

## ■ LEITFADEN BIOLOGISCHER WEINBAU UND WEIN-BEREITUNG



**Autoren: Trioli G.; Hofmann U.**

In Zusammenarbeit mit: Comuzzo P.; Cottereau P.; vd Meer M.; Levite D.; Jonis M.; Werner M.; Rauhut D.; Salmon JM.; Fragoulis G.; Barbier JM.; Zironi R.; Tat L. and Scobioala S.

**Herausgeber: Hofmann U.**

Dieser Leitfaden über biologischen Weinbau und Weinherstellung ist Teil des EU-Projekts **“ORWI-NE organischer Weinbau und Weinherstellung: Entwicklung von umwelt- und verbraucherfreundlichen Techniken für die Verbesserung biologischer Weinqualität und wissenschaftlich begründeter gesetzgebender Rahmen”** - sechstes Rahmenprogramm: Bereich 1,2 - Aufgabe 1: Biologischer Weinbau und Weinverarbeitung - zielgerichtete Forschungs- oder Innovationsprojekte (STRIP) Priorität 8,1: Politikorientierte Forschung (SSP)-Projekt Nr. 022769

Autoren: Trioli G.; Hofmann U. (2009): ORWINE: Leitfaden biologischer Weinbau und Weinbereitung.

Herausgegeben von Hofmann U., ECOVIN Bundesverband Ökologischer Weinbau, Wormser Strasse 162; 55276 Oppenheim-Deutschland

Alle Rechte vorbehalten.

Kein Teil dieser Publikation darf in irgend einer Form oder durch irgendjemanden reproduziert, in einem Datensystem archiviert, übersetzt oder übermittelt werden, weder in elektronischer, gedruckter, oder kopierter Form sowie als CD-Kopie oder anderweitig, ohne die schriftliche Erlaubnis des Herausgebers.

Produktion:

Layout: Raul Martinello, frazione Rosso 7; I- 27050 Oliva Gessi (PV)

Einbandphotographien: Uwe Hofmann, Piergiorgio Comuzzo

Photographien im Text: ORWINE-Konsortium: Uwe Hofmann, Dominique Levit, Piergiorgio

Comuzzo, Jean Michel Salmon, Philipp Cottereau, Eric Maille

BIOCONT CZ Mailand Hluchy; BioVitis - Weinkellerei HU

Druck: Finidr, s.r.o.; Lipová ř.p. 1965; 737 01 Cesky Tesín

Brennen der CD's: TERRA computer systems s.r.o. Olomoucká 81; 627 00Brno

Deutsche Übersetzung: Claudia Reimann; 30, Rue de Dietwiller, F-68680 Niffer

Eine PDF-Version auf Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch und Spanisch kann gratis von der Projektinternetseite bei [www.orwine.org](http://www.orwine.org) heruntergeladen werden oder von <http://orgprints.org/>



Abb. 1: Die ORWINE-Partner - 2. Projektbesprechung FRICK, Dez. 2006

## ■ DIE ORWINE-PARTNER

### **Uwe Hofmann**

ECOVIN Bundesverband ökologischer Weinbau  
Wormser Str. 162, D - 55276 Oppenheim-Deutschland,  
Tel: +496133-1640, Fax: +496133-1609 uwe@eco-consult.net

### **Gianni Trioli**

VINIDEA s.r.l.; Piazza 1° Maggio 20, I - 29028 Ponte dell'Olio PC / Italy,  
Tel: +39 0523876423, Fax: +39 0523876340; gianni.trioli@vinideanet.com

### **Monique Jonis**

ITAB Institute Technique de l'Agriculture Biologique  
Mas de Saporta, F - 34875 Lattes -France,  
Tel.: +33 467 062 393, Fax: +33 467 065 575 monique.jonis@itab.asso.fr

### **Roberto, Zironi; Piergiorgio Comuzzo**

UNIUD Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università degli Studi di Udine  
Via Sondrio 2/A, 33100 Udine, Italy  
Tel.: + 39 0432558100; Fax: + 39 0432558130; roberto.zironi@uniud.it

### **Philippe Cottereau**

IFV Institut Français de la Vigne et du Vin  
IFV France, domaine de Donadille, 30230 Rodilhan, France  
Tel.: +33.0466206707; Fax: +33.0466206709; philippe.cottereau@itvfrance.com

### **Doris Rauhut, Maik Werner**

SRIG Staatliches Forschungsinstitute Geisenheim; Abteilung Mikrobiologie and Biochemie,  
Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim, Deutschland  
Tel.: +49 (6722 502331; Fax: +49 (6722 502330; Doris.Rauhut@fa-gm.de

### **Jean-Michel Salmon, Jean-Marc Barbier**

INRA Institut National de la Recherche Agronomique, France  
2, Place Viala - 34060 Montpellier Cedex 01, France  
Tel.: +33 499.612505; Fax +33 499.612857 jmsalmon@ensam.inra.fr; barbierj@supagro.inra.fr

### **Markus vd Meer, Dominique Levite, Otto Schmid, Franco Weibel**

FiBL Forschungsinstitute biologischer Landbau  
Ackerstrasse, 5070 Frick, Schweiz. Tel.: +41 628657272, Fax: +41 628657273;  
markus.vandermeer@fibl.org; dominique.levite@fible.org

### **Ettore, Capri, Georgios Fragoulis**

Universita Cattolica del Sacro Cuore, Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale,  
Via Emilia Parmense 84, Piacenza Tel.: +39 0523599218, Fax: +39 0523599217;  
ettore.capri@unicatt.it

### **Cristina Micheloni**

Associazione Italiana Agricoltura Biologica, Via Piave 14, I - 00187 Roma / Italy,  
Tel.: +39 0645437485 -6-7, Fax: +39 0645437469; c.micheloni@aiab.it

### **Lena Wietheger, Marco Schlüter**

IFOAM EU Group, Rue du Commerce 124 BE-1000 Brussels  
Tel: +32 27342171, Fax: +32 27357381; Lena.Wietheger@ifoam-eu.org

## ■ FOREWORD FROM DR DANIELÈ TISSOT BOIREAU (PROJECT OFFICER)

The Policy oriented research activity – “scientific support to policies” of the Sixth Research Framework Programme had the overall objective to support the formulation and implementation of Community policies through a targeted scientific evidence based research agenda. With respect to this project the focus was upon the revision of the "Regulation on organic food and farming" and its implementing rules where it was necessary to provide clear science-based practices for organic wines coherent with the principles of organic agriculture.

Accordingly, the **ORWINE** project has been exploring alternative methods to sulphite addition in the winemaking process coupled with improved management practices and application of selected optimised methods on pilot farms. The Commission is thus happy to report that the practical outcome of the project established and described here in this publication will strongly contribute towards the further development of best practice in organic viticulture and wine-making and meets fully the Treaty objective of strengthening the scientific and technological basis of the food and drink industry while encouraging competitiveness of the sector at an international level.

*Dr Danièle Tissot Boireau*

*Project Officer*

*European Commission*

*DG Research*

Directorate E: Biotechnologies, Agriculture, Food

Unit E04: Agriculture, Forests, Fisheries, Aquaculture

SDME 08/22

Postal address: Square de Meeûs, 8 B-1050 Brussels  
Belgium

## ■ VORWORT

*Als diese Veröffentlichung das erste Mal mit den Projektpartnern erörtert wurde, wurde eine Art von Kurzprospekt oder ein sehr kurzes Handbuch geplant. Im Laufe der drei Projektjahre hat sich gezeigt, dass ziemlich viel Wissen verfügbar war und vieles bereits zum Know how und zum Hintergrundwissen von Biowinzern und Wissenschaftlern gehörte. Nach und nach stieg die Anzahl der Seiten auf 100, dann auf 200 und mehr, und immer noch schließt das Ergebnis nicht alle Fälle und Möglichkeiten ein, auf die Weinproduzenten während ihrer Arbeit stoßen können.*

*Daher findet der Leser auf diesen Seiten nicht alle Lösungen für biologische Weinbau- oder Weinbereitungsprobleme. Aber wir denken, dass etwas Nützlicheres und dem Konzept der Nachhaltigkeit Näheres vorgelegt wird, das von jedem von uns verlangt, nach einer persönlichen und dem Standort/Wein entsprechenden Lösung zu suchen.*

*Dieses Buch ist ein Hilfsmittel, das jeden Weinhersteller dabei unterstützen soll, sowohl seinen Weg zu einem qualitativ hochwertigen biologischen Wein zu finden bei Minimierung der Verwendung von externen Zugaben im Weinberg und im Keller, als auch im Endprodukt so viel wie möglich vom Charakter der Weintraube, des Weinguts und des Winzers zu erhalten.*

*Es ist nicht das einzige Buch, das man lesen sollte, bevor man beginnt Wein zu machen.*

*Es ist eine gute Zusammenfassung, aber es bedarf der richtigen Anwendung und des Verständnisses wie auch umfassender Grundkenntnisse des Weinbaus und ökologischer Konzepte, die in verschiedenen Veröffentlichungen und Kursen zu finden sind.*

*Letztendlich ist es ein gutes Hilfsmittel, um die EU-Richtlinien zur biologischen Weinherstellung, die demnächst in Kraft treten, zu interpretieren und diese nicht nur als eine obligatorische bürokratische Last in die Praxis umzusetzen, sondern, wie gedacht, als ein Mittel zur Verbesserung der Weinwirtschaft und der Kommunikation mit dem Verbraucher.*

*Zählt man alle Seiten, stellt sich heraus, dass es mehr als 500 sind, inklusive den Arbeitsblättern und anderen Dokumenten, die auf der CD beigefügt sind. Fürchten Sie sich nicht vor dem Umfang. Es ist ein bleibendes Buch, das regelmäßig konsultiert werden und nicht nur einmal gelesen werden sollte. Behalten Sie es bei sich in Ihrem Keller, es altert mit Ihrem besten Wein.*

**Cristina Micheloni**  
ORWINE Koordinatorin

## ■ DANKSAGUNG

Die Autoren danken für die finanzielle Unterstützung seitens der Kommission der Europäischen Gemeinschaft unter Prioritätsbereich 1,2 (biologischer Weinbau und Weinverarbeitung) des sechsten Rahmenprogramms für Forschung als technologische Entwicklung und Demonstration innerhalb der integrierten Projektnr. 022769 (biologischer Weinbau und Weinherstellung: Entwicklung von Umwelt und verbraucherfreundlichen Techniken für die Verbesserung der biologischen Weinqualität und des wissenschaftlich basierten gesetzgebenden Rahmens). Die Information in diesem Bericht gibt nicht in jedem Fall die Ansichten der Kommission wider, und greift keinesfalls der zukünftige Politik der Kommission in diesem Bereich vor.

Für den Inhalt dieses Berichts tragen allein die Autoren die Verantwortung. Die hierin enthaltenen Informationen, Meinungsäußerungen und jedliche Vorhersagen stammen aus Quellen, von denen die Autoren meinen, dass sie zuverlässig sind, was aber keine Garantie bezüglich ihrer Genauigkeit oder Vollständigkeit bedeutet. Die Informationen sind nicht bindend und basieren auf der Auffassung, dass jede Person, die diese bearbeitet oder ändert, dies ganz auf eigene Verantwortung tut.

Mit dieser Veröffentlichung offeriert ORWINE ein "Handbuch biologischer Weinbau und Wein" die "Aufgabe 5,2 Arbeitspaket 5 "Ausführungsvorschlag, Interessengruppenbeteiligung, Ergebnisverbreitung" des integrierten Projektes Nr. 022769 "Biologischer Weinbau und Weinherstellung" (sechstes Rahmenprogramm für europäische Forschung & technologische Entwicklung (2002-2006) der Europäischen Kommission).

Die Autoren danken Allan Chubb, QUOINS Organic Vinyards für die englische Sprachüberprüfung. Die Autoren danken ihren Kollegen des ORWINE-Konsortiums für ihr Mitwirkung bei den technischen Aspekten dieser Arbeit, besonders Richard Douthy (FR), Enric Barta und Juan B. Chavarri (ES) sowie SEAE (Sociedad Española de Agricultura Ecológica).

Die Autoren danken all den Weinproduzenten in den Pilot-Weingütern in CH, FR, DE, HU, I, P, ES für ihre Unterstützung und Bereitschaft, die ORWINE-Weinbereitungsprotokolle zu testen.

Sie danken auch den zahlreichen Experten, welche sich die Zeit genommen haben, Information zu geben, die gesammelten Daten zu vervollkommen und zu kommentieren, welche für den Abschlussbericht notwendig waren.

---

## ■ HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die auf diesen Seiten vermittelten Informationen werden in gutem Vertrauen geliefert. Diese Informationen sind nach bestem Wissen und professionellem Urteil der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung exakt und richtig. Da die Autoren jedoch keine Kontrolle darüber haben, welchen Gebrauch die Empfänger von diesen Informationen machen, übernehmen die Autoren keinerlei Verantwortung oder Haftung hinsichtlich der Verwendung dieser Information durch Empfänger, (oder durch Dritte, welche die Informationen wiederum von Empfängern übernehmen).

Alle Angebote sind nicht bindend und ohne Verpflichtung. Teile der Seiten oder der vollständigen Veröffentlichung einschließlich aller Angebote und aller Informationen können ohne separate Ankündigung ergänzt, von den Autoren ausgetauscht, sowie teilweise oder vollständig gelöscht werden.

