen den Standorten konnten anhand der Gesamtterpenkonzentration deutlich herausgearbeitet werden. Aus dem direkten Vergleich der Regionen ergab sich, dass die Terpenkonzentrationen an den Standorten Mosel überdurchschnittlich hoch waren. Innerhalb der anderen Regionen differierten die Terpengehalte. Auch der Bodentyp sowie die weinbaulichen Maßnahmen können die Terpenkonzentrationen maßgeblich beeinflussen. Ein Unterschied zwischen den Klonen konnte an den meisten Standorten aufgezeigt werden. Es ließ sich jedoch – auch wegen der extremen Witterungsbedingungen - nicht generell festlegen, welcher der drei untersuchten Klone der aromatischere ist. In der extremen Vegetationsperiode 2006 spielte der Klon hinsichtlich der Terpenkonzentration gegenüber den anderen Einflussfaktoren eine eher untergeordnete Rolle.

Schwerpunkt der Aromaanalytik war die Untersuchung des Einflusses vom Standort auf den Terpenegehalt der Rebsorte Weißer Riesling. Die Aromaanalysen wurden mittels Gaschromatographie (GC-MS) durchgeführt (Kapitel 2.2.6). Die analysierten Terpenegehalte beziehen sich in allen Fällen auf die Frischsubstanz. Des Weiteren wurden die analytischen Hauptparameter der Moste mittels FTIR gemessen. Bei den Anfertigungen der Analysen wurden die Mostgewichte berücksichtigt. Dadurch, dass darauf geachtet wurde, möglichst gesunde bzw. nicht-pilzinfizierte Beeren für die Analysen zu sammeln, lag das Mostgewicht der 2. Probennahme in manchen Fällen unter dem der 1. Probennahme. Auch bei diesem Experiment blieb der Gesamtsäuregehalt außen vor, da der größte Teil der Proben nach der Entnahme eingefroren wurde und in Folge dessen mit Artefakten gerechnet werden muss.

Beim direkten Vergleich der Terpenegehalte bei den drei analysierten Klonen war folgendes feststellbar: Im Versuchsjahr 2006 bestanden zwischen den Klonen in den Regionen Mosel, Rheingau und Rheinhessen keine deutlichen Unterschiede. Es lassen sich jedoch Differenzen zwischen den Lagen in der Region Pfalz feststellen (Abbildung 60). Die Klone verhalten sich in den einzelnen Regionen unterschiedlich. Während an der Mosel der Klon 239-17 Gm den höchsten Terpenegehalt hat, werden im Rheingau und der Pfalz maximale Werte beim Klon 198-15 Gm festgestellt. Allerdings sind im Rheingau nur minimale Differenzen zwischen den Klonen zu verzeichnen. Die Daten der Pfalz zeigen große Differenzen zwischen den Klonen, aber auch zwischen den verschiedenen Standorten eines Klons. So wurden bei Klon 198-25 Gm einmal 84 µg/kg ein anderes Mal 188 µg/kg gemessen, obwohl bei beiden Proben mit 19,2 °Brix (81 °Oe) und 19,0 °Brix (80 °Oe) ähnliche Mostgewichte gemessen wurden. Dasselbe gilt für die Werte des Klons 239-17 Gm in der Region Pfalz: trotz vergleichbarer Mostgewichte unterscheiden sich die Terpenkonzentrationen deutlich voneinander. Die Ergebnisse aus dem Vergleich der Terpenegehalte spiegeln sich in den Ergebnissen des Vergleiches der Linaloolgehalte wieder. Die Annahme, dass der Klon die Terpenegehalte entscheidend beeinflusst, wird durch diese Ergebnisse im Jahr 2006 nicht bestätigt. Hier scheinen andere Faktoren – vor allem Standort und *Botrytis*, die 2005 am Standort Geisenheim ermittelten Ergebnisse zu überlagern. Die Schwankungen innerhalb eines Klons sind nicht direkt mit der Stärke der *Botrytis cinerea* Infektion zu erklären, da alle Standorte der Region Pfalz in dieser Hinsicht vergleichbar sind. Möglich wäre es, dass

die Umlagerungsreaktionen durch *Botrytis cinerea* unterschiedlich verlaufen sind und bei den niedrigen Terpenegehalten einige aus Linalool hervorgegangene Terpene wie z.B. 8-Hydroxylinalool analytisch nicht erfasst werden konnten. Die Vermutung, dass *Botrytis cinerea* ein entscheidender Einfluss auf genotypische Aromen zukommt, wird durch Erfahrungen der Praxis bestätigt, dass bei Beeren- und Trockenbeerenauslesen der Sortencharakter völlig verschwindet.

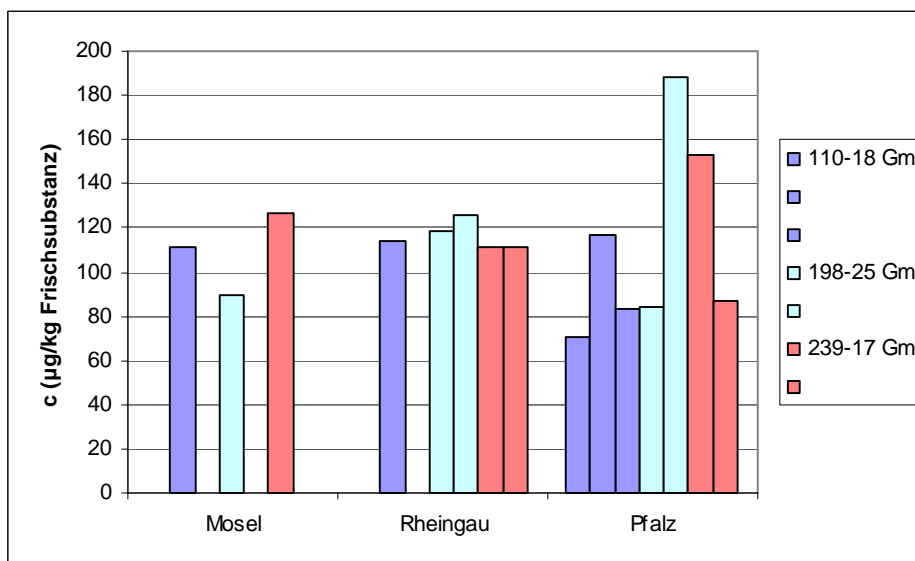


Abbildung 60: Vergleich der Terpenegehalte der Klone 110-18 Gm, 198-25 Gm und 239-17 Gm in den Regionen Mosel, Rheingau und Pfalz am 1. Lesetermin im Versuchsjahr 2006.

3.1.8 Teilerperiment 7 – Einfluss des Reifezeitpunkts auf die Aromatik von Klonen und Spielarten des Blauen Spätburgunders 2006

Die analysierten Klone der Rebsorte Blauer Spätburgunder und deren Spielart Blauer Frühburgunder unterscheiden sich in verschiedener Hinsicht. Zum einen gibt es deutliche Unterschiede in der Reifeentwicklung in Bezug auf Mostgewicht (Abbildung 61), pH-Wert und Gesamtsäure, zum anderen reagieren die analysierten Verbindungen unterschiedlich auf die vorgegebenen Begebenheiten wie zum Beispiel das Wetter.