# ■ INHALTSVERZEICHNIS

<b>DEFINITION “BIOLOGISCHER WEIN”</b>	10
<b>ANWENDUNGSBEREICHE</b>	12
<b>KLIMATISCHE BEDINGUNGEN FÜR WEINBAU IN EUROPA</b>	14
<b>ABB 4: ORWINE-HOFTAG AUF DEM PILOT-WEINGUT “RUMMEL-DEUTSCHLAND”</b>	14
<b>HACCP – KONZEPT FÜR BIOLOGISCHEN WEINBAU UND WEINHERSTELLUNG</b> (Barbier, J.M.)	17
<b>1. BIOLOGISCHER WEINBAU</b> (Hofmann, U., unter Mitwirkung von: v.d. Meer, M.; Levite, D.)	21
<b>1.1. BODEN MANAGEMENT</b>	21
1.1.2. BODENKULTIVIERUNG/ BEARBEITUNG	23
1.1.3. BEGRÜNUNGSMANAGEMENT	26
1.1.4. UNTERSTOCK UNKRAUTKONTROLLE	29
1.1.5. DÜNGUNG UND PFLANZENERNÄHRUNG	
<b>1.2. WEINBERGS-MANAGEMENT</b>	34
1.2.1. REBSORTEN	34
1.2.2. ERZIEHUNGSSYSTEM UND LAUBWAND-MANAGEMENT	39
1.3.1. HAUPTKRANKHEITEN	47
1.3.2. HAUPTSCHÄDLINGE	57
<b>2. BIOLOGISCHE WEINBEREITUNG</b>	66
<b>2.1. WEIßWEIN-PRODUKTION</b> (Trioli, G. unter Mitwirkung von: Cottureau, P.; Hofmann, U.; Werner, M.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)	
2.1.1. EINFÜHRUNG	66
2.1.2. ERNTE	67
2.1.3. TRAUBENVERARBEITUNG	70
3.1.5. GÄRUNG	91
3.1.6. BEHANDLUNGEN NACH DER GÄRUNG	101
3.1.7. SCHÖNUNG	108
3.1.8. FILTERUNG UND ABFÜLLEN	114
<b>3.2. ROTWEIN PRODUKTION</b> (Trioli, G. unter Mitwirkung von: Cottureau, P.; Hofmann, U.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)	
2.2.1. EINLEITUNG	121
3.2.2. ERNTE	122
2.2.3. TRAUBENVERARBEITUNG	124
2.2.3. GÄRUNG	133

2.2.4.	MAZERATION	141
2.2.5.	NACH-GÄRBEHANDLUNGEN	151
2.2.6.	SCHÖNUNG UND STABILISIERUNG	160
2.2.7.	FILTRATION UND ABFÜLLUNG	165
<b>3.</b>	<b>TECHNISCHE ANMERKUNGEN</b>	176
3.1.	HYGIENESTANDARD (Cottureau, P.)	176
3.2.	TEMPERATUR-KONTROLLE (Werner, M.; Rauhut, D.)	180
3.3.	SO <sub>2</sub> – MANAGEMENT (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	182
3.4.	RELEVANTE WEINBEREITUNGSPRAXIS MIT NIEDRIGEM SCHWEFELDIOXIDNIVEAU (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	
3.5.	HEFENÄHRSTOFFE UND IHRE VERSCHIEDENEN FUNKTIONEN (Werner, M.; Rauhut, D.)	186
3.6.	SAUERSTOFF UND WEIN (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	188
3.7.	MIKROBIELLE KONTAMINATION (Trioli, G.)	193
<b>4.</b>	<b>PRAKTISCHE HINWEISE</b>	197
4.1.	REDUKTIVE WEINBEREITUNG (Trioli, G.)	197
4.2.	HEFEIMPfung MIT AKTIVIERUNG (Trioli, G.)	199
4.3.	HYPEROXIGENIERUNG (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	200
<b>5.</b>	<b>FORSCHUNGSERGEBNISSE DES ORWINE PROJEKTES (WP 3)</b>	203
5.1.	CO-IMPfung MIT HEFE – MILCHSÄUREBAKTERIEN (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	203
5.2.	HYPER-OXYGENIERUNG (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	206
5.3.	ALTERNATIVE ZUSÄTZE ZU SO <sub>2</sub> (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	211
5.4.	NATÜRLICHE PRODUKTION VON SULFIT (SO <sub>2</sub> ) DURCH HEFE WÄHREND DER ALKOHOLISCHEN GÄRUNG (Werner, M.; Rauhut, D.)	215
5.5.	EINFLUSS VON NÄHRSTOFFEN AUF DIE PRODUKTION VON SO <sub>2</sub> -BINDENDEN ZUSAMMENSETZUNGEN DURCH DIE HEFE (Werner, M.; Rauhut, D.)	218
5.6.	WEINBEREITUNGS-TECHNOLOGIEN UND PRAKTIKEN (Cottureau, P.)	220
5.6.	EVALUATION EINER HEFEAPPLIKATION ALS MITTEL ZUR REDUKTION VON PILZERKRANKUNGEN AUF WEINTRAUBEN (Salmon, J.M.)	227
5.7.	UMWELTBEURTEILUNG (Capri, E.; Fragoulis G., Trevisan M.)	230
<b>6.</b>	<b>ARBEITSPROTOKOLLE</b>	234
	(Zironi, R.; Comuzzo, P.; Scobioala, S.; v.d. Meer, M.; Weibel, F.; Trioli, G.)	
<b>7.</b>	<b>ARBEITSBLÄTTER NUR AUF CD</b> (Jonis, M.; Pladeau, V.)	247

## ■ DEFINITION “BIOLOGISCHER WEIN”

Die internationale Föderation biologischer Landwirtschaft (IFOAM) definiert ökologische Landwirtschaft, einschließlich Weinbau und Weinherstellung, als ein “ganzheitliches Produktionssystem, welches die Gesundheit des Agrar-Ökosystems fördert und verbessert, einschließlich Biodiversität, biologischer Kreisläufe und bodenbiologischer Aktivität. Es betont die vorzugsweise Verwendung eines praktischen Managements gegenüber der Verwendung von betriebsfremden Einflüssen und trägt der Tatsache Rechnung, dass regionale Bedingungen an den Standort angepasste Systeme erfordern”. (IFOAM 2005).

Biologischer Wein stammt von biologisch gewachsenen Weintrauben ohne Einsatz von synthetischen Düngern, synthetischen Pflanzenbehandlungen und Unkrautvernichtungsmitteln.

Biologische Weintrauben kommen von Weinbergen, welche mit biologischen Methoden bewirtschaftet werden, definiert durch die europäischen Richtlinien (EU) Nr. 834/2007 und Nr. 889/2008 für biologische Produktion und Bezeichnung von biologischen Produkten. Die all-gemeinen Regeln für die Weinproduktion gemäß den EU-Richtlinien 479/2008 (Anhänge 4 und 5) und 1622/2000, die die oenologische Praxis und Behandlungen definieren, haben selbstverständlich auch Geltung für aus ökologisch erzeugten Trauben hergestellten Wein.

Außerdem haben biologische Weinproduzenten spezifische Ansätze für die Weinherstellung entwickelt, bei denen sie die Prinzipien der biologischen Landwirtschaft berücksichtigen. Diese privaten Initiativen in den produzierenden Ländern (z. B.. Österreich, Deutschland, Schweiz, Italien, Griechenland, Frankreich und Spanien) haben den Charakter von Standards oder Richtlinien angenommen, die sich auf Erzeugergruppen oder biologische Landwirtschaftsverbände beziehen in Verbindung mit Zertifizierern oder nationalen Plattformen.

Ein detaillierteres Bild des Ansatzes und der Absichten biologischer Landwirtschaft wird durch die folgenden Prinzipien geliefert:

- Die Produktion von ausreichenden Mengen an hochqualitativen Weintrauben und Wein.
- Die Produktion von ausreichenden Mengen an hochqualitativen Weintrauben und Wein.
- Die den natürlichen Zyklen und Lebenssystemen entsprechende Arbeit mit dem Boden, den Pflanzen und den Tiere innerhalb des gesamten Produktionssystems.
- Die Anerkennung der breiten sozialen und ökologischen Wirkung außer- und innerhalb des organischen Produktions- und Verarbeitungssystems.
- Die Aufrechterhaltung und Steigerung langfristiger Fruchtbarkeit und biologischer Aktivität des Bodens unter Anwendung lokal angepasster Rebsorten, biologischer und mechanischer Methoden im Gegensatz zum Vertrauen auf anderweitige Einflüsse.
- Die weitestgehende Verwendung von erneuerbaren Produktionsmitteln in Produktions- und Verarbeitungssystemen und die Vermeidung von Umweltverschmutzung und Abfall.
- Die Unterstützung zur Errichtung von ganzen Produktions-, Verarbeitungs- und Verteilungsketten, die sowohl sozial als auch ökologisch verantwortlich sind.
- Biologische Weine werden ausschließlich aus zertifizierten biologischen Weintrauben (bezüglich EU-Regelung 834/2007) produziert.
- Alle bei der Weinherstellung verwendeten Zutaten (Zucker, Alkohol, Konzentrat, Most) müssen biologischen Ursprungs sein.
- Der biologische Weinbereitungs-Prozess schließt die Verwendung von genetisch veränderten

Organismen (GMO) wie auch Zusätze oder Verarbeitungshilfen, die von genetisch veränderten Organismen produziert worden sind, aus.

- Der biologische Weinbereitungs-Prozess muss, wenn möglich einer biologischen, me-  
chanischen und physischen Behandlung den Vorrang geben, um chemische Prozesse zu vermeiden.
- Die biologische Weinbereitung muss, soweit möglich, die Umwelt erhalten (Energie- und  
Wasserressourcen) und nichtnachhaltige Praktiken vermeiden.
- Biologische Weine müssen für die Gesundheit der Verbraucher sicher sein (wenn mäßig konsumiert):  
Der Gebrauch von Zusätzen sollte nur wenn notwendig und mit Erwähnung als allergene  
Produkte auf dem Etikett erfolgen.



*Abb. 2: Doppel Gold Gewinner des BioFach-Weinpreises. Biologischer Wein als eine qualitativ hochwertige Produktion.*

## ■ ANWENDUNGSBEREICHE

Der ORWINE-Leitfaden für biologischen Weinbau und Weinherstellung hat zum Ziel, den verschiedenen Weinanbau- und Weinherstellungsbedingungen in Europa gerecht zu werden.

Die Hintergrunddokumente dieses Handbuchs sind vorhandene EU-Bestimmungen für Wein und biologische Produktion:

- Die EU-Regelung (EU) 479/2008 der gemeinsamen Organisation des Weinmarktes (CMO-Wein) innerhalb der verschiedenen Weinbauzonen und der erlaubten und empfohlenen oenologischen Praktiken und Zusätze.
- Die nationalen AOC-Bestimmungen in den verschiedenen Mitgliedsstaaten.
- Die EU-Regelung (EU) 834/2007 und 899/2008 für biologische Produktion mit der Definition der biologischen Produktion und der biologischen Lebensmittelherstellung.

Der Leitfaden ist das praktische Ergebnis der im ORWINE-Forschungsprojekt erfolgten Forschungsarbeiten, welche in den folgenden Berichten zusammengefasst sind:

- Der Forschungsrahmen und die Literaturstudie,
- die Analyse der regulierenden Rahmenbedingungen und Standards (private und offizielle Normen für biologischen Weinbau und Weinherstellung),
- die Ergebnisse der Erzeugerbefragung über die gegenwärtigen oenologischen Praktiken, ebenso wie die Ergebnisse der Marktbedarfsstudie und deren Perspektiven als auch die Ergebnisse der Befragung zu Erwartungen der Kunden.
- Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung von WP3: Verbesserte Management Praxis in der Weinbereitung und Experimentellen Tests wie auch die Ergebnisse von WP4: praktischer Anwendung auf Weingütern und Tests von innovativen Methoden.

Der ORWINE Leitfaden biologischer Weinbau und Weinherstellung ist nicht anwendbar als Handbuch oder Bedienungsanweisung.


Das Konzept des ORWINE-Codes wird anerkannter und respektiert.

Der ORWINE-Leitfaden ist ein komplementäres Werkzeug zur Neuregelung der Durchführungsbestimmungen zu biologischem Wein nach der (EU) Richtlinie 834/2007. Es gibt Weinerzeugern eine klare Anleitung, wie man Wein von hoher Qualität produzieren kann, während die Verwendung von Zusätzen reduziert wird.

Das Ziel dieses Leitfadens ist es, zur weiteren Entwicklung der Praktiken im biologischen Weinbau und zur Weinherstellung in Bezug auf gesteigerte Sicherheit, Qualität, Transparenz und Erfolg beizutragen. Der Leitfaden fasst verschiedene traditionelle und innovative weinbauliche und oenologische Praktiken zusammen, welche geeignet, genehmigt und akzeptabel für die biologische Produktion sind.

Weiterhin ist der Leitfaden nicht nur für Neulinge gedacht, sondern soll auch Weingütern, Genossenschaften und Kellereien helfen, die bereits biologischen Wein produzieren, ihre gegenwärtige Produktionspraxis zu überprüfen und zu verbessern.

Dieser Leitfaden ist nützlich für die Entwicklung von auf HACCP basierten Nahrungssicherheitsprogrammen, ISO 9000 Programmen und umfassende Qualitätsmanagement-Programme. Dieser Leitfaden selbst ist keine HACCP-Analyse, noch ein Qualitätssicherungssystem und kein umfassendes Qualitätsmanagementprogramm. Es kann nicht die Garantie über die Sicherheit eines Produkts zur Zeit des Verbrauchs gewährleisten.



Deshalb sollte der hier präsentierte ORWINE-Leitfaden als Quelle praktischer Information fungieren, zur Übernahme für jedes Weinunternehmen oder jede Kellerei. Der Benutzer muss die unter seinen bestimmten klimatischen, traditionellen und sich bietenden Weinproduktionsbedingungen angemessenen weinbauliche und oenologischen Praktiken wählen. Deshalb werden verschiedene strategische Optionen gezeigt, die, jeweils unter den lokalen Bedingungen als auch den persönlichen Weinproduktionskonzepten (Philosophien) in Betracht gezogen werden können.

Der ORWINE-Leitfaden hat ebenso das Potential als Referenz in den jeweiligen Zertifizierungssystemen zu dienen, bei denen dem Erzeuger und Weinproduzenten Verantwortung übertragen wird. Als solches kann es den Kontrollorganisationen helfen, zu überprüfen, welche der genehmigten Optionen vom Weinerzeuger befolgt worden sind. Zum Beispiel, wenn keine oder andere der im Leitfaden erwähnten Optionen angewandt worden sind, kann der Weinerzeuger auf eine ähnliche Weise seine oder ihre eigenen Produktionsoptionen erklären. Sollte dieser Leitfaden ein Referenzwerkzeug für Zertifizierer z.B. als ein "Verhaltenskodex" einer Organisation (z.B. einer Erzeugerorganisation oder einer Handelsgesellschaft) werden, würde es sicherlich in einer mehr zertifizierungsspezifischen Weise (z.B. mit Kontroll-Listen) weiter entwickelt werden müssen. Dennoch dient dieser Leitfaden als eine gute Basis für eine solche Entwicklung.

Der Leitfaden ist so strukturiert, dass die relevantesten Aufgaben oder wichtigsten Merkmale, die in den relevanten Tätigkeitsbereichen existieren, in separaten Kapiteln umrissen sind:

- Biologischer Weinbau
- Biologische Weinherstellung
- Technische Anmerkungen
- Praktische Hinweise
- Forschungsergebnisse
- Arbeitsblätter (nur auf der CD)

## ■ KLIMATISCHE BEDINGUNGEN FÜR WEINBAU IN EUROPA

Europa umfasst eine Vielfalt von Klimabedingungen, aber auf dem größten Teil dieses Kontinents herrscht mildes Klima.

Die Landkarte (Abb. 3) zeigt, wie die Klimabedingungen des ganzen Kontinents aussehen. Entsprechend sind die europäischen Weinkultur-Regionen in drei verschiedene Weinbauzonen eingeteilt. Jede dieser Zonen/Regionen hat bestimmte weinbauliche Umweltbedingungen. Dies schließt verschiedene Aspekte der Weintraubenqualität (wie den Zuckergehalt) und die Krankheitsempfindlichkeit ein (z.B. Peronospora ist hauptsächlich ein Problem von feuchten, Oidium von trockenen Zonen). Die derzeitigen Klimazonen verändern sich ständig. Sie schwanken in der Vergangenheit und sie verschieben sich auch heute, hauptsächlich aufgrund anthropogener Klimaänderungseffekte. Mit diesen Verschiebungen werden sich die regionalen Bedingungen für Weinbau ändern, vor allem in den Grenzbereichen wie Südfrankreich oder Norditalien, wo mit der deutlichen Zunahme von Regen im frühen Sommer ein vermehrter Druck durch Peronospora einhergeht.

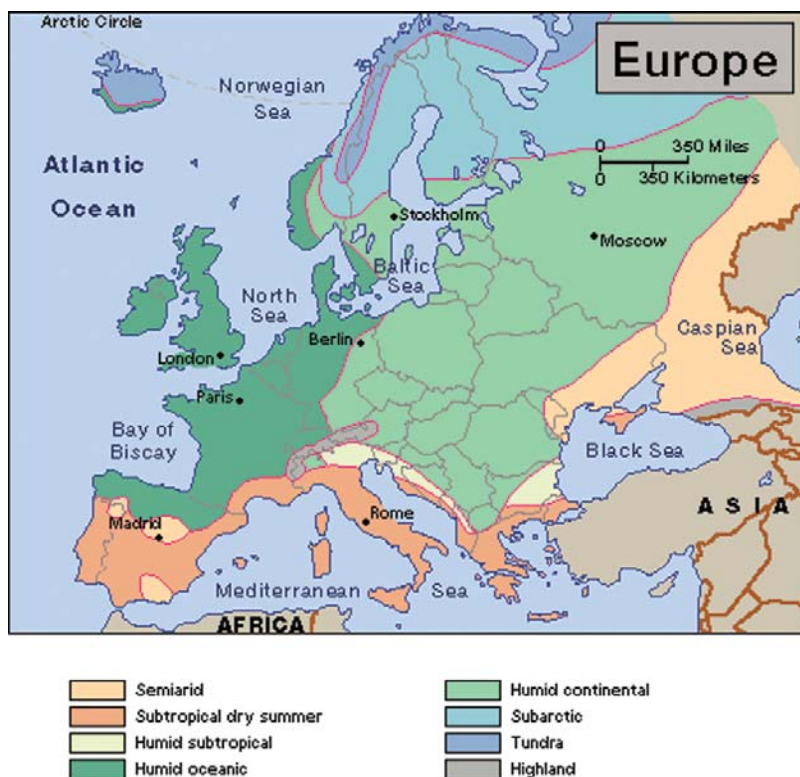


Abb. 3: Klimatischen Regionen Europas und ihre weinkulturellen Zonen.

Quelle: [http://www.worldbook.com/wb/images/content\\_spotlight/climates/europe\\_climate.gif](http://www.worldbook.com/wb/images/content_spotlight/climates/europe_climate.gif)

## 1. Semiarid - subtropisches trockenes Sommerklima Mittelmeerbereich

Die Mittelmeerzone (zum Beispiel Spanien, Südfrankreich, Italien oder Griechenland) ist eine Zone, die dem Klima der Länder im Mittelmeerbecken ähnelt, welches über der Hälfte des weltweiten Klimas darstellt. Zusätzlich zu den Bereichen, die das Mittelmeer umgeben, herrscht diese Klimaart vor allem in Kalifornien, in Teilen des westlichen und südlichen Australien, im südwestlichen Südafrika und in Teilen von Zentralchile vor, alles Regionen, in denen in der Hauptsache Wein das allen gemeinsame Agrarprodukt ist.

Das Klima wird charakterisiert durch heiße, trockene Sommer und milde, feuchte Winter. Während des Sommers werden Regionen mit Mittelmeerklima von subtropischen Bedingungen, wie wechselnder Luftfeuchtigkeit, geringem Niederschlag, aber auch gelegentlichen Gewittern dominiert. Demzufolge fällt in Bereichen dieses Klimas nahezu der gesamte jährliche Niederschlag in der Wintersaison, während in den 2-5 Sommermonaten kaum bedeutende Niederschläge zu verzeichnen sind.

Diese Regionen sind idealerweise für die Produktion von qualitativ hochwertigem Rotwein von regional angepassten Rebsorten als auch von "internationalen" Sorten geeignet. In den Mittelmeerregionen ist der "Licht" Faktor nicht eingeschränkt, abgesehen von bestimmten Rebschnitt- und Erziehungssystemen, welche die Vitalität der Rebe steigern und die Anzahl der schattenspendenden Blätter erhöhen. Nichtsdestoweniger wird angenommen, dass besonders im Falle von Weißweinträumen die "Kühlung" der Trauben durch entsprechendes Management des Mikroklimas (Beschattung der Trauben durch Blätter während des Reifens) für das Erreichen ihres Aromapotentials angebracht sein kann.

Die Weine sind konzentriert, körperreich, mit einem hohen Alkoholgehalt und geringer Säure.

## 2. Maritim-feuchtes Klima Atlantik/Mitteleuropa

In der kontinentalen und der Nordatlantikzone (zum Beispiel: Weinberge in Südwest- und Südostfrankreich, Deutschland, Schweiz, Österreich und Teilen von Ungarn, Rumänien oder Slowenien) scheint die Zuckerkonzentration und die Länge der Sonneneinstrahlung der einschränkende Faktor während der Reifung der Trauben zu sein. Im Meeresklima ist Niederschlag gleichermaßen und zu jeder Jahreszeit verfügbar. Allgemeine Temperaturmerkmale variieren unter Meeresklima; jene an den niedrigsten Breitengraden sind subtropisch, aber in der Regel herrscht eine mittlere Temperatur vor, mit kühlen, aber nicht kalten Wintern und warmen, aber nicht heißen Sommern. Die Sommer sind auch generell viel kühler als in Bereichen mit einem feuchten subtropischen Klima. Durchschnittliche Temperaturen des wärmsten Monats müssen unterhalb 22° C und die des kältesten Monats über -3° C liegen.

In nördlicheren Weinbergen begünstigen die klimatischen Bedingungen einen vorgezogenen Wachstumszyklus, was die Ausreifung der Trauben in einer wärmeren und sonnigeren Zeit erlaubt, was wiederum zum Vorteil für die Traubenqualität ist. Die Temperaturen während der Reifephase sind moderat und konstant. Diese Regionen sind idealerweise für den Anbau von fruchtigem Chardonnay, Pinot blanc, Rhein-Riesling, italienischem Riesling, Grünem Veltliner und Pinot Noir oder Blaufränkisch geeignet. Weine aus kühleren Klimazonen haben typischerweise einen höheren Säuregehalt und sind sehr aromatisch. Mikroklimatische Unterschiede beeinflussen das Verhalten von kühl-klima Rebsorten, und die breite Vielfalt, die von Jahrgang zu Jahrgang gefunden werden kann, ist wiederum ein Ausdruck dieser Sensibilität.

## 3. Kontinentales humides bis trockenes Klima in Mittel/Ost-Europa

Kontinentales Klima ist ein Klima, das von Wintertemperaturen charakterisiert wird, welche kalt

genug sind, um eine feste Periode von Schneebedeckung jedes Jahr und relativ gemäßigten Niederschlag hauptsächlich im Sommer zu garantieren. Frühlingshafte Temperaturen treten in dieser Zone zwischen dem frühen März in den Südtteilen dieser Zone bis Mitte April in den weit nördlichen Rändern dieser Klimazone auf. Der jährliche Niederschlag in dieser Zone liegt normalerweise zwischen 600 mm und 1.200 mm, wobei der größte Teil davon in der Form von Schnee während des Winters fällt. Kontinentales Klima herrscht vor, wo kalte Luftmassen während des Winters eindringen und sich warme Luftmassen im Sommer, bedingt durch die hochstehende Sonne und lange Tage bilden. Das humide kontinentale Klima wird durch variablen Wetterbilder und einem großen jahreszeitlichen Temperaturunterschied charakterisiert.

Der jahreszeitliche Temperaturunterschied kann bis zu 33° Celsius betragen, liegt aber ist normalerweise bei etwa 15 - 22 ° C. Der Temperaturunterschied zwischen den wärmsten und kältesten Monaten nimmt Richtung Landesinneres, weg von den nachlassenden Einflüssen des Ozeans, ab. Der warme Sommer-Subtyp wird von milden Sommern, langen kalten Wintern und weniger Niederschlag als in dem heißen Sommer-Subtyp gekennzeichnet; jedoch sind kurze Perioden von äußerster Hitze nicht ungewöhnlich. Diese klimatischen Bedingungen sind günstig für fruchtige bis körperreiche Weißweine, wie auch für konzentrierte alkoholische Rotweine von verschiedenen autochthonen (einheimischen) und internationalen Rebsorten.



Abb 4: ORWINE-Hoftag auf dem Pilot-Weingut "Rummel-Deutschland"

## ■ HACCP<sup>1</sup> – KONZEPT FÜR BIOLOGISCHEN WEINBAU UND WEINHERSTELLUNG (Barbier, J.M.)

In ORWINE-WP2 schlugen wir die Anwendung einer normalerweise für die Weintraubenverarbeitung im Keller (Oenologie) verwendeten **HACCP** Typenmethodik für die Produktion von biologischen Weintrauben im Freiland (Landwirtschaft) vor. Das Ziel ist, die allgemeinen Prinzipien dieser Methodik auszunutzen, um **Experten** aus verschiedenen Weinanbaugebieten einen analytischen Rahmen anzubieten, welcher Auskunft über die Traubenqualität und über die potentielle Kontrolle im Feld durch die Auswahl von stärker angepassten landwirtschaftlichen Praktiken gibt.

1. Aufbau eines HACCP-Team

2. Produktbeschreibung

3. Identifikation der beabsichtigten Verwendung

4. Konstruktion eines Fließdiagramms

5. Auflistung aller potentieller Gefahren und benötigten Kontrollmassnahmen

6. Ermitteln von CCPs

7. Einführung kritischer Grenzen für jede CCP

8. Einführung von Überwachungssystemen für jede CCP

9. Einführung korrigierender Massnahmen

10. Einführung eines Prüfverfahrens

11. Einführung von Dokumentation und Protokollierung

**1. Allgemeine Prinzipien von HACCP: logische Abfolge für dessen Einsatz**

<sup>1</sup> **Gefährdungsanalyse und kritische Lenkungspunkte (HACCP)** ist ein systematischer Präventivansatz zur Nahrungssicherheit, die physische, chemische und biologische Gefahren als Mittel der Verhütung anspricht, anstatt fertiger Produktinspektion. HACCP wird bei der Nahrungswirtschaft verwendet, um potentielle Nahrungssicherheitsgefahren zu identifizieren, so dass Schlüsselmaßnahmen, bekannt als kritische Kontrollpunkte (CCP's), angewendet werden können, um das Risiko bei Realisierung zu reduzieren oder zu entfernen. Das System wird auf allen Stufen von Nahrungsproduktions- und Vorbereitungsprozessen einschließlich Verpackung, Verteilung, usw. verwendet.

Quelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/Hazard\\_Analysis\\_and\\_Critical\\_Control\\_Points](http://en.wikipedia.org/wiki/Hazard_Analysis_and_Critical_Control_Points)

## 2. Landwirtschaftliche Anwendungen:

### Auswertung von landwirtschaftlichen Praktiken für Weintraubenproduktion in der Praxis

#### 2.1. Machbarkeit der Anwendung der HACCP-Methodik

Mehrere Argumente unterstützen den HACCP-Ansatz in der Auswertung der landwirtschaftlichen Praktiken bei der Weintraubenproduktion in der Praxis.

Die gegenwärtig gebräuchliche landwirtschaftliche Praxis ist nicht per se schlecht. Es sind ihre Anwendungen unter unterschiedlichen Bedingungen (d.h. unterschiedlichen Jahren, unterschiedlichen Umgebungen) und ihre Einbeziehung in eine gewisse Abfolge mit anderen Praktiken innerhalb einer **Folge von technischen Operationen**, die ein Problem darstellen können. Demzufolge ist es das Management als Ganzes genommen, was fraglich ist. Als Ergebnis könnte eine bestimmte Technik die Quelle einer potentiellen Gefahr für die Ernte einer entsprechenden Trauben-Qualität sein. Jedoch tritt die Gefahr in der Praxis nur gelegentlich auf, jeweils unter bestimmten Bedingungen oder sie wird auf Null reduziert durch die Verwendung von korrigierenden Praktiken während des Managementprogramms.

Dahingegen ist das Management des Produktionsprozesses selbst unpräzise, weil die Wirkungen der Management-Praktiken nicht immer vollständig vorhersehbar sind ( d.h., durch verschiedene Gefahren, verursacht zum Beispiel durch das Klima ), und die Kontrollsysteme manchmal schwierig einzuordnen sind.

Obwohl der "systemische" Ansatz normalerweise in der Landwirtschaft hervorgehoben wird, ist es dennoch von Interesse zu versuchen, in erster Linie den (auch Erntemanagementfolge genannten) Weintraubenproduktionsprozess zu analysieren, **unabhängige Grundschritte** zu identifizieren und für jeden von ihnen **ohne Vorurteile**, mögliche Folgen von bestimmten technischen Wahlmöglichkeiten für die sich daraus ergebenden Weinlese zu beurteilen. Stellen unter genauer Betrachtung einige technische Wahlmöglichkeiten eine potentielle Gefahr für den Produktionsschritt und für diese bestimmte Art Entscheidung oder technische Operation dar? Können sie **direkte oder indirekte Folgen** für die sich daraus ergebende Ernte haben?

#### 2.2. Landwirtschaftliche-Durchführung

##### a. Was gilt es zu bewerten?

Das Ziel ist, **den Weintraubenproduktionsprozess in der Praxis** zu beurteilen. Überall in diesem Prozess ist es notwendig, die "kritischen" Kontrollpunkte ausfindig zu machen, (Pflanzen, Bodenerhaltung, phyto-sanitäre Behandlungen, Ernte), welche die am häufigsten gebrauchten Managementtechniken (in der biologischen Landwirtschaft) sind und welche hinsichtlich ihrer Wirkung des bio-physikalisch-chemischen Status der Weintrauben wichtig sind. Die Evaluation betrifft die finalen **Erntebedingungen**.

##### b. Zu beurteilende Praxisanwendungen

Die Schritte, welche hier Berücksichtigung finden, reichen von der Auswahl des Grundstücks und der Bodenvorbereitung für die Pflanzung der Reben, bis zur Ankunft der Trauben an die Traubenannahmestation (einschließlich Ernte und Transport).

##### c. Beurteilung der Fruchtausbeute und Qualität

Es ist entscheidend, einen Überblick über das Konzept "Qualität" zu definieren, da dies der Aspekt ist, welchen es zu evaluieren gilt. Die Ernte-"Qualität" ist durch eine ganze Reihe möglicher Bedingungen definiert: physischer Status (Verunreinigungen, Beerengröße, die Dicke der

Beerenhäute...), Gesundheitsstatus (Pilzbefall...), Reifegrad, chemischer Status (Menge eines abgegebenen Aromastoffes, Stickstoffgehalt...) und andere Bedingungen.

In der ersten Phase der Auswertung werden die Experten darum gebeten, ihre Meinungen über den Einfluss bestimmter landwirtschaftlicher Praktiken auf die Erntequalität und Ausbeute abzugeben (einschließlich der Tatsache, dass es aufgrund der "biologischen" Arbeitsweise der Landwirtschaft nicht möglich ist, bestimmte Praktiken zu benutzen), **unabhängig von dem jeweils gegebenen Prozesssystem und dem Weintyp**.

Zweitens könnte die Traubenernte-Qualität und -ausbeute für "kritisch" beurteilt werden, wenn es zu Konsequenzen führt, durch die Art und Weise wie die Trauben den Keller erreichen und/oder verarbeitet werden (um ein bestimmtes Endprodukt zu gewährleisten, welches den bestehenden Richtlinien entspricht und die organoleptischen Erfordernisse erfüllt).