Der Blaue Frühburgunder Klon 4 Gm reagiert sehr viel stärker auf Niederschlag als die Klone der Sorte Blauer Spätburgunder. Doch auch innerhalb der Spätburgunderklone gibt es deutliche Unterschiede.

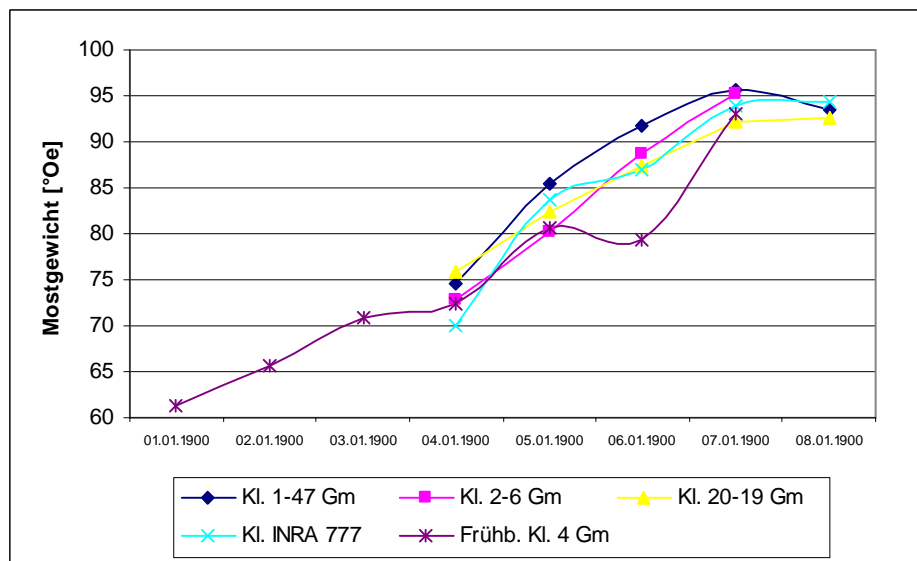


Abbildung 61: Mostgewichtentwicklung während der Reifephase im Traubenmaterial des Blauen Spätburgunders Klon 1-47 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm und INRA 777 sowie des Blauen Frühburgunders Klon 4 Gm im Versuchsjahr 2006.

Zu Beginn der analysierten Traubeninhaltsstoffe stehen die alkoholischen Verbindungen. Diese sind bei keinem Klon in einer ausreichenden Konzentration vorhanden, um den Geruchsschwellenwert zu überschreiten. Synergistische Effekte zwischen alkoholischen Verbindungen sind allerdings nicht auszuschließen. Die Konzentrationsentwicklung von 1-Hexanol verläuft bei allen analysierten Klonen unterschiedlich. Der Geruch wird meist mit blumig, duftig, Gras oder frisch gemähtem Gras beschrieben. Die Substanz spielt auch in der Parfümindustrie eine Rolle. Die Konzentration beim Blauen Frühburgunder Klon 4 Gm nimmt zu Beginn der Reife deutlich ab und pendelt sich ab Mitte der Reife bei einer gleich bleibenden Konzentration ein. Ähnlich ist dieser Verlauf auch beim Blauen Spätburgunder Klon INRA 777, der zu Beginn der Reife mit hohen Konzentrationen startet, dann abnimmt und ab Mitte September gleich bleibt. Diese Konzentration liegt allerdings deutlich über der vom Blauen Frühburgunder Klon 4 Gm. Bei Klon 2-6 Gm bleibt der Gehalt von 1-Hexanol in etwa konstant im Vergleich zu den anderen Klonen. Bei den beiden Klonen 1-47 Gm und 20-19 Gm nimmt die Konzentration mit zunehmender Reife zu. Bei diesem direkten Vergleich wird deutlich, dass die grün-grasigen Aromen dieser Verbindung sich unterschiedlich in den Trauben der verschiedenen Klone auswirken.

Bei der Gruppe der Aldehyde steht zu Beginn Hexanal. Hexanal wird meist als fruchtig beschrieben: Apfel, Aprikose, Banane, Brombeere, Johannisbeere und spielt damit beim typischen Spätburgunder-Geschmack eine wichtige Rolle. Auch hier gibt es deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Klonen, die den Unterschieden von 1-Hexanol sehr ähneln. Dieser Aldehyd spielt in allen Klonen eine wichtige Rolle für das Traubenaroma. Wie intensiv dieses meist fruchtige Aroma vorhanden ist, ist jedoch Klon- und Reifeabhängig. Beim Frühburgunderklon 4 Gm ist mit zunehmender Reife eine eindeutige Abnahme von Hexanal zu sehen. Die Konzentration im Klon 2-6 Gm verläuft konstant. Die Spätburgunderklone 1-47 Gm (locker), 20-19 Gm (kleinbeerig) und INRA 777 (kompakt) nehmen völlig unterschiedliche Verläufe, so dass keinerlei Zusammenhang zwischen der Reife und dem Klon auszumachen ist. Die Entwicklung von trans-2-Hexenal, das typischerweise in Apfel und Orangen vorkommt, ist ebenfalls bei allen Klonen unterschiedlich ausgeprägt (Abbildung 62). Klon 4 Gm der Sorte Blauer Frühburgunder weist in der ersten Hälfte der Reifephase sinkende Konzentrationen auf und steigt bei den letzten beiden Terminen wieder an. Eventuell stehen die Ausreißer in den Konzentrationen auch in Verbindung mit den Niederschlägen am 17. September und Anfang Oktober.

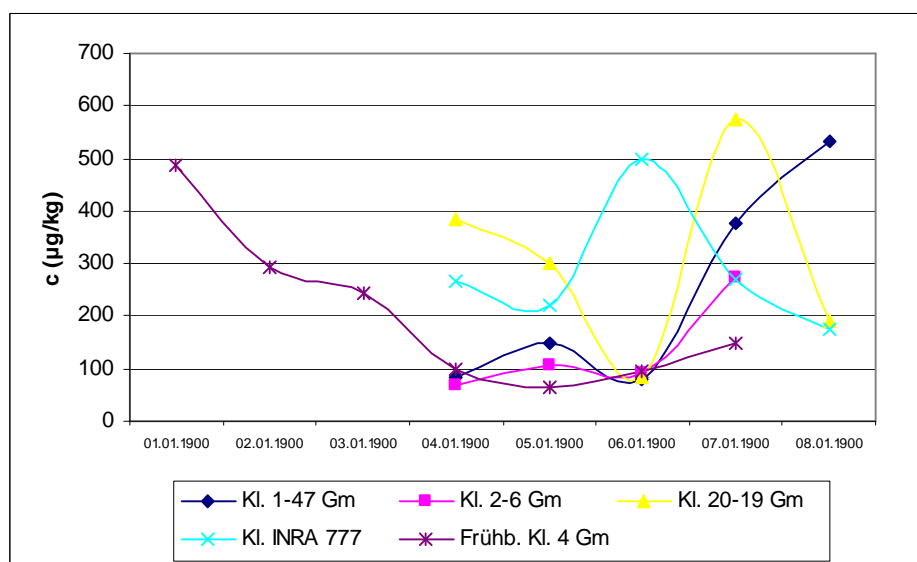


Abbildung 62: Entwicklung von trans-2-Hexenal während der Reife im Traubenmaterial des Blauen Spätburgunders Klon 1-47 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm und INRA 777 sowie des Blauen Frühburgunders Klon 4 Gm im Versuchsjahr 2006.