Das Prinzip, dem hier gefolgt wird, ist, dass die Veränderung eines biologischen Produktes (Weintrauben) in ein anderes (Wein) erfolgen muss mit der kleinstmöglichen Anzahl von Eingriffen und im Besonderen mit dem **geringstmöglichen Einsatz von exogenen Zusatzstoffen** (mit der Empfehlung, dass die Zufuhr 0 sei oder das "möglichst natürlichste" Produkt enthält). Deshalb wird in Betracht gezogen, dass es einen "kritischen Kontrollpunkt" gibt, wenn eine gegebene landwirtschaftliche Praktik unter bestimmten Bedingungen dazu neigt, eine oder mehrere zusätzliche Komponenten während des Weinbereitungsprozesses einzusetzen, um eine nicht zufriedenstellende Erntebedingungen zu korrigieren. Es ist klar, dass die Anwendung von "Korrekturen" während des Weinbereitungsprozesses von der Art des Endprodukts (Weintyp) abhängt, welcher produziert und auf den Markt gebracht wird. Dies bedeutet, dass dieselbe Praxis sich für einen Produkttyp als kritisch erweisen kann und für einen anderen nicht. Folglich geht es während der zweiten Bewertungsphase um die Weinsorte.

d. Wie evaluiert man: Definition der zu untersuchenden Punkte

**Produktionsschritte:** Es sind eine Reihe von Entscheidungen zu fällen und technische Operationen anzuwenden, um ein Ziel zu erreichen, welches das vorhandene Ergebnis innerhalb der Traubenproduktion vervollkommen. Beachtet werden sollte, dass im Weinbergmanagement dieselbe Technik zu verschiedenen Effekten führen und dasselbe Ziel auf verschiedene Weisen erreicht werden kann (zum Beispiel dient die Bodenbearbeitung der Unkrautkontrolle, dem Aufbrechen von Bodenverdichtungen und der Belüftung). Ebenso können bestimmte Schritte gar nicht angewandt werden. Außerdem werden verschiedene technische Operationen während der Saison nicht immer in derselben chronologischen Reihenfolge angewandt wie im Jahr davor.

**Technische Entscheidungen:** Innerhalb eines Produktionsschritts gilt es, die richtige Auswahl (zum Beispiel die Auswahl eines bestimmten Klons) zu treffen oder eine vorgegebene Kultivierungstechnik anzuwenden (diese Wahlmöglichkeit kann eine Nichtrealisierung einer bestimmten Tätigkeit des Operationstyps beinhalten; zum Beispiel: keine Unkrautbekämpfung).

**Durchführung von Entscheidungen:** Die technische Wahlmöglichkeit und ihre praktische Umsetzung können zur Schaffung einer risikoreichen Praxissituation beitragen. Zum Beispiel, die Begrünung der Reben innerhalb der Reihen schafft eine potentielle Gefahr, welche zum Tragen kommt, wenn stark konkurrierende Begrünungspflanzen in einen humusarmen Boden eingesät werden; ein zu schwacher Stickstoffgehalt der Beeren ist die mögliche Folge, welche eine physiologische Unreife generiert.

**Gefahr:** Dies sind die Folgen des Einsatz der ausgewählten Kultivierungspraktiken für die Traubenernte. Wie beeinflusst dies den Status der Weinlese? Die Gefahr muss entsprechend ihrer Natur charakterisiert und in verschiedene Kategorien eingeteilt werden: phyto-sanitär (d.h. Botrytis auf den Beeren), physiologisch (d.h. Reife-Heterogenität, interne Zusammensetzung der Beeren), chemisch (d.h., Behandlungsrückstände, zum Beispiel: Kupfer auf den Beeren), physikalische (d.h. Pflanzenreste in den geernteten Trauben).

Dies bedingt die Notwendigkeit, alle Information zu erhalten, um das mögliche Risiko zu beurteilen:

- Ist die Gefahr schwerwiegend (was die Folge einer deutlichen Gefahr ist)?
- Ist sie wiederkehrend?  In welchem Fall?
- Ist sie feststellbar?

Daher die folgenden Parameter **“gefährlicher Situationen”**:

**Intensität oder Schweregrad:** Skala der Folgen einer bestimmten Entscheidung hinsichtlich der Gefahr, wann sie im Weinberg festgestellt werden kann, (zum Beispiel kann die Begra-sung den Stickstoffgehaltes zwischen 15 und 25 % vermindern, im Vergleich mit Flächen, wo dies nicht praktiziert worden ist). In phyto-sanitärer Hinsicht, kann diese Skala auf verschie-dene Weisen angewendet werden: % der gelesenen Trauben, % der geschädigten Feldober-fläche, % von betroffenen Pflanzen oder Trieben; Schweregrad der Schädigung der Reb-triebe. Die Beurteilung kann auch nur qualitativ erfolgen (d.h. schwache, moderate, schwer-wiegende Folgen).

**Häufigkeit:** erneutes Auftreten des agronomischen Problems. Dies ist das Ergebnis zweier Faktoren.

1. Es hängt von der Stabilität der Ursachen- Wirkungs-Verbindung zwischen der Kultivierungspraktik und ihrer Folgen für die Weinlese ab. Diese Verbindung kann varia-bel sein und kann zum Beispiel von den jährlichen Klimabedingungen ab-hängen, welche nicht kontrollierbar sind. In diesem Fall ist es interessant, die Art des Jahres zu spezifizieren, wenn dieses Phänomen auftritt. Die Verbindung kann auch nicht systemisch sein, weil sie von den landwirtschaftlichen Bedin-gungen abhängt (d.h., Umwelt...); in diesem Fall es ist wichtig, diese Bedingun-gen anzugeben.
2. Wenn die Verbindungen zwischen Kultivierungspraxis und der sich daraus erge-benden Weinlese relativ gut bekannt und konstant sind, dann hängt die Häufig-keit und Ausprägung des agronomischen Problems von der Gewichtung der Praktik ab. Die Praktik kann selten, moderat verbreitet oder häufig angewandt werden. Es ist auch nüt-zlich anzugeben, ob die Anwendung von solchen Prakti-ken zu- oder abnimmt.

**Nachweisbarkeit:** Lässt sich die aktuelle Erscheinung als Folge von bestimmten agronomi-schen Praktiken (möglicherweise durch mehrere Indikatoren) beobachten, um korrigierende Maßnahmen während der Weintraubenproduktion (vor der Ankunft der geernteten Trauben an der Traubenannahmestation) zu ergreifen?

# ■ 1. BIOLOGISCHER WEINBAU

(Hofmann,U., in Zusammenarbeit mit: v.d. Meer,M.; Levite, D.)

## **Allgemeine Prinzipien biologischer Landwirtschaft**

Biologischer Weinbau ist definiert als die Anwendung von biologischer landwirtschaftlicher Praktiken, um Weintrauben und Wein von bestmöglicher Qualität zu produzieren.

Biologischer Weinbau konzentriert sich, wo immer möglich, auf die Nutzung natürlicher Prozesse und Kreisläufe sowohl in der Nahrungsmittelproduktion als auch für das Schädlings-, Krankheits- und Unkrautmanagement. Der biologische Weinberg ist als ein integriertes System zu betrachten, welches Sonnenenergie, Bodennährstoffe und Wasser in das Endprodukt Weintrauben umwandelt, und dabei das lokale Terroir reflektiert: dies sind die Umweltbedingungen wie Hydrologie, Boden und Mikroklima als auch traditionelle Verarbeitungsmethoden.

Alle Aspekte des biologischen Weinbaus wie Laubarbeiten, Boden und Schädlings- und Krankheitskontrolle werden durchgeführt, um die Qualität und die Gesundheit der biologisch produzierten Weintrauben zu maximieren. Sie sind der fundamentale Hintergrund biologischer Weinherstellung.

Biologischer Weinbau in der Europäischen Union basiert auf den in der Richtlinie (EU) 824/2007 festgelegten Zielen und Prinzipien für die biologische Produktion und die allgemein gültigen Produktionsregel.

### **1.1. Boden Management**

#### **Allgemeine Prinzipien des Bodenmanagements im biologischen Weinbau**

Der Boden ist wie Wasser, Luft und Energie eine unserer wichtigsten Ressourcen: Unsere zukünftigen Lebensbedingungen hängen im fundamentalsten Sinne davon ab, wie gut wir mit diesen Nährstoff-Ressourcen umgehen. Der Boden beeinflusst durch seine physikalische Struktur und chemische Zusammensetzung direkt die Wurzelbildung und damit die Versorgung der Rebe mit Wasser und Mineralen. Eine ernste Gefährdung der ökologischen Bodenvitalität, verursacht durch Umweltverschmutzung und extrem hohe externen Einfuhren innerhalb der Managementsysteme, ist weltweit festzustellen. Die Entwicklung und Anwendung von ökologisch angepassten Boden- und Landnutzungssystemen stellt eine dringende Herausforderung dar und ist unbedingt nötig, da es die langfristige Aufrechterhaltung ökologischer Bodenfruchtbarkeit ermöglicht.

## Fruchtbarkeit

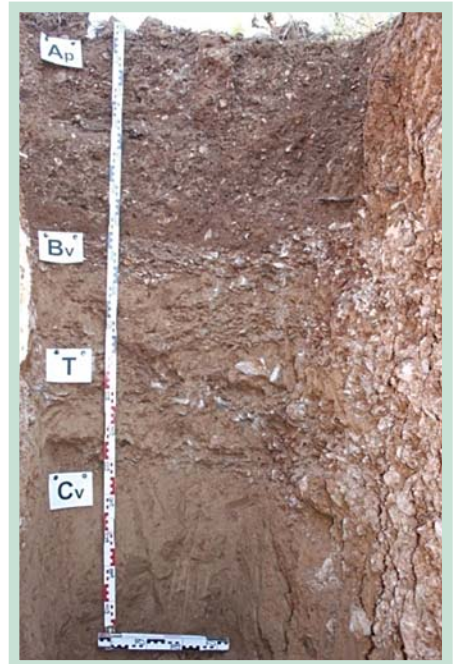
Biologischer Weinbau hat zum Ziel, die natürliche Bodenfruchtbarkeit vor Ort zu steigern. Die Bodenfruchtbarkeit wird unterstützt durch eine positive und stabile Kombination aus Aktivitäten der Bodenorganismen, den Bodenbedingungen, der organischen/stofflichen Humusversorgung, der Bodenstruktur, der ausgewogenen Nährstoffverfügbarkeit sowie der Wasserhaltefähigkeit. Die Bodenfruchtbarkeit, definiert als die Kapazität des Bodens, eine dauerhafte Pflanzenproduktion aufrechtzuerhalten, muss erhalten und soweit möglich verbessert werden. Biologischer Weinbau basiert auf dem "lebenden Boden" und auf der Erhaltung dieser Ressourcen. Die Hauptpunkte eines entsprechenden Bodenfruchtbarkeitsmanagement sind:

- Die Sicherstellung oder Verbesserung eines adäquaten Anteils von organischem Material/Humus im Boden;
- Die Anregung der Aktivität der Bodenmikroorganismen durch eine reiche und ausgewogene Bodenfauna und Flora;
- Die Erhaltung einer stabilen Gesamtbodenstruktur, um das notwendige Gleichgewicht zwischen Wasser und Luft zu garantieren;
- Die Bedeckung des Bodens (zeitweilig oder permanent), um die Auswirkungen der Bodenerosion zu reduzieren;
- Die Vermeidung von Bodenverdichtungen bei mechanischen Arbeitsprozessen
- Die Anreicherung des Bodens mit nährstoffreichen Elementen (Makro- und Mikro-Nährstoffen);

Der Boden mit seiner physikalischen Struktur und chemische Zusammensetzung beeinflusst direkt die Entwicklung der Wurzelsysteme und in Folge dessen die Versorgung der Reben mit Wasser und Mineralstoffen.



**Abb. 4:** Lose und gut strukturierte Bodenprobe (Spatendiagnose), Bodenprofil einer «Braunerde – Terra Fusca», mit einer Überlagerung der Horizonte A/B T/C.



## **Bodenstruktur und organisches Material**

Eine gute Bodenstruktur erlaubt den Wurzeln, in breitere und tiefere Bereiche vorzudringen und damit auf mehr Wasser, Nährstoffe und Sauerstoff für ihre Stoffwechselprozesse zurückzugreifen. Desweiteren steigert eine gute Bodenstruktur die Anzahl und Diversität von bodenbürtigen Organismen, reduziert die Entwicklung von schädlichen Organismen und fördert den Prozess der Nährstofffreisetzung durch das organische Material. Ein lebendiger und ausgeglichener Boden garantiert die Gesundheit der Pflanze und den Ausdruck des Terroir in den Weinen.

Stabiles organisches Material (Kompost) ist ein Hauptfaktor bei der Verbesserung der Bodenstruktur und Fruchtbarkeit. Es bindet Bodenpartikel in "lebende Aggregate" oder "Ton - Humuskomplex" genannte strukturelle Einheiten, welche signifikant Erosion, Bodenverdichtung und die Entstehung von Oberflächenverkrustungen sowie Pflugsohlen vermindern. Organisches Material verbessert auch die Wasserhaltekapazität des Bodens, wodurch mehr Wasser für die Pflanzen und die Boden-Mikro-Fauna verfügbar wird. Solides organisches Material bildet die Energie- und Nährstoffquelle für Bodenmikroorganismen, welche durch ihren normalen Stoffwechsel zerfallen und sich in organische Materialien verwandeln. Die Vielfalt und der Reichtum an Bodenmikroorganismen hängen von der Art und Qualität der organischen Rückstände in der Erde ab. Gut gefüttert, können nützliche Bodenmikroorganismen gegen pathogene Organismen erfolgreich in ihrer antagonistischen Aktivität konkurrieren, was wiederum die Entstehung von bodenbürtigen Krankheiten verhindert oder reduziert.

### **1.1.2. Bodenkultivierung/ Bearbeitung**

Bodenbearbeitung hat einen starken Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit und -erhaltung und letztendlich auf den Weinbau. Besonders unter aridem oder sub-aridem (mediterranen) Klima und in Bereichen, wo Erosion und Versteppung eine wirkliche Bedrohung darstellen, ist die Auswahl eines möglichst geeigneten Kultivierungssystems in Hinblick auf Maschinen, Methoden und Zeit wesentlich, um den Boden zu erhalten. Ebenso ist es wichtig, um ein gutes, aber geeignetes Produktionsniveau zu erreichen, (Ausbeute und Qualität), was nachhaltige Produktion ohne entsprechend negativen Einfluss bedeutet. Bodenbearbeitung sollte reduziert werden, um dem biologischen Weinberg zu erlauben, den bestmöglichen Nutzen aus einem strukturell stabilen und biologisch aktiven Boden zu gewinnen.

Deshalb liegt bei der Bodenvorbereitung der Schwerpunkt auf der Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Fruchtbarkeit der Bodenstruktur sowie auf der Anregung von mikrobiologischer und Regenwurmaktivität. Dies wird durch den Einsatz von bedeckenden Begrünpflanzen (Leguminosen und Gräsern), Mähen, Mulchen, Gründüngung, organischen Düngemitteln und Bodenbearbeitung erreicht.