Auch die Entwicklung von Phenylacetaldehyd, das süßlich nach Hyazinthen, Weißdornhecken und Honig riecht, sieht bei allen untersuchten Klonen unterschiedlich aus. Alle Klone weisen zu allen Zeitpunkten eine Konzentration oberhalb der Geruchsschwelle auf, sodass zu jedem Zeitpunkt die süßen, karamellartigen Noten aromaaktiv sind. Die Konzentration im Frühburgunderklon 4 Gm verläuft konstant hoch. Beim Spätburgunderklon 1-47 Gm verläuft diese ebenfalls konstant, weist aber einen Ausreißer nach oben auf. Der aufrecht wachsende Klon 2-6 Gm hat eine leicht steigende Tendenz mit zunehmender Reife. Die Konzentration im kleinbeerigen Klon 20-19 Gm verläuft ebenfalls konstant und Klon INRA 777 steigt mit zunehmender Reife, fällt jedoch mit den Niederschlägen vor dem letzten Probestern ab. Die Konzentration von Hexansäure, das nach Schweiß, ranzig oder fettig riecht, verläuft ebenfalls in allen Klonen unterschiedlich. Allerdings ist hier kein deutliches Muster zu sehen, da sie sehr unregelmäßig verläuft. Außerdem ist zu keinem Zeitpunkt der Geruchsschwellenwert überschritten. Auch die Entwicklung der Diethylendisulfidkonzentration ist für einen Klonenvergleich eher weniger geeignet.

Zuletzt ist noch die Verbindung Limonen zu nennen, die nach Zitrusfrüchten riecht. In Abbildung 63 ist die Entwicklung des Terpens bei den untersuchten Klonen im Vergleich zu sehen.

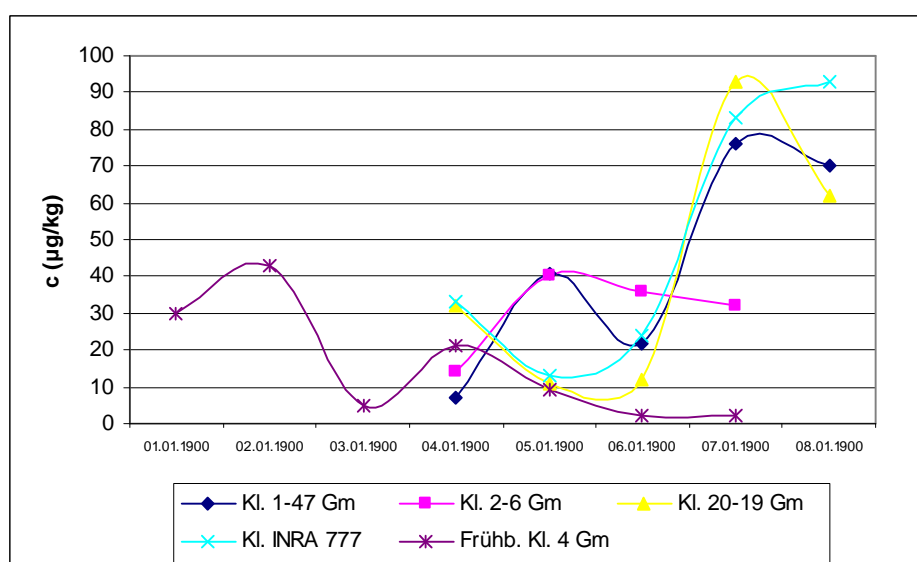


Abbildung 63: Entwicklung von Limonen während der Reife im Traubenmaterial des Blauen Spätburgunders Klon 1-47 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm und INRA 777 sowie des Blauen Frühburgunders Klon 4 Gm im Versuchsjahr 2006.

Die fruchtig riechende Verbindung zeigt während der Reife sehr unterschiedliche Verläufe auf. Beim Frühburgunderklon 4 Gm nimmt die Konzentration mit zunehmender Reife ab. Aus diesem Grund ist sie ab Mitte der Reifeperiode nicht mehr wahrnehmbar. Der Blaue Spätburgunder Klon 2-6 Gm zeigt im Vergleich zu den anderen Klonen einen relativ konstanten Verlauf. Bei den Klonen 1-47 Gm, 20-19 Gm sowie INRA 777 steigt die Konzentration mit zunehmender Reife an. Bei allen Klonen der Sorte Blauer Spätburgunder ist diese Verbindung zu jedem Zeitpunkt deutlich wahrzunehmen.

Bei einem direkten Vergleich der Mostgewichte ist kein deutlicher Unterschied zwischen den beiden untersuchten Rebsorten zu finden, allerdings lag die Gesamtsäure des Blauen Frühburgunder-Klons 4 Gm unter den Werten der Klone des Blauer Spätburgunders. Bei der Entwicklung des pH-Wertes wurde ebenfalls sichtbar, dass die Werte der Sorte Blauer Frühburgunder deutlich über denen des Blauen Spätburgunders lagen. In Bezug auf die Zusammensetzung der aromaaktiven Inhaltsstoffe in den Trauben sind die Sorten Blauer Frühburgunder und Blauer Spätburgunder klar zu unterscheiden. Die Unterschiede zeigen sich in der Konzentrationsentwicklung von 1-Hexanol, Hexanal, trans-2-Hexenal, Hexansäure und Limonen während der Reife. Die Klone der Rebsorte Blauer Spätburgunder weisen jedoch untereinander ebenfalls Unterschiede in der Konzentrationsentwicklung von 1-Hexanol, Hexanal, trans-2-Hexenal, Phenylacetaldehyd, Hexansäure, Diethylendisulfid sowie Limonen während der Reife auf.

3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Durch die Auseinandersetzung mit den phänologischen und physiologischen Daten der Klone und Spielarten vom Weißen Riesling und Blauen Spätburgunder konnten deutliche Unterschiede innerhalb der Rebsorten gefunden werden. Die Untersuchungen befassten sich nicht nur mit den Entwicklungsstadien der Reben während der Vegetationsperiode und der Traubenstrukturen, sondern auch mit der Entwicklung der Inhaltsstoffe der Trauben und den Ertragsparameter.

Die Entwicklung der Traubenstrukturen wurde besonders beobachtet und dokumentiert. Diese Ergebnisse konnten den Projektpartnern zur Verfügung gestellt und von diesen genutzt werden. Analog dazu wurde den Projektpartnern entsprechendes Pflanzenmaterial für ihre Analysen zur Verfügung gestellt. Im ersten Projektjahr handelte es sich um Material mit bereits bekannten Eigenschaften. Durch die intensiven Bonituren konnten weitere Klone und Spielarten der Burgundergruppe mit bisher nicht bekannten Merkmalen beschrieben werden. Durch diese Beschreibungen konnten weitere Klone mit unterschiedlicher Struktur ausgewählt werden, die in den zwei Folgejahren gemeinsam mit Projektpartner 3 beprobt wurden.

3.2.1 Anwendung der Ergebnisse

Es können anhand der vorliegenden Ergebnisse noch weitere Proben für die Entwicklung von Markern entnommen werden. Vorstellbar ist auch die Entwicklung von Markern für die unterschiedliche Aromaausprägung bei Klonen des Weißen Rieslings oder des Blauen Spätburgunders und deren Spielarten.