## Verschiedene klimatische Bedingungen

Optionen für das Bodenmanagement			Verwandte Dokumente
<p><b>Arides - sub-arides Klima</b> <b>Mediterranes Gebiet</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasserkonkurrenz und Bodenerosion. Verbesserung der Bodenstruktur, um Verdichtung zu vermeiden. Erhöhung von Gründüngung- und Bodenfruchtbarkeit, um Stickstoffdefizite in Saft oder Most zu vermeiden.</i></p> <p>Oberflächliche Bodenbearbeitung, Bestellung im zeitigen Frühjahr, Eggen vom Frühjahr bis zum Herbst in jeder Reihe, Kompostverwendung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Tiefenlockerung nach der Ernte</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p>	<p><b>Maritimes - humides Klima</b> <b>Atlantik/ Mitteleuropa</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasserkonkurrenz und Bodenerosion. Verbesserung der Bodenstruktur, um Verdichtung zu vermeiden. Erhöhung von Gründüngung- und Bodenfruchtbarkeit, um Stickstoffdefizite in Saft oder Most zu vermeiden</i></p> <p>Oberflächliche Bodenbearbeitung, über den Sommer in jeder zweiten Reihe Begrünungsanbau, oder Mulchen mit Stroh, Rindenschips Kompostverwendung wenn möglich: permanente Begrünung in jeder Reihe</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Tiefenlockerung im zeitigen Frühjahr</p>	<p><b>Kontinentales- humides /trockenes Klima</b> <b>Mittel- /Osteuropa</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasserkonkurrenz und Bodenerosion. Verbesserung der Bodenstruktur, um Erhöhung von Gründüngung- und Bodenfruchtbarkeit, um Stickstoffdefizite in Saft oder Most zu vermeiden</i></p> <p>Oberflächliche Bodenbearbeitung, über den Sommer in jeder zweiten Reihe Begrünungsanbau, oder Mulchen mit Stroh, Rindenschips Kompostverwendung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Tiefenlockerung nach der Ernte oder im zeitigen Frühjahr</p>	<p>Referenz: Klimabedingung für Weinbau</p> <p>Referenz: Düngungsmanagement</p> <p>Beurteilung der Umweltwirkung</p> <p>Referenzen: Begrünungsmanagement</p>

### Regulierende Rahmenbedingungen:

**Regelung (EU) Nr 834/2007:** Artikel 5: "Erhaltung und Förderung des Bodenlebens und der natürlichen Fruchtbarkeit des Bodens, der Bodenstabilität und der biologischen Vielfalt des Bodens zur Verhinderung und Bekämpfung der Bodenverdichtung und -erosion und zur Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen hauptsächlich über das Ökosystem des Bodens"

Artikel 12: (a) "Bei der ökologischen/biologischen pflanzlichen Erzeugung müssen Bodenbearbeitungs- und Anbauverfahren angewendet werden, die die organische Bodensubstanz erhalten oder vermehren, die Bodenstabilität und die biologische Vielfalt im Boden verbessern und Bodenverdichtung und Boden-erosion verhindern"

**Zusätzliche Kommentare:** Das tiefe Aufreißen muss sorgfältig erfolgen und ist nicht auf alle Böden anwendbar. Es ist nicht geeignet für flachgründige Böden oder für alle Lehmartentypen. Die Bodenfeuchtigkeit bestimmt den Zeitpunkt der Bodenbearbeitung. Aufreißen (Tiefenlockerung) kann die Wurzeln der Weinreben verletzen.

**Umweltwirkung:** Die Vermeidung von Bodenverdichtung und Bodenerosion, die Steigerung des organischen Bodenmaterials und der natürlichen Bodenfruchtbarkeit, die Steigerung der Biodiversität des Bodens

## Verschiedene Bodenbedingungen und die Bodenfruchtbarkeit

Optionen für das Bodenmanagement			Verwandte Dokumente
<p><b>Durchlässige und flachgründige Böden (Sand, Kies - Steine, Skelett, Schiefer), Verlust von Humus</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasser-konkurrenz und Bodenerosion. Verbesserung der Boden-fruchtbarkeit durch Grün-düngung, Kompost und organische Dünger, um Stickstoffdefizite in Saft oder Most zu vermeiden.</i></p> <p>Oberflächliche Bodenbearbeitung, Bestellung im zeitigen Frühjahr, Eggen vom Frühjahr bis zum Herbst in jeder Reihe, Kompostversorgung, Mulchen mit Stroh, Rindenmulch, Wenn möglich: ganzjährige Begrünung in jeder zweiten Reihe Tropfchenbewässerung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p>	<p><b>Tiefgründige Böden (Lehm, Lehm, Löss), reich an Humus - krümelig und lose</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasser-konkurrenz und Bodenerosion. Lockerung von Bodenverdichtungen, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, um Stickstoffmangel in Saft oder Most zu vermeiden.</i></p> <p>Tiefenlockerung im zeitigen Frühjahr</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Bestellung und Säen von einjähriger Sommerbegrünung/ganzjährigen Begrünungen, leichte Bodenbearbeitung über Sommer in jeder zweiten Reihe Einsatz von Kompost und organische Düngern Wenn möglich: ganzjährige Begrünung in jeder Reihe</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p>	<p><b>Verdichtete Böden</b></p> <p><i>Lockerung von Bodenverdichtungen, Verbesserung Bodenstruktur, Wasserhaltekapazität und Fruchtbarkeit, Vermeidung von Staunässe und Trockenscheitern</i></p> <p>Tiefenlockerung nach der Ernte oder im zeitigen Frühjahr</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Einsaat von tief wurzelnden Begrünungspflanzen in jede zweite Reihe, Kompost-/Humuszufuhr Flaches Eggen</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p>	<p>Referenzen: Begrünungsmanagement</p>

### Regulierender Rahmenbedingungen:

**Regelung EU Nr. 834/2007:** Artikel 12: (a) "Bei der ökologischen/biologischen pflanzlichen Erzeugung müssen Bodenbearbeitungs- und Anbauverfahren angewendet werden, die die organische Bodensubstanz erhalten oder vermehren, die Bodenstabilität und die biologische Vielfalt im Boden verbessern und Bodenverdichtung und Bodenerosion verhindern"

**Zusätzliche Kommentare:** Das tiefe Aufreißen (Tiefenlockerung) muss sorgfältig erfolgen und ist nicht auf alle Böden anwendbar. Es ist nicht geeignet für flachgründige Böden oder für alle Lehmartens. Die Bodenfeuchtigkeit bestimmt den Zeitpunkt für die Bodenbestellung. Aufreißen kann die Wurzeln der Weinreben verletzen.

**Umweltwirkung:** Die Vermeidung von Bodenverdichtung und Bodenerosion, die Steigerung des organischen Bodenmaterials und der natürlichen Bodenfruchtbarkeit. Unter ariden Bedingungen kann übermäßige Bodenbearbeitung, einschließlich Eggen, zur Humus- Carbonisation beitragen. Unter feuchten Bedingungen kann tiefes Aufreißen oder übermäßige Bearbeitung die Bodenverdichtung verstärken.

### 1.1.3. Begrünungsmanagement

Temporäre oder permanente Begrünung sollte im biologischen Weinbau zusätzlich zu jenen Vorteilen, die in Kapitel 1.1.1 und 1.1.2 angeführt sind, folgenden Nutzen bringen:

- Verbesserung von Bodenstruktur und Wasserhaltefähigkeit durch die Präsenz eines dauerhaften Wurzelsystems
- Nährstoffversorgung für die Bodenorganismen (Regenwürmer, Mikroorganismen) als Basis für die verbesserte biologische Aktivität und Verfügbarkeit von Bodennährstoffen
- an das Wachstum der Weinreben angepasste Nährstoffversorgung durch spezifische Kultur- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen
- Aussaat von Kräutern und Stickstoff bindenden Pflanzen (Leguminosen)
- Unterstützung und Stabilisierung der Fauna im Ökosystem Weinberg

Im Weinbau sind die am häufigsten gebrauchten krautigen Pflanzen für die Produktion der Gründüngung:

- *Leguminoseae*: Bohne, Straucherbse, Wicke, Alexandrinerklee, Inkarnatklee, Rot und Weißklee, Lupine usw.
- *Gramineae*; Roggen, Hafer, Gerste, Schwingelgräser, Italienisches oder jähriges Raygras usw.
- *Brassicaceae/Cruciferae*: Canola - Raps, Ölrettich, weißer Senf usw.



**Abb. 5: Blühender Inkarnatklee, Phacelia- und Senfsaat (Sommerbegrünung)**

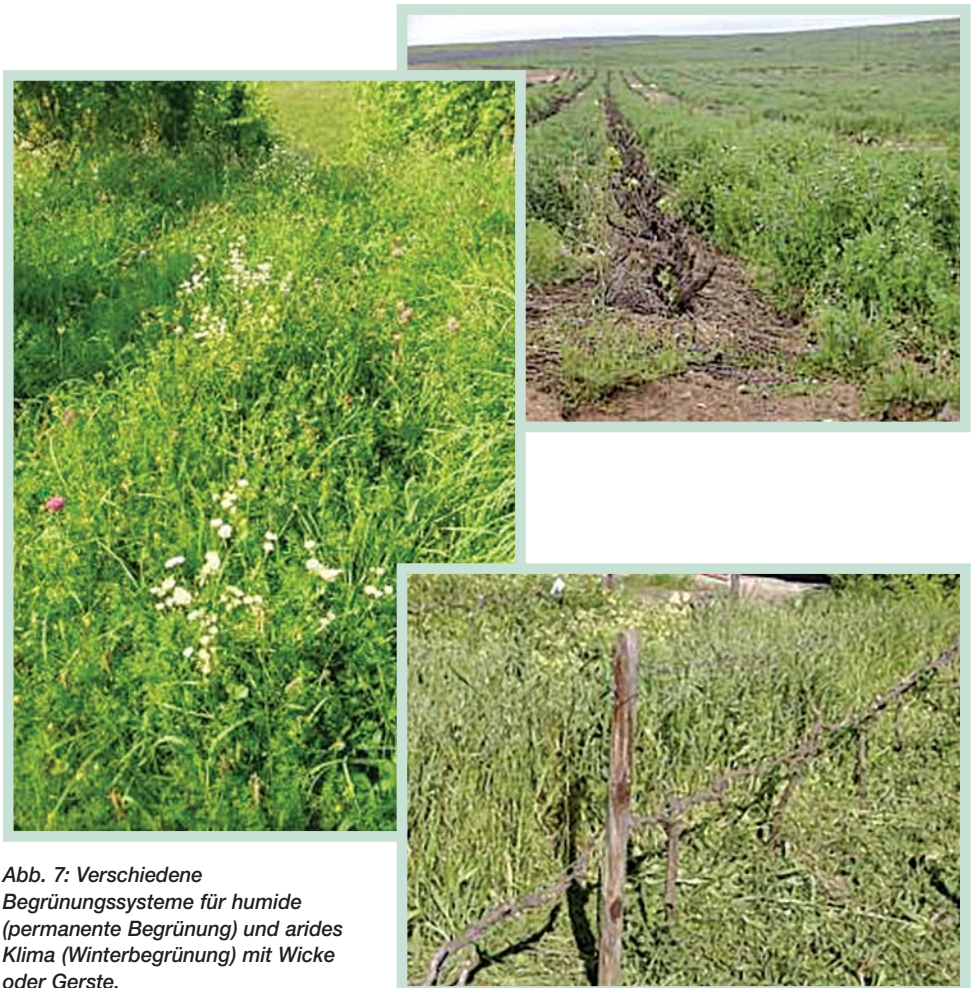


**Abb. 6: Winter Begrünung mit Raps, Winterwicke, Wintererbsen und Ölrettich**

Die Artenvielfalt an Pflanzen ist wesentlich. Biologischer Rebbau verwendet grundsätzlich eine Multi-Arten-Pflanzenmischung. Die Auswahl der Saatmischung hängt von der Dauer der Begrünung (einjährig, permanent-mehrjährig), den Bodenbedingungen, der Textur, dem pH- und Humusgehalt, der Jahreszeit der Aussaat sowie vom Mulch-, Mäh- oder Walzmanagement ab.

Bezüglich der Zusammensetzung einer lokal angepassten Mischung sollte beachtet werden:

- Die Mischung sollte aus verschiedenen Stickstoff fixierenden Pflanzen (Hülsenfrüchte), Gräsern und Blütenpflanzen bestehen.
- Die Auswahl an Begrünungspflanzen sollte langsam und schnell keimende Samen beinhalten, als auch mittel- und hoch wachsende Pflanzen.
- Mindestens die Hälfte der Pflanzen sollten Tiefwurzler sein.
- Die Mischung sollte an den Zeitpunkt der landwirtschaftlichen Nutzung und den Standort ange-passt sein.
- Die Saatmenge sollte gering sein, um lokalen wilden Kräutern die Keimung zu erlauben und mit der Begrünung zusammen zu wachsen.



**Abb. 7: Verschiedene Begrünungssysteme für humide (permanente Begrünung) und arides Klima (Winterbegrünung) mit Wicke oder Gerste.**



**Abb. 8: Begrünungsanbau im Weinberg: *Onobrychis viciifolia* Scop. (GB: Sweetvetch, FR: Sainfoin, DE: Esparsette) wurde früher angebaut als Futter für Rinder und Pferde. Das Wurzelsystem der Esparsette und die Symbiose mit den Stickstoff fixierenden Bakterien.**

## Begrünungsmanagement

Optionen für das Bodenmanagement			Verwandte Dokumente
<p><b>Winterbegrünung</b></p> <p><i>Verbesserung der Wasseraufnahme und Bodenfruchtbarkeit</i></p> <p>Winterbegrünung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Mähen im zeitigen Frühjahr, Bestellungs- und Bodenbearbeitung, Gründüngung, Unkrautkontrolle</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p>	<p><b>Winter-/ Sommerbegrünung</b></p> <p><i>Verbesserung der Wasseraufnahme und Wasserhaltekapazität, der Bodenfruchtbarkeit und Humusgehalt</i></p> <p>Winterbegrünung Einsaat im August oder nach der Ernte</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Bestellung im zeitigen Frühjahr, Einsaat einer Sommerbegrünung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Umbruch Ende Juni Bodenbearbeitung, Gründüngung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Winterbegrünung</p>	<p><b>Mehrwährige-Dauerbegrünung</b></p> <p><i>Verbesserung der Wasseraufnahme und Bodenfruchtbarkeit</i></p> <p>Flache Bodenbearbeitung und Aussaat einer mehrjährigen Begrünung nach der Ernte oder im zeitigen Frühjahr</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Mulchen, mähen oder walzen</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Selbstaussaat durch Blüten- und Samenbildung der Begrünungspflanzen</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Tiefenlockerung nach der Ernte</p>	<p>Referenzen: Düngungsmanagement</p>

**Regulierender Rahmen:**

**Regelung (EU) Nr 834/2007:** Artikel 12:(b) "Fruchtbarkeit und biologische Aktivität des Bodens müssen durch mehrjährige Fruchtfolge, die Leguminosen und andere Gründüngungspflanzen einschließt, erhalten und gesteigert werden."

**Umweltwirkung:** Abgabe von langsam wirkendem organischem Stickstoff; Verbesserung der Bodendurchlässigkeit und -struktur; Anreicherung der Oberflächenschichten des Bodens mit Humus; Einschränkung von Erosion, den Ablauf des Oberflächenwassers und Stickstoff/Nährstoff-Auswaschung; Förderung der Reproduktion der Fauna; Ausschaltung von Verdichtungsproblemen bei der Bearbeitung; Erreichen einer besseren Temperaturregelung in den Schichten des Bodenwasser; Förderung einer besseren Wasseraufnahme und Stabilisierung der Wasserhaltekapazität (Vermeiden von Wasser Konkurrenz); Unkrautkontrolle; Unterstützung und Stabilisierung der Fauna der Gliederfüßer im Ökosystem Weinberg, welche nützlich in der Schädlingsbekämpfung sein können.

**Zusätzlicher Kommentar:** In Gebieten mit höherem Frostpotential im Frühjahr können Begrünungen riskanter sein: Begrünungen induzieren Luftfeuchtigkeit und senken somit den Frostpunkt.

### 1.1.4. Unterstock Unkrautkontrolle

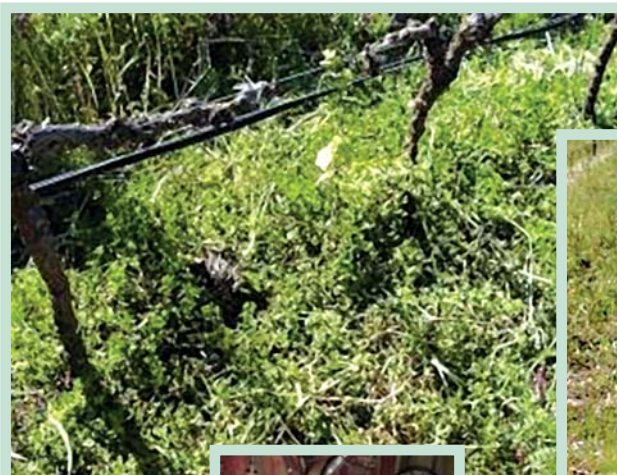
Im biologischen Weinbau werden die Unkrautprobleme nicht durch die Verwendung von chemischen Herbiziden, sondern bevorzugt mittels landwirtschaftlichen Praktiken gelöst:

- Mechanische Bearbeitung zwischen den Reihen und/ oder mechanische und manuelle Bearbeitung zwischen den Rebstöcken

- Aussaat von niedrig wachsenden Pflanzen und nachfolgender Mahd zur Kontrolle der Vegetation.

Abgesehen vom Pflanzenmanagement, spielt die Bearbeitung zwischen den Reben eine wichtige Rolle in der Unterdrückung von unerwünschten Konkurrenzen durch eine begleitende Flora. Die Industrie bietet heute eine große Auswahl von verschiedenen Systemen für die mechanische Unterstock-Behandlung im Weinberge an, woraus der Winzer entsprechend der Struktur der Weinberge, der Böden, der Bodenbedingung und der Hangneigung wählen kann. Die genutzten Maschinen können wie folgt unterteilt werden:

1. Zwischenachs-Schälplflug mit Häufel- und Sommerschar und nachgezogener Pflugschar, hydraulisch arbeitender Weibergkörper mit Flachschar und rotierender reinigender Bodenfräse.
2. Unterstock Rotormäher oder Unterstock-Putzer mit rotierenden Bürsten (Tournesol) Die Vegetationskontrolle im Weinberg reduziert die Konkurrenz mit der Rebe um Wasser und andere Nährstoffe.



*Unterstock Begrünung mit niedrigwüchsigem Klee*



*Strohmulchung*



*Unterstockscheibenegge*



*Unterstockscheibenegge*



*Unterstockflachschar*

**Abb. 9: Verschiedene biologische und technische Optionen für die Unkrautkontrolle unter dem Stock.**

## Unterstock Unkrautkontrolle

Optionen für das Bodenmanagement			Verwandte Dokumente
<p><b>Arides - sub-arides Klima Mediterranes Gebiet</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasser- oder Nährstoffkonkurrenz und Bodenerosion, Verbesserte Unterdrückung unerwünschter Flora</i></p> <p>Mechanische Unterstock-Bearbeitung, thermische Unkrautkontrolle, Hacken per Hand</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Anhäufeln nach der Ernte Zurückpflügen im zeitigen Frühjahr oder Einsaat von <i>Trifolium subterranneum</i> oder Medicago Arten als Winterbegrünung, Selbstreproduktion, Wie-deraussaat</p>	<p><b>Maritimes - humides Klima Atlantik/ Zentral Europa</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasser- oder Nährstoffkonkurrenz und Bodenerosion, Verbesserte Unterdrückung unerwünschter Flora</i></p> <p>Mechanische Unterstock-Bearbeitung, thermische Unkrautkontrolle, Hacken per Hand,</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Mulchen mit Stroh, Rindenmulch, Kompost oder organischem Material</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Aussaat von niedrigwüchsigem ganzjährigem Klee (<i>Trifolium repens</i> var. <i>Haifa</i>; <i>Trifolium fragiferum</i>, <i>Medicago lupulina</i>; <i>Lotus Tenuis</i>, <i>L. corniculatus</i>) Mahd mit Unterstock- Mäher oder Bürsten, Handmahd</p>	<p><b>Kontinentales- humides /trockenes Klima Mittel- /Osteuropa</b></p> <p><i>Vermeidung von Wasser- oder Nährstoffkonkurrenz und Bodenerosion, Verbesserte Unterdrückung unerwünschter Flora</i></p> <p>Mechanische Unterstock-Bearbeitung, thermische Unkrautkontrolle, Hacken per Hand?</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Mulchen mit Stroh, Rindenmulch, Kompost oder organischem Material</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Einsaat von niedrig wüchsigem ganzjährigem Klee, Mahd mit Unterstock- Mäher oder Bürsten</p>	

### Regulierender Rahmen:

**Regelung (EU) Nr. 834/2007:** Artikel 12:(b) "Fruchtbarkeit und biologische Aktivität des Bodens müssen durch mehrjährige Fruchtfolge, die Leguminosen und andere Gründüngungspflanzen einschließt, erhalten und gesteigert werden".

**Umweltwirkung:** Abgabe von langsam wirkendem organischen Stickstoff; Verbesserung der Bodendurchlässigkeit und -struktur; Anreicherung der Oberflächenschichten des Bodens mit Humus; Einschränkung von Erosion, Förderung der Reproduktion der Fauna; Unkrautkontrolle; Unterstützung und Stabilisierung der Fauna der Gliederfüßer im Ökosystem Weinberg, welche nützlich in der Schädlingsbekämpfung sein können.

Eine neuere Form der Unkrautkontrolle zwischen den Reben ist die Verwendung von allelopathischen Pflanzen. Diese Pflanzen geben natürliche Chemikalien in den Boden ab, welche die Keimung und/ oder die Entwicklung von anderen Pflanzen behindern oder verhindern. Gegenwärtig sind die interessantesten allelopathischen Pflanzen *Hydracium pilosella* und *Bromus tectorum*. Sie sind speziell interessant im ariden Klima, da sie eine (Halb-) Ruheperiode im Sommer haben, wenn der Wasserstress für die Reben am höchsten ist.

### 1.1.5. Düngung und Pflanzenernährung

“Ernähre den Boden und nicht die Pflanze”, ist das biologische Hauptprinzip hinsichtlich der Pflanzenernährung. Ziel dieses Ansatzes ist es, den natürlichen Nährstoffzyklus zu imitieren, was den Boden wiederum mit mineralischen Nährstoffen auf der Basis des Bodenmaterials und organischen Materials versorgt. Fruchtbarkeit im biologischen Weinbau basiert auf einer so gering wie möglichen Zufuhr von Stickstoff. Die Haupttypen des verwendeten Düngers ausgebracht im Herbst-Winter-Frühjahr sind: Gründünger und die Verteilung von moderaten Mengen von reifen organischen Düngern oder Kompost, das im Feld belassene Rebholz und die Rückstände des Pressvorgangs während der Weinbereitung. Die Praxis der Gründüngung besteht darin, Samen einzelner Arten auszusäen oder eine Mischung aus krautigen Pflanzen, ohne das Ziel des Sammelns/ Erntens des Produktes, aber der Integration der grünen Biomasse in den Boden. Die Nutzung der Gründüngung wird traditionell im Weinbau als eine Nachernte oder als frühe Herbstsaat anerkannt, die Aussaat von Winterbegrünung (Leguminosen wie: Wicken, Bohnen, Erbsen in Verbindung mit Rapssaat, gramineae, Raygras oder Inkarnatklie) erfolgt besonders dort, wo die Fruchtbarkeit des Bodens aufgrund der Umweltbedingungen problematisch ist. In Regionen mit mehr Frühjahr-/Sommerregen ist eine Sommerbegrünung mit Leguminosen, Buchweizen, Phacelia, Ölrettich oder Senfsaat ebenfalls verbreitet. Falls all diese Praktiken nicht genügen eine ausreichende Nutzpflanzenproduktion oder Bodenqualität zu unterstützen, können eine beschränkte Liste von Düngern und Bodenconditionierern angewendet werden. Die Summe aller Stickstoffzufuhren sollte die Grenze von 170 kg N/ha pro Jahr nicht überschreiten (EU Reg. 834/2007). Doch ist dies ein Maximalwert. Wenn geringe Niveaus des Bodenstickstoffs erreicht werden, ist es wichtig, das Verhältnis von Bodenhumus zum Stickstoff-Niveau zu beurteilen. Der empfohlene Stickstoffwert liegt bei 50 - 70 kg/ha und Jahr.



Abb. 10: Hofeigene Kompostproduktion und die Verwendung von biodynamischer Kompostvorbereitung (502-507)

## Verschiedene Bodenfruchtbarkeiten

Düngungs-Optionen			Verwandte Dokumente
<p><b>Humusarm (&lt; 1.5 %), niedrige Bodenfruchtbarkeit niedrige Wuchskraft, gestresste Weinreben</b></p> <p><i>Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit mit Gründüngung, Kompost oder organischem Dünger, um Stickstoffmängel in Saft oder Most zu vermeiden.</i></p> <p>Aussaat von Winter-/ Sommerbegrünung als Gründünger, flache Bodenbearbeitung Versorgung mit Stallkompost (große Mengen), Hinzufügen von organischen Düngern</p>	<p><b>Humusreich (&gt; 2.5 %), hohe biologische Aktivität und Bodenfruchtbarkeit hohe Wuchskraft</b></p> <p><i>Vermeidung von Stickstoffverlusten, Reduzierung der Wuchskraft und Anfälligkeit für Krankheiten</i></p> <p>Aussaat von ganzjährigen Begrünungspflanzen, Kompostversorgung (geringe Mengen) Kein weiterer organischer Dünger Mulchen mit Stroh- oder Rindenmulch</p>	<p><b>Spezifische Mineralstoff-Defizite</b></p> <p><i>Vermeidung von Nährstoffungleichgewichten Verbesserung der Stabilisierung von Traubengesundheit und Ausreifung</i></p> <p>Boden- oder Pflanzenanalyse Einsatz von spezifischen erlaubten mineralischen Düngemitteln</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Gips, Kalk, Lehm,</li> <li>5. Stein- Phosphate &amp; Pottasche,</li> <li>6. Kaliumrohsalze, Kaliumsulfat</li> <li>7. Magnesiumsulfat</li> <li>8. Spurelemente</li> </ol>	<p>Referenzen: Begrünungsmanagement</p> <p>Technische Notizen: Erlaubter organischer Dünger Annex I,IIA</p>

### Regulierender Rahmen:

**Regelung (EU) Nr. 834/2007:** Artikel 12:(b) "Fruchtbarkeit und biologische Aktivität des Bodens müssen durch mehrjährige Fruchtfolge, die Leguminosen und andere Gründüngungspflanzen einschließt, und durch Einsatz von aus ökologischer/biologischer Produktion stammenden Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft oder organischen Substanzen, die vorzugsweise kompostiert sind, erhalten und gesteigert werden.";

Erlaubte organische und mineralische Dünger eingefügt in Nachtrag IIA

### Nationale Bestimmungen für den Gebrauch von Düngern und Komposten

**Umweltwirkung:** Steigerung von organischem Bodenmaterial und der natürlichen Bodenfruchtbarkeit, Vermeidung von Nährstoff/Stickstoff-Versickerung

### Zusätzlicher Kommentar:

Ein assimiliertes Stickstoffdefizit in Trauben und in Most kann nicht nur alle Stickstoffbestandteile der Beere (NH<sub>4</sub> und Aminosäuren) beeinflussen, sondern auch, als eine indirekte Folge, bestimmte Aromausprägungen-Zwischenprodukte wie das Cysteine-Derivat, welches zum Beispiel in der Rebsorte Sauvignon vorhanden ist.

## Erlaubte Zufuhren:

- Tierische Dünger und Nebenprodukte wie Fischmehl, Blut und Knochenmehl
- Stall-Kompost; kompostierte oder vergorene Küchenabfälle oder Mischungen aus Gemüseabfällen
- Mineralstoffe aus natürlichen Quellen einschließlich Gips, Kalk, Lehm, Rohphosphat & Pottasche, Kaliumrohsalze, Kaliumsulfat, welches Magnesiumsalz enthält
- Biologische Präparate, -organismen und ihre Nebenprodukte
- Pflanzliche Nebenprodukte wie Holzchips, kompostierte Rinde, Holzasche und Stroh
- Seegras und Algenpräparate
- Spurenelemente (nur natürliche Komplexbildner erlaubt)

## 1.2. Weinbergs-Management

### 1.2.1. Rebsorten

Weinbau in Europa hat eine lange Tradition mit lokal angepassten *Vitis Vinifera*-Sorten. Sie sind angepasst und geeignet für das lokale Klima und die Bodenbedingungen, von heißen trockenen Sommern und Winterniederschlag bis hin zu kühlen Klimagebieten mit warmen und feuchten Sommerbedingungen. Einige Rebsorten wachsen ziemlich gut unter heißen und trockenen Sommerbedingungen, sind aber empfindlich für Winterfrost. Andere sind angepasst an moderat kühles Klima mit hoher Frostwiderstandsfähigkeit, sind jedoch in Bezug auf Trockenheit und Wasserstress oder Sonnenbrand sensibel.

Ein Prinzip des ökologischen Weinbaus ist die Verwendung von Sorten, Unterarten (Klonen) und Unterlagsreben, die angepasst und geeignet sind für das Klima und die allgemeinen weinbaulichen Bedingungen. Es ist offensichtlich am besten, lokale, autochthone (einheimische) Rebsorten zu wählen, welche normalerweise eine bessere erbliche Resistenz gegenüber den Hauptkrankheitserregern und Schädlingen der Regionen haben. Schädlings- und Krankheitswiderstandskraft oder Toleranz variieren von einer Rebsorte zur anderen.

Alle *Vitis vinifera*-Arten sind einem breiten Spektrum von Krankheiten und Schädlingen ausgesetzt, wie Echtem Mehltau (*Erysiphe necator*, *Oidium*), Falschem Mehltau (*Plasmopara viticola*, *Peronospora*), Botrytis (*Botrytis cinerea*), Eutypa, Esca und Traubenwicklerbefall und bedürfen spezifischer biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen.

Gegenwärtig ist keine der vorhandenen Rebsorten vollständig resistent gegen eine Infektion mit den Hauptkrankheiten. Noch gibt es verschiedene Stufen von Anfälligkeit, die sich von "sehr anfällig" bis zu "robust" erstrecken (Tab. 1- 2). Unter den traditionellen europäischen Rebsorten findet man selten Varianten, die als mehr als "tolerant" klassifiziert werden würden. Was bedeutet, dass es eine höhere Toleranz bei einem niedrigen Krankheitsdruck gibt, wenn die Pflanzenschutzmaßnahmen und sämtliche Kulturmaßnahmen und Laubarbeiten optimal gestaltet werden.