Des Weiteren können die detaillierten Beschreibungen der Klone dazu verwendet werden, bei der Selektion von Reben aus genetischen Ressourcen gezielt Klone mit Merkmalen auszuwählen, die bisher noch nicht in den Klonsortimenten des Fachgebiets Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt Geisenheim oder anderen Kollektionen vorhanden waren und diese damit für die Nachwelt zu sichern.

4 Zusammenfassung

4.1 Telexperiment 1 - Bonituren und Erfassung von Kennzahlen

Vom Austrieb bis zur Lesereife wurden in den drei Versuchsjahren regelmäßig Wuchs und Phänologie der Reben anhand von BBCH Codes von ausgewählten Klonen der Rebsorten Roter und Weißen Riesling und den Sorten der Burgundergruppe bonitiert. Bei den Bonituren wurden die zur Verfügung stehenden Klone auf Auffälligkeiten hinsichtlich ampelographischer Merkmale, wie beispielsweise am Blatt, an den Triebspitzen oder der Triebspitzenbehaarung geprüft. Die Auswahl der Merkmale richtete sich nach der Merkmalsliste des Bundessortenamts. Zusätzlich wurden zum Lesezeitpunkt die Ertragsparameter und Traubenstrukturen der ausgewählten Klone gemessen. Diese wurden zunächst mittels deskriptiver Analyse und Häufigkeitsverteilung bewertet. Danach wurden die Beziehung der verschiedenen Merkmale zueinander mittels Regressions- und Korrelationsanalyse untersucht und anschließend mittels Faktorenanalyse versucht Beziehungsmuster zu erkennen. Ziel des Teilprojekts war es, die Variation relevanter Merkmale innerhalb der Klone zu untersuchen und darzustellen.

Im Bezug auf den Wachstumsverlauf liegen im Versuchsjahr 2006 die Klone des Weißen Rieslings zu Beginn der Vegetationsperiode hinter der Burgundergruppe zurück. Innerhalb des Rieslings ist der Entwicklungsstand anfangs breit gefächert. Im Laufe der Vegetationsperiode holt der Weiße Riesling auf, bleibt jedoch immer etwas hinter den Klonen des Blauen Spätburgunders zurück. Die Klone aller Burgundersorten sind etwas früher in der Blüte. Die beobachteten Klone des Weißen Burgunders haben eine große Variation bis zum Blütezeitpunkt. In der danach liegenden Vegetationszeit passen sie sich an die restlichen Burgundersorten an. Ab dem Blütezeitpunkt, wo alle bonitierten Klone der verschiedenen Sorten ein sehr großes Variationsspektrum zeigen, haben die Klone des Blauen Frühburgunders einen starken Entwicklungsvorsprung, den sie bis zur Lesereife halten. Im Versuchsjahr 2007 beginnt die Vegetationsperiode früher als im Jahr 2006. Auch die Blüte ist bereits Ende Mai. Die ausgewählten Klone des Weißen Rieslings zeigen innerhalb einzelner Boniturzeitpunkte eine große Bandbreite an Entwicklungsstadien. Die große Variation gleicht sich im Laufe der Vegetationsperiode an. Auch innerhalb der Rebsorte Ruländer zeigen sich im Jahr 2007

während der Vegetationsperiode Differenzen in der Entwicklung, wenn auch weniger als beim Weißen Riesling. Auch diese gleichen sich im Laufe der Vegetationsperiode an. Die Klone des Blauen Frühburgunders haben von Beginn der Bonituren an einen stetigen Vorsprung, der sich ab dem Blütezeitpunkt verstärkt. Die ausgewählten Klone des Weißen Rieslings zeigen auch im dritten Beobachtungsjahr wieder eine sehr große Variation innerhalb eines Boniturzeitpunkts. Auch im Versuchsjahr 2008 gleichen sich diese Unterschiede im Verlauf der Vegetation bis zum Weichwerden der Beeren an. Im Vergleich zu den Klonen der Burgundergruppe liegt der Weiße Riesling im Austrieb zurück. Der Blütezeitpunkt im Jahr 2008 war Anfang Juni und vergleichbar mit dem Jahr 2006. Unerwartet ist die Beobachtung, dass die Klone des Blauen Frühburgunders etwas hinter der restlichen Burgundergruppe zurückliegen. Dies ist ein Phänomen, das sie bis nach der Blüte beibehalten und dann durch einen früheren Reifebeginn die anderen überholen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die beobachteten Klone innerhalb der Rebsorten Weißer Riesling, Blauer Spätburgunder, Ruländer, Weißer Burgunder und Blauer Frühburgunder in der Entwicklung während der Vegetationsperiode in allen drei Projektjahren eine große Variation zeigen. Besonders auffällig ist die große Variation zwischen den Klonen der Rebsorte Riesling, die sich im Laufe der Vegetationsperiode allerdings zunehmend verringert.

Zusätzlich zu den Unterschieden in der Entwicklung konnten auch, ampelographische Unterschiede zwischen den verschiedenen Klonen einer Rebsorte gefunden werden. Die Merkmale für phänologische Variation bestehen nicht nur in der Traubenstruktur, wie beispielsweise Kompaktheit oder Lockerbeerigkeit bzw. groß-, misch- oder kleinbeerige Trauben. Sie äußern sich auch in der Anthocyanfärbung der Triebspitzen oder in abweichenden Blattformen. Diese Merkmale konnten bei diesen Klonen in allen drei Versuchsjahren 2006, 2007 und 2008 bestätigt werden.

Auch in der Traubenstruktur war eine breite Variation zwischen den Klonen der jeweiligen Sorten zu finden. Die Kategorien der Beerengrößen der Klone des Weißen Rieslings sind sich in 2005 und 2007 ähnlich. Die Kategorien des Versuchsjahres 2006 sind sehr unterschiedlich, was auf das Extremjahr 2006 zurückzuführen ist. Beim Blauen Spätburgunder und den Burgundersorten wurden im Jahr 2005 keine Beerengrößen ermittelt. Daher liegen für die Burgundersorten ausschließlich die Daten

für die Jahre 2006 und 2007 vor. Bei Burgunder und Spätburgunder sind die Verteilungen ähnlich. Bei den Spätburgunder-Beerengrößen sind auffällig viele Beeren in der Kategorie 2 (klein) eingeordnet. Das liegt vor allem an der großen Variation innerhalb der Spätburgunderklone. Die kleinbeerigen Klone, die es bei den andern Burgundersorten nicht gibt, gewichten Kategorie 1 und 2 stärker.

Insgesamt ist die Variation der Beerengrößen innerhalb der untersuchten Rebsorten breit gefächert. Auch im Bezug auf den Ertrag der Rebsorten ist die Variation sehr groß. Innerhalb der untersuchten Rebsorten gibt es Klone mit sehr hohem und sehr niedrigem Ertrag. Für die Klone des Blauen Spätburgunders ist das bekannt und somit bestätigt. Die kleinbeerigen Klone haben einen geringen Ertrag und die lockerbeerigen Klone einen hohen Ertrag. Für die Klone des Weißen Rieslings waren diese Unterschiede bisher nicht so ausführlich untersucht worden. Bekannt ist nun, dass innerhalb der in den vergangenen Jahren gesammelten Klon-Kandidaten eine große Variation vorhanden ist.

Verschiedene Ertragsparameter zeigen unterschiedlich große Variation. Beim Mostgewicht ist die Variation innerhalb der Klone eher gering. Beim Weißen Riesling zeigt das Mostgewicht im Jahr 2006 eine breite Verteilung, was aber eher an dem teilweise ungewöhnlich hohen Botrytisbefall liegt. Die Mostgewichte des Blauen Spätburgunders sind auch nicht Gegenstand großer Variation. Dies gilt auch für das Versuchsjahr 2006, da die Spätburgunderklone aufgrund ihrer teilweisen sehr lockeren Traubenstruktur nicht so stark Botrytis anfällig sind. Umso auffälliger ist jedoch die große Bandbreite der Variation von Gesamtsäuregehalt und pH-Wert innerhalb der Klone vom Weißen Riesling und Blauen Spätburgunder in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007. Beim Blauen Spätburgunder handelt es sich bei den Klonen mit hohen Säurewerten um die Klone, die für südliche Weinbaugebiete selektiert wurden und um die kleinbeerigen Spätburgunderklone aus Geisenheim. Die niedrigeren Säuregehalte haben die lockerbeerigen Spätburgunderklone aus Geisenheim. Beim Weißen Riesling könnten die Klonenkandidaten mit hohen Säuregehalten für die Zukunft des deutschen Weinbaus eine große Rolle spielen, falls sich der Trend zu höheren Temperaturen weiter fortsetzt. Im Extremjahr 2006 hat sich gut die Variation innerhalb der Rebsorten in Bezug auf Botrytisanfälligkeit gezeigt. Beim Weißen Riesling gibt es eine Menge Klonenkandidaten aus genetischen Ressourcen, die eine gewisse Botrytistoleranz

zeigen. Von den lockerbeerigen Klonen des Blauen Spätburgunders war diese Botrytistoleranz bereits bekannt und konnte erneut bestätigt werden.

Die Korrelationen innerhalb der Variablen bestätigen die deskriptive Statistik und die Ergebnisse, dass die Säuregehalte mit der größte Variationsfaktor sind. Die Gesamtsäurekonzentrationen zum Lesezeitpunkt der Versuchsjahre 2005, 2006 und 2007 konnten nicht in Abhängigkeit zu den Erträgen der Klone gesetzt werden. Auch zeigten sie zumeist kein typisches Bild. Die Variation kommt durch die großen Unterschiede in der Gesamtsäure innerhalb der Rebsorten. Diese große Variation wird untermauert von den Weinsäuregehalten in Abhängigkeit vom Mostgewicht. Augenscheinlich steigen die Weinsäurekonzentrationen bei steigendem Mostgewicht an, doch die Korrelation, welche die Varianz innerhalb der Datenpunkte erklärt liegt unter 1%. Innerhalb der Spätburgunderklone ist zusätzlich eine sehr große Variation in der Abhängigkeit von Äpfelsäure und Weinsäure zu erkennen. Ein weiterer Variationsfaktor ist das Mostgewicht in Abhängigkeit von der Gesamtsäure. Im Verlauf der Vegetationsperiode sinken die Gesamtsäuregehalte, während die Mostgewichte zunehmen. Beim Klonenvergleich zeigt sich eine enge Korrelation zwischen Mostgewicht und Gesamtsäure. Bei hohen Mostgewichten ist auch die Gesamtsäurekonzentration hoch. Dies bestätigt die große Variation innerhalb der Klone der Rebsorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder.

Die Ergebnisse der Faktorenanalyse verdeutlichen, dass die Variation innerhalb der Klone vom Weißen Riesling vor allem von den Zucker- und Säureparametern bestimmt wird. In diesen Bereichen sind die größten Faktorladungen zu finden. Die Ertragsparameter, wie beispielsweise Gesamtertrag, Traubengewicht oder Einzelbeeren- gewicht spielen eine untergeordnete Rolle. Bei den Klonen des Blauen Spätburgunders dagegen spielt der Ertrag eine wichtige Rolle bei der Gesamtvariation, dicht gefolgt vom Mostgewicht und den Säureparametern. Die Klone haben ein sehr großes Variationsspektrum, welches sich je nach Jahr unterschiedlich präsentiert.

Es wurden große Unterschiede zwischen den Klonen der Rebsorten Weißer Riesling und der Burgundergruppe gefunden. Ein Teil dieser Unterschiede ist einfach durch morphologische Besonderheiten und standortspezifische Bedingungen zu erklären. Der Großteil der Unterschiede ist auf die Variation innerhalb der Rebsorten zurückzuführen.

4.2 Teilexperiment 2 – Blauer Spätburgunder Klon 18 Gm und 1-84 Gm

Um die Entwicklungsstadien der Spätburgunderklone 18 Gm und 1-84 Gm photographisch zu dokumentieren, wurden je vier Gescheine markiert. Diese Gescheine bzw. Trauben wurden während der Vegetationsperioden 2006, 2007 und 2008 einmal wöchentlich vom Austrieb bis nach dem Weichwerden photographiert. Ab dem Beginn der Gescheinsentwicklung wurde ein Geschein pro Stock markiert, welches über diesen Zeitraum hinweg photographisch dokumentiert wurde.

Die beiden Geisenheimer Klone des Blauen Spätburgunders unterscheiden sich visuell eindeutig. Anhand der Photos konnte bestätigt werden, dass Klon 18 Gm zu den traditionellen, kompakten Typen gehört, wohingegen Klon 1-84 Gm bei den lockerbeerigen Typen einzuordnen ist.

4.3 Teilexperimente 3 und 4 – Stielgerüstbonituren und Verrieslungsgrad 2007

Ziel der Untersuchung war es, die Mechanismen der Lockerbeerigkeit besser verstehen zu können. Dafür wurden der Wachstumsverlauf des Stielgerüsts und die Verrieselung der Blüte untersucht. Trauben von lockerbeerigen und kompakten Klonen der Rebsorten Blauer Spätburgunder und Chardonnay wurden dafür während der Vegetationsperiode 2007 untersucht. In regelmäßigen Abständen wurden von kurz vor der Blüte bis nach Erbsengröße die Stielgerüstlängen und Beerenstielchen von markierten Trauben gemessen. Zusätzlich wurde der Verrieslungsgrad der Spätburgunderklone 18 Gm und 1-84 Gm sowie der Chardonnayklone 54 Gm und 1-45 Gm ermittelt.

Anhand der Ergebnisse der Wachstumskurven des Stielgerüsts ist für die Spätburgunderklone 18 Gm und 1-84 Gm am Standort Geisenheim im Versuchsjahr 2007 ein Zeitpunkt festzustellen, an dem sich der lockerbeerige Klon 1-84 Gm deutlich durch ein schnelleres und stärkeres Wachstum des Stielgerüsts von dem kompakten Klon 18 Gm zu unterscheiden beginnt. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die Ursache für Lockerbeerigkeit des Klons 1-84 Gm durch sein längeres Stielgerüst und die Beerenstielchenlängen verursacht wird. Bei den Chardonnayklonen 54 Gm und 1-45 Gm konnte anhand der Wachstumskurven kein Differenzierungszeitpunkt festgestellt werden. Die Gescheine des lockerbeerigen Klons 1-45 Gm waren schon zu Beginn der Messungen, also vor der Blüte, länger als die des kompakten Klons 54 Gm.