In den letzten Jahren ist eine neue Generation von krankheitsresistenten Rebsorten entwickelt worden, indem andere *vitis*-Arten mit *Vitis vinifera*-Varianten gekreuzt wurden, (Tab. 3). Diese sogenannten "interspezifischen Hybriden" oder PIWI (von der deutschen Ausdruck "pilzwiderstandsfähig") sind in einigen europäischen Ländern nicht für Qualitätsweinproduktion zugelassen. Wobei die letzte Generation dieser Hybriden in einigen Ländern, z.B. Deutschland, Schweiz, Österreich, Ungarn, Tschechische Republik, zugelassen wurde.

Die als "tolerant" oder "robust" in der Tabelle unten beurteilten Rebsorten sind gegen keine Krankheiten immun; sie sind nur weniger anfällig, wenn in Verbindung mit **optimalen Pflanzenschutz und Laubwandmanagement** gewachsen. Rebsorten, die die verbreitetsten Krankheiten in der Region widerstehen oder tolerieren, sollten gewählt werden, wenn diese Sorten die Produktions- und Marktanforderungen erfüllen.

**Tab. 1: Resistenz der bekannten, weitverbreiteten weißen Traubensorten gegen die Hauptkrankheiten**

Rebsorte	Falscher Mehltau Plasmopara viticola	Echter Mehltau Erysiphe necator Oidium	Botrytis Botrytis cinerea	Schwarzfäule Guignardia bidweliiPinot
<b>Weißweitrauben</b>				
Pinot blanc,-bianco, Weißburgunder	tolerant	Robust	Anfällig	tolerant
Pinot gris - grigio Grauburgunder, Rulandsky-Galle	tolerant	tolerant	Anfällig	tolerant
Chardonnay	Sehr anfällig	Sehr anfällig	Anfällig	Anfällig
Garganega	tolerant - anfällig	tolerant	tolerant	tolerant
Weisser Riesling, Ryzlink rynsky	tolerant - anfällig	tolerant - anfällig	Sehr anfällig	Anfällig
Gray Welschriesling Riesling Italicco, Olasz Riesling	tolerant	Robust	Anfällig	?
Viognier, Viogne	tolerant	tolerant	Anfällig	Anfällig
Grüner Veltiner	Sehr anfällig	Anfällig	tolerant	?
Trebbiano, Ugni blanc	Anfällig	Anfällig	Robust	Anfällig
Sauvignon blanc	tolerant	Sehr anfällig	Anfällig	Sehr anfällig
Traminer, Clevner; Tramini piros	tolerant	Robust	tolerant	tolerant
Semillon	tolerant	Robust	Sehr anfällig	tolerant
Müller-Thurgau	Sehr anfällig	Anfällig	Sehr anfällig	Anfällig
Mauzac (F)	Robust	Robust	Anfällig	
Maccabeo (E)	tolerant	Sehr anfällig	Sehr anfällig	
Furmint (HU)	Anfällig	Sehr anfällig	tolerant	Anfällig
Colombard	tolerant	Sehr anfällig	tolerant	Anfällig
Chenin blanc	tolerant	Anfällig	Sehr anfällig	Robust

#### Referenzen:

Ambrosi, H. et al. 1998 Farbatlas Rebsorten, Ulmer Verlag  
Lott, H. & Pfaff, F. 2003, Taschenbuch der Rebsorten, Fraund Verlag  
Vitis International Variety Catalogue: <http://www.vivc.bafz.de/index.php>;  
European Vitis Database: <http://www.genres.de/eccdb/vitis/>;  
French Vitis database <http://www1.montpellier.inra.fr/vassal/collections/liste.php>;  
Greek Vitis database: <http://gvd.biology.uoc.gr/gvd/index.htm>  
US National grape register: <http://www.ngr.ucdavis.edu/>

Die als "tolerant" oder "robust" in der Tabelle unten beurteilten Varianten sind gegen keine Krankheiten immun; sie sind nur weniger anfällig, wenn in Verbindung mit **optimalen Pflanzenschutz und Laubwandmanagement** angebaut. Rebsorten, die sich den verbreitetsten Krankheiten innerhalb des Gebietes gegenüber resistent oder tolerant verhalten, sollten ausgewählt werden, wenn diese Sorte die Produktions- und Marktanforderungen erfüllen.

**Tab. 2: Resistenz der bekannten, weitverbreiteten roten Traubensorten gegen die Hauptkrankheiten**

Rebsorte	Falscher Mehltau <i>Plasmopara viticola</i>	Echter Mehltau <i>Erysiphe necator</i> <i>Oidium</i>	Botrytis <i>Botrytis cinerea</i>	Schwarzfäule <i>Guignardia bidwelii</i>
<b>Rote Weintrauben</b>				
Pinot noir - nero, Spätburgunder	Anfällig- tolerant	Anfällig - tolerant	Sehr anfällig	Anfällig
Barbera	Anfällig- tolerant	Anfällig - tolerant	Robust	?
Cabernet-Franc	Anfällig	Sehr anfällig	Anfällig	Anfällig
Cabernet sauvignon	tolerant	Sehr anfällig	Robust	Sehr anfällig
Canaiolo nero	Sehr anfällig	Sehr anfällig	Anfällig	?
Carignan noir, Carignano, Cainena	Anfällig	Sehr anfällig	Sehr anfällig	Anfällig
Cinsault, Hermitage	Anfällig	Anfällig	Anfällig	Anfällig
Malbec	Anfällig	Robust	Anfällig	Anfällig
Dornfelder	Sehr anfällig	Sehr anfällig	tolerant	Anfällig
Gamay noir, Game	Anfällig	Anfällig	Anfällig	Anfällig
Grenache, Garnacha, Cannonau	Sehr anfällig	tolerant - robust	Sehr anfällig	Anfällig
Kadarka	tolerant	tolerant	Robust	tolerant
Lagrein	Anfällig	Anfällig	Anfällig	Anfällig
Lambrusco	tolerant	tolerant	Anfällig	tolerant
Lemberger, Blaufränkisch, Kekfrancos	Anfällig - tolerant	Sehr anfällig	tolerant	Anfällig
Merlot	Sehr anfällig	tolerant	tolerant -anfällig	Sehr anfällig
Monastrell, Mourvedre	Anfällig	Anfällig	Robust	tolerant
Montepulciano, Uva Abruzzi	Anfällig- tolerant	Anfällig - tolerant	tolerant - robust	Anfällig

Rebsorte	Falscher Mehltau <i>Plasmopara viticola</i>	Echter Mehltau <i>Erysiphe necator</i> <i>Oidium</i>	Botrytis <i>Botrytis cinerea</i>	Schwarzfäule <i>Guignardia bidwelii</i>
<b>Rote Weintrauben</b>				
Nebbiolo	tolerant	Sehr anfällig	Anfällig	tolerant
Nero D'Àvola	Anfällig- tolerant	Anfällig	Anfällig	?
Pinotage	Anfällig	Anfällig	Anfällig	Anfällig
Portugieser, Portugalski modré, Oporto,	Sehr anfällig	Sehr anfällig	Anfällig	Anfällig
Saint Laurent	Anfällig	Sehr anfällig	Sehr anfällig	Anfällig
Sangiovese	Anfällig	tolerant	Anfällig - tolerant	Anfällig
Syrah; Shiraz	tolerant	Robust	Anfällig	tolerant
Tempranillo	tolerant	Anfällig	tolerant	Anfällig
Zweigelt	Anfällig	Anfällig	Anfällig	Anfällig



**Abb. 11: Weiße Sorten: Cabernet blanc ( PIWI - Krankheitsresistent ), Pinot gris (Vitis vinifera)**

Die Liste in der Tabelle unten zeigt die Auswertung einiger resistenter Varianten durch ihre Züchter. Die Auswertung basiert auf Feldbeobachtung und wird in fünf Resistenz-Stufen bewertet (sehr gering – gering - mittel - gut - sehr gut; “----”, = “keine Deklaration verfügbar”). Diese Liste ist nur ein kleiner Auszug aller verfügbaren Sorten. Sie zeigt Varianten, die heute häufig besonders in Österreich, der Schweiz, Deutschland und Osteuropa angebaut werden.

**Tab.3: krankheitsresistente – tolerante Sorten**

Farbe	Rebsorte	Resistent gegen Peronospora auf den Blättern	Resistent gegen Peronospora auf den Weintrauben	Resistent gegen Oidium auf den Blättern	Resistent gegen Oidium auf den Weintraube	Resistent gegen Coulture	Resistent gegen Botrytis	Resistenz gegen Kälte
Rot	Baco noir	gut	gut	gut	gut	-	-	-
Rot	Baron	gut	gut	gut	gut	Mittel	-	-
Rot	Cabernet-Carbon	Sehr gut	Sehr gut	Mittel	Mittel	Sehr gering	-	-
Rot	Cabernet Carol	Sehr gut	Sehr gut	gut	gut	Sehr gering	-	-
Rot	Cabernet Cortis	Sehr gut	Sehr gut	gut	gut	tief	-	-
Rot	Cabernet Jura (VB 5-02)	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	-	Sehr gut	Sehr gut
Rot	Cabertin (VB 91-26-17)	gut	gut	gut	gut	-	gut	V Wohl
Rot	Chambourcin	gut	gut	gut	gut	Mittel	-	-
Rot	Chancellor	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	tief	-	-
Rot	De Chaunac	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	-	-
Rot	Landal	Mittel	gut	gut	gut	gering	-	-
Rot	Léon Millot	Mittel	gut	gut	Sehr gut	gering	-	-
Rot	Marchéchal Foch	gut	gut	gut	Sehr gut	gering	-	-
Rot	Monarch	gut	gut	Mittel	Mittel	gering	-	-
Rot	Pinotin	gut	gut	gut	gut	-	gut	Sehr gut
Rot	Plantet	gut	gut	gut	gut	-	-	-
Rot	Vorherig	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gering	-	-
Rot	Regent	tief	gut	gut	Sehr gut	Mittel	-	-
Rot	Triumph vom Elsass	-	-	-	-	Sehr hoch	-	-
Rot	VB 91-26-4	gut	gut	gut	gut	-	gut	Sehr gut
Rot	VB 91-26-5	gut	gut	gut	gut	-	-	gut
Weiß	Bianca	gut	gut	gut	gut	stark	-	-
Weiß	Bronner	gut	gut	gut	Mittel	schwach	-	-
Weiß	Cabernet blanc (VB91-26-1)	gut	gut	gut	gut	-	gut	gut
Weiß	Helios	Mittel	gut	Sehr gut	Sehr gut	gering	-	-
Weiß	Johanniter	Mittel	gut	gut	Sehr gut	gering	-	-
Weiß	Merzling	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	-	-
Weiß	Orion	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	-	-
Weiß	Phoenix	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Mittel	-	-
Weiß	Saphira	Mittel	Mittel	gut	gut	tief	-	-
Weiß	Seyval blanc	Mittel	gut	gut	Sehr gut	gering	-	-
Weiß	Sirius	gut	gut	gut	gut	-	-	-
Weiß	Solaris	Mittel	gut	Sehr gut	gut	gering	-	-
Weiß	Soleil blanc	gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	gering	-	-
Weiß	Staufer	gut	gut	gut	gut	Mittel	-	-
Weiß	Vidal blanc	Mittel	gut	Sehr gut	Sehr gut	gering	-	-

Quelle: PIWI-International (<http://www.piwi-international.org/index.htm>).

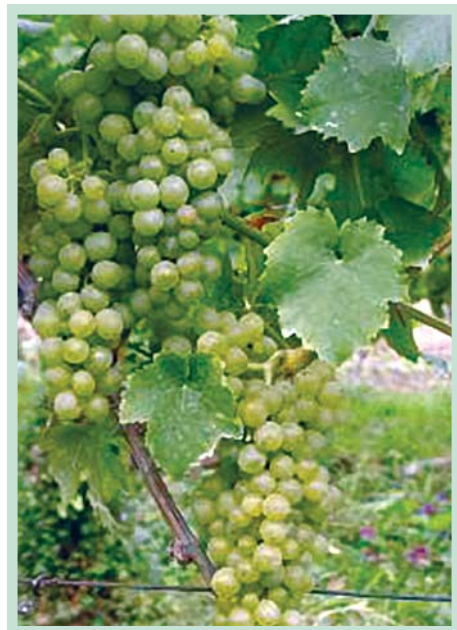


Abb 12: Rote Sorten: Pinotin (resistent),  
Blau-fränkisch – Kekfrancos, Merlot

## 1.2.2. Erziehungssystem und Laubwand-Management

In allen europäischen Weinregionen sind Erziehungssysteme an die lokalen klimatischen Bedingungen angepasst. Die Produktion von Qualitätsweintrauben hängt von zwei Grundmerkmalen der Erziehungssysteme ab.

- Das Erste ist ein adäquat funktioneller Laubwandbereich, der der Ursprung der löslichen Stoffe ist, die zur Frucht transportiert werden. Ein charakteristisches Merkmal für ein gutes Reberziehungssystem ist die Fähigkeit der Entfaltung einer großen Menge an Blättern, die alle gut in Richtung Sonne aufgestellt sind.
- Ein zweites Grundmerkmal eines guten Reberziehungssystems ist die Exposition der Früchte zur Sonne. Dies ist am wichtigsten in einem kühlen bis moderaten Klima, weil die Temperatur der Frucht während der Reifeperiode direkt die Reduktion des Säureniveaus beeinflusst und das spezifische Aromaprofil in der Frucht steigert.

Offene, luftige Laubwände haben ein höheres Niveau an Luftströmen und Lichtbrechung, welches dem Blattwerk dabei hilft zu trocknen und Krankheitsanfälligkeiten reduziert.

Gut strukturierte Laubwände sind leichter zu überwachen als verdichtete "frei-geformte" Laubwände.

Es ist leichter, eine gründliche Durchdringung und vollständige Verteilung bei Sprühungen in offenen, gut strukturierten Laubwänden zu erreichen, als in zu dichten, kompakten Laubwänden.

Das Management für offene gut strukturierte Laubwände schließt je nach Bodenfruchtbarkeit und klimatischen Bedingungen ein:

- Sorgfältiger Winterschnitt je nach Erziehungssystem, Ertrag und Qualität.
- Ausbrechen von Wassersprossen und Seitentrieben vor der Blüte.
- Positionierung der Triebe, Ausdünnung, Aufrichten, Trimmen, Blatt- und Laubentfernung
- Steigerung von Lockerbeerigkeit (Verrieselung) durch Sprühung von Schwefel-/Natrium-silikatmischung während der Blütezeit
- Traubenteilung und Laubausdünnung zwischen der Fruchtbildung und dem Anfang des Traubenschlusses.



*Abb 12: Weinberg vor und nach Ruten- und Laubentfernen, Traubenteilung und Laubausdünnung.*



*Abb. 13: Verschiedene angepasste Reberziehungssysteme (Drahtrahmensystem mit waagerechtem Flachbogen, Lyra-System).*



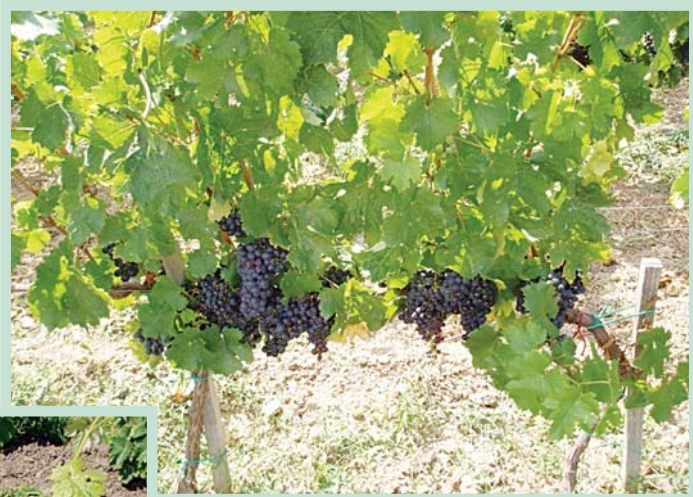


Abb. 14: Verschiedene angepasste Reberziehungssysteme (System Guyot, System Goblet, Buscherziehung).