Die Auswertung des Verrieselungsgrades der Klone des Blauen Spätburgunders zeigt keine signifikanten Unterschiede im Verrieselungsgrad. Die Verrieselung hat somit keinen Einfluss auf die Lockerbeerigkeit des Klons 1-84 Gm. Klon 1-84 Gm hat jedoch eine geringere Blüten- und Beerenzahl als der kompakte Klon 18 Gm. Drei Ursachen für Lockerbeerigkeit beim Blauen Spätburgunder Klon 1-84 Gm konnten im Versuchsjahr 2007 am Standort Geisenheim festgestellt werden: zum einen die geringere Beerenzahl pro Traube, des weiteren ein längeres Stielgerüst und zuletzt die längeren Beerenstielchen. Auch bei den Chardonnayklonen konnten keine signifikanten Unterschiede im Verrieselungsgrad festgestellt werden. Im Gegensatz zum Blauen Spätburgunder hat beim Chardonnay der lockerbeerige Klon 1-45 Gm die höhere Blüten- und Beerenzahl. Da die Verrieselung oder die niedrigere Beerenzahl als Grund für die Lockerbeerigkeit ausgeschlossen werden kann und sich die Beerenstielchen der zwei Klone nicht in ihrer Länge unterscheiden, wird die Lockerbeerigkeit des Chardonnay Klon 1-45 Gm nicht von der Beerenstielchenlänge, sondern durch das längere Stielgerüst verursacht.

4.4 Telexperiment 5 – Aromaprofile Riesling 2005

Ziel des Telexperiments war es zu untersuchen, ob sich Rieslingklone in ihren aromatischen Leitsubstanzen unterscheiden. Damit sollte festgestellt werden, ob es eine Variation im Aroma innerhalb der Rebsorte gibt, die genetisch bestimmt sein könnte. Dafür wurden zu verschiedenen Terminen während der Reifephase von den Hauptklonen des Weißen Rieslings Beerenproben entnommen und diese gaschromatographisch untersucht.

Die Zusammensetzung der flüchtigen Verbindungen ist für alle analysierten Rieslingklone verschieden. Eine Charakterisierung und Unterscheidbarkeit der verwendeten Klone ist anhand der Quantität der flüchtigen Komponenten möglich, da die Summen der Komponenten teilweise sehr unterschiedlich sind. Den mengenmäßig größten Anteil haben bei jedem Klon die C₆-Verbindungen. Die einzelnen Komponenten dieser Gruppe liegen bei jedem Klon in wesentlich höheren Konzentrationen vor als die Terpene. Eine Konzentrationszunahme der einzelnen

Verbindungen ist von Termin zu Termin erkennbar, so dass von Anfang an eine Einteilung der Klone erfolgen kann.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse können die sieben analysierten Klone in drei Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe ist gekennzeichnet durch einen geringen Anteil flüchtiger Verbindungen. Hierzu gehören die Klone 94-02 Gm und 24-196 Gm. Diese Klone fallen durch vergleichsweise extrem niedrige Werte auf. Zum anderen gibt es die Gruppe mit einem hohen Anteil flüchtiger Verbindungen. Dazu zählen die Klone 198-30 Gm, 64-177 Gm, 239-34 Gm und außerdem der Rote Riesling Klon 3 Gm. Der Klon 110-06 Gm liegt dazwischen und bildet das Mittelfeld.

4.5 Teilexperiment 6 – Aroma- und Standortprofile Riesling 2006

Ziel des Experiments war es herauszufinden, ob signifikante Unterschiede hinsichtlich der Terpenegehalte in den Beeren der Rebsorte Riesling zwischen einzelnen Standorten zu erkennen sind. Die Analysen wurden bei den Klonen 110-18 Gm, 198-25 Gm sowie 239-17 Gm durchgeführt.

Die gesamte Arbeit war bei der Erstellung der Messreihen von extremen Wetterbedingungen gekennzeichnet. Der starke Befall von *Botrytis cinerea* an den Beeren beeinflusste die Terpenkonzentrationen. Unter diesen Extrembedingungen lassen sich folgende Aussagen auf Basis der durchgeführten Messreihen treffen:

Unterschiede zwischen den Standorten konnten anhand der Gesamtterpenkonzentration herausgearbeitet werden. Aus dem direkten Vergleich der Regionen ergab sich, dass die Terpenkonzentrationen an den Standorten Mosel überdurchschnittlich hoch waren, Innerhalb der anderen Regionen differierten die Terpenegehalte. Auch der Bodentyp sowie die weinbaulichen Maßnahmen können die Terpenkonzentrationen maßgeblich beeinflussen. Ein Unterschied zwischen den Klonen konnte an den meisten Standorten aufgezeigt werden. Es ließ sich jedoch nicht generell festlegen, welcher der drei untersuchten Klone der aromatischere ist. In der extremen Vegetationsperiode 2006 spielte der Klon hinsichtlich der Terpenkonzentration gegenüber den anderen Einflussfaktoren eine eher untergeordnete Rolle.

Um die Einflussgröße der genannten Punkte genauer definieren zu können sollten weitere Untersuchungen erfolgen.

4.6 Telexperiment 7 – Einfluss des Reifezeitpunkts auf die Aromatik von Klonen und Spielarten des Blauen Spätburgunders 2006

Ziel dieses Telexperiments war es, herauszufinden ob sich Klone der Rebsorte Blauer Spätburgunder und dessen Spielart Blauer Frühburgunder deutlich durch die Mostgewichte und ihre Aromatik voneinander unterscheiden. Ein weiteres Ziel war es, die Variation zwischen den Klonen zu untersuchen.

Bei einem direkten Vergleich der Mostgewichte ist kein deutlicher Unterschied zwischen den beiden untersuchten Rebornten zu finden, allerdings lag die Gesamtsäure des Blauen Frühburgunder Klon 4 Gm unter den Werten der Sorte Blauer Spätburgunder. Bei der Entwicklung des pH-Wertes wurde ebenfalls sichtbar, dass die Werte der Sorte Blauer Frühburgunder deutlich über denen des Blauen Spätburgunders lagen.

In Bezug auf die Zusammensetzung der aromaaktiven Inhaltsstoffe in den Trauben sind die Sorten Blauer Frühburgunder und Blauer Spätburgunder klar zu unterscheiden. Die Unterschiede zeigen sich in der Konzentrationsentwicklung von 1-Hexanol, Hexanal, trans-2-Hexenal, Hexansäure und Limonen während der Reife. Die Klone der Rebsorte Blauer Spätburgunder weisen jedoch untereinander ebenfalls Unterschiede in der Konzentrationsentwicklung von 1-Hexanol, Hexanal, trans-2-Hexenal, Phenylacetaldehyd, Hexansäure, Diethylendisulfid sowie Limonen während der Reife auf.

4.7 Zusammenfassung Gesamtergebnisse

Die Untersuchungen der phänologischen Eigenschaften der Klone und Spielarten vom Weißen Riesling und Blauen Spätburgunder zeigen große Unterschiede innerhalb der Rebsorten. Es wurden phänologische Unterschiede in der Entwicklung der Klone während der Vegetationsperiode gefunden. Außerdem wurden ampelographische Unterschiede zwischen den Klonen einer Rebsorte gefunden. Die Merkmale für phänologische Variation bestehen nicht nur in der Traubenstruktur (kompakt, locker, groß-, klein-, mischbeerig). Sie äußern sich auch in unterschiedlichen Blattformen und Anthocyanfärbung der Triebspitzen, die teilweise sehr untypisch für die jeweilige Rebsorte sein können.

Untersuchungen der Ertragsparameter ergaben ein breites Spektrum innerhalb der Klone einer Rebsorte. Besonders in Säuregehalten und Mostgewicht unterschieden sich die Klone stark. Außerdem konnten interessante Unterschiede bezüglich Botrytisanfälligkeit der Klone gefunden werden.

Durch das Erstellen von Aromaprofilen für Klone und Spielarten der Rebsorten Weißer Riesling und Blauer Spätburgunder konnten eindeutige Unterschiede in Bezug auf die Konzentration von flüchtigen Aromakomponenten gefunden werden. Diese Unterschiede wurden für die Klone des Weißen Riesling an verschiedenen Standorten untersucht. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Unterschiede in den Aromaprofilen der Klone genetisch bedingt sind, aber vom Standort modifiziert werden.

Die vorhandenen Variationen innerhalb traditioneller Rebsorten sind durch die vorliegenden Ergebnisse eindeutig bestätigt. Für die Klone der Rebsorte Blauer Spätburgunder und deren Spielarten war die hohe Variabilität bereits vorher bekannt. Die Klone und Spielarten des Weißen Rieslings zeigen ein Ausmaß an Variation, das größer als erwartet ist. Dies eröffnet die Chance für die Entwicklung neuer, den zukünftigen Herausforderungen des Weinbaus besser angepasster Klone, beinhaltet aber auch die Verpflichtung der Sichtung, Charakterisierung und Sicherung dieses Materials und der genetischen Streubreite innerhalb der deutschen Traditionssorte Weißer Riesling.

5 Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele

Hauptziel des Teilprojektes 04HS021 war es, in etablierten Rebenbeständen der Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung beispielhaft Klone vom Weißen Riesling und Blauen Spätburgunder und deren verschiedenen Spielarten phänologisch (Morphologie) sowie ertragsphysiologisch (Inhaltsstoffe) zu untersuchen. Dieses Ziel konnte in vollem Umfang realisiert werden. Es wurden ausführliche phänologische sowie detaillierte ertragsphysiologische Daten von insgesamt 349 Klonen der Rebsorten Weißer Riesling sowie Blauer Spätburgunder und deren verschiedenen Spielarten erfasst.

Spezielle Fragestellungen wie die Ausprägung der Aromaprofile innerhalb der Klone vom Weißen Riesling und Blauem Spätburgunder konnten angegangen werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen konnten dazu beitragen, die geplante präzise Beschreibung von Klonen und die Herleitung von physiologischen Kennzahlen zu erreichen.

Die gewonnenen Daten wurden den Projektpartnern Universität Hohenheim (P2) und Justus-Liebig-Universität Gießen (P3) wie geplant zur Verfügung gestellt. Außerdem wurde den Projektpartnern Pflanzenmaterial für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt und die Probenahmen am Standort Geisenheim aktiv unterstützt. Durch diese Zusammenarbeit war die exakte Bestimmung der Probenahmezeitpunkte zur Sammlung optimalen Probenmaterials möglich.

Trotz des Personalwechsels Anfang 2006 konnte das Teilprojekt umfassend bearbeitet werden und der Personalwechsel hatte keinen negativen Einfluss auf die Projektrealisierung.

Mit den hier dargestellten Ergebnissen des Projektes wurde die Datengrundlage der Klone vom Weißen Riesling, Blauen Spätburgunder und vor allem deren Spielarten deutlich erweitert. Anhand dieser Daten wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen, die die Projektpartner P2 und P3 für ihre weiteren Untersuchungen nutzen konnten.

Literatur

- Becker, A. (1995): Wasserhaushalt beim Minimalschnitt im Vergleich zur Normalerziehung. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden.
- Becker, H., Sievers, E. (1978): Leistungssteigerung durch Klonenselektion. Die Geisenheimer Riesling-Klone. Anbauwert und Leistung. Der Deutsche Weinbau. 33, S. 1092-1095.
- Cirami, R.M. (1993): Clonal selection of Chardonnay grapevines. Australian Grapegrower & Winemaker. (52), S. 61, 63-65, 67.
- Cirami, R.M., McCarthy, M.G., Furkaliev, D.G.J. (1985): Clonal selection and comparison in South Australia. Australian Grapegrower & Winemaker. (262), S. 18-19.
- Cirami, R.M., McCarthy, M.G., Furkaliev, D.G.J. (1984): Pinot noir – clones suitable for champagne or red wine styles. Australian Grapegrower & Winemaker. (251), S. 16-17.
- Cirami, R.M., McCarthy, M.G., Furkaliev, D.G.J. (1993): Clonal selection and evaluation to improve production of Cabernet Sauvignon grapevines in South Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 33, S. 213-220.
- Credi, R., Babini, A. R (1997): Effects of virus and virus-like infections on growth, yield, and fruit quality of Albana and Trebbiano Romagnolo grapevines. American Journal of Enology and Viticulture 48, 7-12.
- Deutscher Wetterdienst (2006): Jahresrückblick 2006 des Deutschen Wetterdienstes. Gefährliche Wetterereignisse und Wetterschäden in Deutschland. 14. Dezember 2006. Pressemitteilung.
- Deutscher Wetterdienst (2007): Jahresrückblick. Deutschlandwetter im Jahr 2007. 28.12.2007. Pressemitteilung.
- Eichhorn, K.W., Lorenz, D.H. (1977): Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, Braunschweig. 29, S.119-120.
- Eisenbrand, G., Schreier, P., Meyer, A. (1994): Römpp-Lexikon Lebensmittelchemie, Thieme Verlag, Stuttgart.

- Fehres, K. (2006): Charakterisierung verschiedener Rieslingklone anhand flüchtiger Verbindungen. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden.
- Forneck, A., Konradi, J., Blaich, R. (2003): Über die genetische Diversität der Burgunderreben und ihrer Klone. Deutsches Weinbaujahrbuch 2004. Ulmer Verlag. 54, S. 71-78.
- Gindorf, A. (2007): Einfluss des Reifezeitpunktes auf die Aromatik von Blauen Frühburgunder- und Blauen Spätburgunderklonen. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden.
- Hey, M. (2005): Kurzanleitung Solvent Assisted Flavour Evaporation (SAFE) mit BAENG[®]-Apparatur. WG 2-20.
- Höfelbarth, F. (2008): Ausmaß klonaler Variationen bei ausgewählten Klonen der Sorten Blauer Spätburgunder und Chardonnay. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden.
- Ipach, U. (2004): Einfluss von Rebvirose auf Ertrag und Inhaltsstoffe der Rebe. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 2004, 55 135-143.
- Junk, C. (2002): Erfassung und Evaluierung von züchterisch nicht bearbeitetem Rieslingpflanzgut. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden.
- Konrad, H., Lindner, B., Bleser, E., Rühl, E.H. (2003): Strategies in the genetic selection of clones and the preservation of genetic diversity within varieties. Acta Horticulturae 603, S. 105-110.
- Konradi, J., Forneck, A., Blaich, R. (2003): Eine Bande macht den Unterschied. Das Deutsche Weinmagazin. 24, S. 13-15.
- Kreck, M. (2005): Kurzanleitung. Quantifizierung flüchtiger Verbindungen aus Wein nach SPE-Extraktion (Minorkomponenten). WG 2-18.
- Lindner, B., Schönhals, E.M., Konrad, H. (2008): Passend zum Weintyp – Klonenvielfalt aus Geisenheim. Das Deutsche Weinmagazin. 4, S. 10-13.
- 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), S. 66-70.

- Mannini, F.; Argamante, N.; Credi, R. (1996): Improvements in the quality of grapevine Nebbiolo clones obtained by sanitation. *Acta Horticulturae* (427) p. 319-324.
- Mannini, F.; Gerbi, V.; Credi, R. (1998): Heat-treated virus-infected grapevine clones: Agronomical and enological modifications. *Acta Horticulturae* (473) p. 155-163.
- Mateo, J.J., Jiménez, M. (2000): Monoterpenes in grape juice and wines. *Journal of Chromatography*. 881, S. 557-567.
- Maul, E., Jung, A. (2003): Alte Rebsorten früher und heute. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*. Wädenswil. 139, S. 11-13.
- Pérez-Hugalde, C. Júdez, L., Litago, J., Yuste, J., Fuentes-Pila, J. (2004): Statistical Procedure for clonal preselection of *Vitis Vinifera* L. cv. Tempranillo in the Duero Vallay, Spain. *American Journal of Enology and Viticulture* 55 (4), S. 335-345.
- Rapp, A. (1989): Aromastoffe des Weines. *Weinwirtschaft Technik*. 7, S. 17-27.
- Rapp, A. und Hastrich, H. (1978): Gaschromatische Untersuchungen über die Aromastoffe von Weinbeeren: 3. Die Bedeutung des Standortes für die Aromastoffzusammensetzung der Rebsorte Riesling. *Vitis*. 17, S. 288-298.
- Rüdel, M. (1997): Die Rebvirosen - Rückblick und Ausschau. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* 1997, 48 151-162.
- Rühl, E.H., Konrad, H., Schmitt, K., Pfeiffer, W. (2000): Clonal variation in Pinot Noir. 5th International Symposium on Cool Climate Viticulture and Oenology, 16-20 January 2000. Technical Paper.
- Rühl, E.H., Konrad, H., Lindner, B. (2002): Möglichkeiten der Qualitätssteigerung durch Klonenselektion bei Reben am Beispiel des Blauen Spätburgunders. *Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung XXXVII. Vortragstagung Hannover 2002*. S. 197-200.
- Schöffling, H., Stellmach, G. (1993): *Klonen-Züchtung bei Weinreben in Deutschland*. Waldkircher Verlag. Waldkirchen.
- Schönhals, E.M., Konrad, H., Lindner B. (2008): Erfassung, Selektion und Sicherung genetischer Vielfalt von traditionellen Rebsorten. *Deutsches Weinbaujahrbuch 2009*. Ulmer Verlag – im Druck

- Schumann, B. (2007): Einfluss des Standortes auf die Aromatik von Rieslingklonen.
Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden.
- Stintzing, O. (1996): Bestimmung der Anthocyane des Blauen Spätburgunders.
Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden.
- Wüst, M. (2003): Zur Biochemie des sortentypischen Weinaromas – Wein-Qualität entscheidet sich in Nannogramm. Chemie unserer Zeit. Band 1.

Anhang

Der Anhang liegt dem Abschlussbericht in digitaler Form bei.

Anhang 01: Übersicht über alle Klone

Liste der Klone und Spielarten vom Weißen Riesling und Blauen Spätburgunder mit Angabe von Unterlage, Pflanzjahr, Standraum, Beerenfarbe, Virusstatus und Herkunft

Anhang 02: TEI Ergebnisse Bonituren Vegetation

Teilprojekt 1. Ergebnisse der phänologischen Bonituren der Jahre 2006, 2007 und 2008. Die Entwicklungsstadien sind mittels BBCH-Codierung angegeben und Besonderheiten notiert.

Anhang 03: TEI Ertragsparameter Riesling

Teilprojekt 1. Ergebnisse der Erfassung von Ertragsparametern (Ertrag, Mostgewicht, Gesamtsäure, pH-Wert etc.) und FTIR-Analysen der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings für die Jahre 2005, 2006 und 2007.

Anhang 04: TEI Ertragsparameter Spätburgunder

Teilprojekt 1. Ergebnisse der Erfassung von Ertragsparametern (Ertrag, Mostgewicht, Gesamtsäure, pH-Wert etc.) und FTIR-Analysen der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunders für die Jahre 2005, 2006 und 2007.

Anhang 05: TEI Ertragsparameter Burgunder

Teilprojekt 1. Ergebnisse der Erfassung von Ertragsparametern (Ertrag, Mostgewicht, Gesamtsäure, pH-Wert etc.) und FTIR-Analysen der Klone und Spielarten der Burgundergruppe für die Jahre 2005, 2006 und 2007.

Anhang 06: TEI Traubenbonituren Riesling

Teilprojekt 1. Ergebnisse der Traubenbonituren (Beerenzahl, Beerengewicht, Einzelbeerengewicht, Traubenstruktur etc.) der Klone und Spielarten des Weißen Rieslings für die Jahre 2006, 2007 und 2008.

Anhang 07: TE1 Traubenbonituren Spätburgunder

Teilprojekt 1. Ergebnisse der Traubenbonituren (Beerenzahl, Beerengewicht, Einzelbeerengewicht, Traubenstruktur etc.) der Klone und Spielarten des Blauen Spätburgunder für die Jahre 2006, 2007 und 2008.

Anhang 08: TE1 Traubenbonituren Burgunder

Teilprojekt 1. Ergebnisse der Traubenbonituren (Beerenzahl, Beerengewicht, Einzelbeerengewicht, Traubenstruktur etc.) der Klone und Spielarten der Burgundergruppe für die Jahre 2006, 2007 und 2008.

Anhang 09: TE1 Ergebnisse Faktorenanalyse

Teilprojekt 1. Ergebnisse der Faktorenanalysen der Jahre 2005, 2006 und 2007.

Anhang 10: TE3 Bonituren Stielgerüstentwicklung

Teilprojekt 3. Ergebnisse der Stielgerüstentwicklung beim Blauen Spätburgunder Klon 18 Gm und Klon 1-84 Gm, sowie beim Chardonnay Klon 54 Gm und 1-45 Gm.

Anhang 11: TE4 Bonituren Blühgrad

Teilprojekt 4. Ergebnisse der Bestimmung des Blüh- und Verrieselungsgrads beim Blauen Spätburgunder Klon 18 Gm und Klon 1-84 Gm, sowie beim Chardonnay Klon 54 Gm und 1-45 Gm.

Anhang 12: TE5 Aromaprofile Riesling

Teilprojekt 5. Ergebnisse der Aromaanalysen des Weißen Rieslings.

Anhang 13: TE6 Aromaprofile Riesling_Standorte

Teilprojekt 6. Ergebnisse der Aromaanalysen des Weißen Rieslings an unterschiedlichen Standorten.

Anhang 14: TE7 Aromaprofile Spätburgunder

Teilprojekt 7. Ergebnisse der Aromaanalysen des Blauen Spätburgunders.