**Abb. 15: Verschiedene angepasste Reberziehungssysteme (Pergolasystem, minimaler Rebschnitt).**

#### Referenzen:

- Basler, P. (2003): Andere Rebsorten- robuste Rebsorten- pilzwiderstandsfähige Rebsorten; Verlag Sutz Druck AG, Wädenswil, ISBN 3-85928-072-4
- Boller, E.F.; Gut, D.; Remund, U. (1997): Biodiversity in three tropic level of the vineyard - Agro-Ecosystem in northern Switzerland. Ecological studies Vol. 130; Dettner et al (eds) Vertical Food Web Interaction – Springer Verlag Berlin, pg 299 – 318
- Buckerfield, J., Webster, K (2002): Organic matter management in vineyards – mulches for soil maintenance. The Australian & New Zealand Grapegrower and Wine-maker 461: pg 26-33
- Bugg, R.L.; Hoenisch, R.W.(2000): Cover cropping in California vineyards: Part of a biologically integrated farming system. In: Proceedings 6th International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 104-107
- Bugg R.L. et. al. (1996): Comparison of 32 cover crops in an organic vineyard on the North Coast of California. Biological Agriculture and Horticulture Vol. 13, pg 63-81
- Bugg R.L.; Waddington, C. (1993): Managing cover crops to manage arthropods pests in orchards. <http://www.sarep.ucdavis.edu/newsltr/v5n4/sa-12.htm>
- Driouech, N. et al (2008): Agronomic performance of annual self-seeding legumes and their self-establishment potential in the Apulia region of Italy. 16th IFOAM World Con-gress, <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>
- Görbing, J. (1947): Die Grundlagen der Gare im praktischen Ackerbau. Landbuch-Verlag Hannover
- Gut, D. (1998): Rebergflora: Von der Unkrautbekämpfung zur Förderung der botanischen Vielfalt – Eine Über-sicht, Deutsches Weinbau-Jahrbuch, pg. 115-124
- Hafner, P. (2002): Traubenteilen hat sich bewährt, Obstbau - Weinbau. Fachblatt des Südtiroler Beratungsringes Italy, 2002, 39 (7-8) pg 221-222
- Hanna, R.; Zalon, F.G.; Elmore, C.L. (1995): Integrating cover crops into grapevine pest and nutrition manage-ment: The transition phase Sustainable Agriculture Technical Reviews, vol. 7/ no. 3
- Hofmann, U. (1993): Green cover crop management and mechanical weeding in viticulture; Proceedings of the fourth International conference IFOAM- Non chemical weed control Dijon, pg 375-378
- Hofmann, U. (1995) : Öko-Weinbau – Abschlussbericht über achtjährige Versuche zur Umstellung auf ökologi-schen Anbau am Beispiel Mariannenaue – Hessisches Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz
- Hofmann, U. (2000): Cover Crop Management in Organic Viticulture, Grape Press 123rd Edition United Kingdom Vineyards Association pg 23 –30
- Hofmann, U.; Köpfer, P.; Werner, A. (1995): Ökologischer Weinbau, Ulmer Verlag Stuttgart ISBN 3-8001-5712-8, Translation: Grec version (2003) ISBN: 960-8336-10-4; Hungarian version (2009)
- Ingels, C.; Bugg, R.; McGourty, G.; Christensen, L. (1998): Cover cropping in vineyards: a grower's handbook. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources publication 3338.
- IFOAM (2005): IFOAM Basic standards for organic production and processing, Bonn – Germany [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org)
- Kührer, E. (2007): Trauben teilen, Beeren abstreifen und pulsierender Luftstrom: Traubenausdünnung mittels alternativer

Methoden, Der Winzer, Klosterneuburg Austria, 63 (4) pg 16-19,  
 Madge, D. (2005): Organic viticulture: an Australian manual Published on: <http://www.dpi.vic.gov.au>  
 Mehofer, M.; Riedle-Bauer, M. (2008): Tagungsband XVI. Colloquium Viticulture –soil and quality- International workgroup for soil cultivation and quality management. Hrsg. Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg,  
 Remund, U.; Gut, D.; Boller, E. (1992): Rebbergsflora, Rebbergsfauna, Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 128, pg 527-540  
 Reynolds, A. G.; Wardle, D. A.; Naylor, A. P. (1996): Impact of training system, vine spacing, and basal leaf re-moval on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labour requirements; American Journal of Enology and Viticulture 47(1): pg 63-76  
 Tarailo, R.; Vuksanovic, P.; Blesic, M. (2002): New vine training system for vine growing; Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu Works of the Faculty of Agriculture University of Saraje-vo 47(51):pg 79-87  
 Ziegler, B. (2003): Einfluss der Bodenpflege auf Rebe und Wein, Der Deutsche Weinbau 6, pg. 16-18  
 Willer, H.; Meier, U. (2000): Proceedings 6th International Congress on Organic Viticulture IFOAM-2000 Basel, Session3 Soil Management – Care and Quality pg 91. 138, Session 5 – Varieties for Organic Viticulture and Quality pg. 199-234; SÖL Sonderausgabe Nr.77

ECOVIN and DWV (2004): Proceedings 1st International Symposium for Organic Wine Growing – Intervitis Stuttgart  
 OrganicMed: Training Mediterranean farmers in organic agriculture – Farmers Manual – Leonardo da Vinci Pro-gram 2000-2006, Nicosia  
<http://www.vinaliaonline.net/engine/bioarticoli.asp>  
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.grapes.html>  
<http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzliche-erzeugung/weinbau/>  
<http://www.orgprints.org>



**Abb. 16: Reaktion einer PIWI-krankheitsresistenten Rebsorte auf Pilzbefall<sup>2</sup>.**

<sup>2</sup> Die Sorte “Bronner” produziert eine Suberizationreaktion (Hypersensibilisierung), was dazu führt, das die Pflanze sich selbst verteidigt durch Austrocknung des Pilzes.

### 1.3. Pflanzenschutz

Im biologischen Weinbau gibt es fünf Hauptprinzipien des Pflanzenschutzes:

- Fruchtbarkeit und Gesundheit des Bodens
- Weinbauliche Praxis, angepasste Rebsorten und Erziehungssysteme
- Zeitliche Planung der Schutzmaßnahmen und Ausbringungsmethoden
- Förderung der Pflanzenwuchskraft, um die natürlichen Verteidigungsmechanismen zu steigern
- Biologische Schädlingsbekämpfung und das Management des Habitats.

Das Wissen von der Praxis und von den Bodencharakteristiken, den Wetterbedingungen und Jahreszeiten, welche auf den Weinberg einwirken, beeinflussen auch die Pflanzenschutzmaßnahmen.

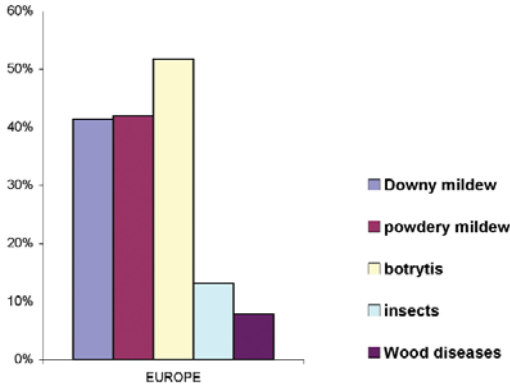
Eine der primären Interessen im biologischen Weinbau ist es, gesunde und krankheitsresistente, Pflanzen anzubauen. Die meisten der häufig gebrauchten Kulturen sind nicht resistent gegenüber Pilzinfektionen (siehe Kapitel 1.2.1). Mit Hilfe von die Pflanzengesundheit stärkenden Produkten wie Pflanzenstärkungsmitteln und natürlichen Fungiziden, welche nach biologischen Standards akzeptiert sind, und mit korrektem Boden- und Pflanzenmanagement, sollte die Kontrolle über Pilzkrankheiten durch die Einführung und Verbesserung von pflanzeigenen Verteidigungsmechanismen erfolgreich durchgeführt werden. Dies schließt die Anwendung von toxischen Verbindungen (systemischen Pflanzenschutzmitteln) zur Bekämpfung der Rebkrankheiten aus.

Angepasste Rebstock-Management-Techniken wie Zwischenreihen- und Unterstockbegrünungen, Kräutereinsaaten, Gründüngung, Mulchen, Mähen, Bodenverbesserung, Kompostanwendung, die Wahl angepasster Rebsorten und Unterlagen, Erziehungs- und Schnitttechniken, ebenso wie ein passendes Laubwandmanagement sollten angewendet werden, um Gesundheit und Qualität der Rebstöcke und ihrer Früchte zu erhöhen.

Biologische Fungizide wie Kupfer, Schwefel oder schwefelsaure Tonerden sollten verwendet werden, um Probleme mit Pilzen in den Griff zu bekommen, da diese Produkte die einzigen biologischen Waffen sind, welche die Pflanzen gegen Pilzbefall zuverlässig schützen.

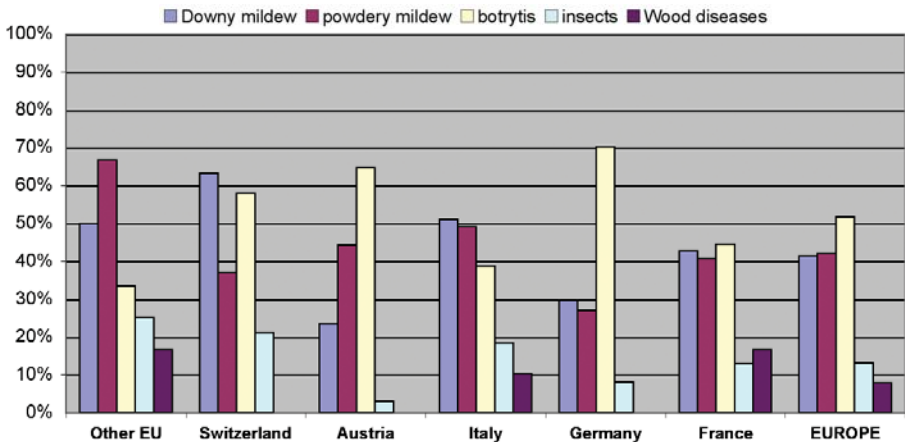
Die Verwendung von Kupfer ist problematisch wegen seiner giftigen Wirkung auf die Bodenflora und -fauna. Jedoch sollte daran erinnert werden, dass es ein Spurenelement ist, das nicht nur in Säugetieren, sondern auch in Pflanzen für wesentliche Lebensprozesse notwendig ist. Bei Pflanzen kann fehlendes Kupfer zu einer Unfähigkeit führen, bestimmte Eiweiße aufzubauen, diese Unfähigkeit bedingt die Notwendigkeit einer "Kupferzufuhr" bis zu 5 kg Cu/ha aller 5-8 Jahre.

Die Produzentenerhebung (WP 2.2.) hat verschiedene Krankheitsniveaus in europäischen biologischen Weinbergen und Regionen aufgezeigt. Viele Wissenschaftler stimmen zu, dass schon 10% Befall der Trauben durch eine Fäulniserkrankung die Weinqualität negativ beeinflussen kann. Laut der Deklaration der Erzeuger wird dieses Krankheitsniveau selten in Ländern wie Spanien, Italien und Frankreich erreicht - dagegen häufiger in Ländern wie Deutschland, wo 70% der Erzeuger sich wenigstens alle 3 Jahre mit dieser Situation konfrontiert sehen. Dies hängt natürlich vom Klima ab, aber hat auch einen großen Einfluss auf die Technologie der Weinbereitung und speziell auf den Zusatz von SO<sub>2</sub>.



**Abb. 17: Verschiedene Krankheitsniveaus in den europäischen Weinanbaugebieten.**

Quelle: Micheloni, C.; Trioli, G. (2006): Produzentenerhebung über die momentanen oenologischen Praktiken.  
www. Orwine.org



**Abb. 18: Die am häufigsten induzierten Pflanzenschutzprobleme in biologischen Weinbergen in Europa**

Quelle: Micheloni, C.; Trioli, G. (2006): Produzentenerhebung über die momentanen oenologischen Praktiken  
WWW. Orwine.org

Wo Traubenkrankheiten häufiger auftreten, ist Botrytis das Hauptproblem, wie in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Dies bedeutet, dass in diesen Ländern eine totale Reduktion von SO<sub>2</sub> in biologischen Weinen schwieriger umzusetzen sein wird.

Echter Mehltau, die zweite Krankheit in Bezug auf potentielle negative Einwirkung auf die Weinqualität, ist auch eine Hauptsorge sowohl in Spanien, Italien und Frankreich als auch in anderen EU-Ländern. Interessanterweise sind Insektenprobleme und Holzkrankheiten sehr sekundäre Probleme bei deutschen und österreichischen Erzeugern.

### 1.3.1. Hauptkrankheiten

#### 1.3.1.1. Falscher Mehltau oder Peronospora (*Plasmopara viticola*)

Falscher Mehltau ist eine der schädlichsten Krankheiten des Rebstocks in allen europäischen Weinbauzonen. Der Krankheitserreger kann alle vegetativen Organe der Weinrebe wie Blatt, Triebspitze, Blüte, Traube, Stiel und junge Früchte infizieren. Verschiedene Symptome können, entsprechend den verschiedenen Stufen des Krankheitszyklus beobachtet werden: "Ölflecken", weißlicher Pilzrasen und nekrotisches Gewebe. Es kann zahlreiche Infektionen während der Saison geben. Die kritischsten Phasen für eine Infektion mit Falschem Mehltau und Ertragsverlust sind zu Beginn der Blüte bis zum Fruchtansatz.

Der größte Schaden, der durch diesen Pilz verursacht wird, ist die Infektion des Fruchtstands der jungen Beeren und der Stiele mit einem äußerst hohen Ertragsverlust. Die infizierten und beschädigten Beeren trocknen aus und fallen ab. Es gibt einen minimalen Einfluss auf Weinqualität. Ein später Befall mit Falschem Mehltau kann einen totalen Blattverlust bei bestimmten sehr sensiblen Rebsorten verursachen. Fast alle *Vitis vinifera*-Arten sind für *Peronospora* anfällig. Im Moment kann der biologische Weinbau direkte Pflanzenbehandlungen nicht ausschließen, jedoch können Wetter- und Infektionsvorhersagemodelle<sup>3</sup> helfen, die Pflanzenbehandlung zu optimieren und die Anzahl der erforderlichen Behandlungen zu reduzieren.



**Abb. 20: Eine "LUFFT" Wetterstation, die verwendet werden kann, um den Befallsdruck von Pilzen Krankheiten im Model darzustellen.<sup>4</sup>**

<sup>3</sup> Krankheitsvorhersagemodel: Schweiz: <http://www.agrometeo.ch> ; Deutschland: Viti Meteo Plasmopara; <http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de>

<sup>4</sup> The "LUFFT" Wetterstation kann einfach installiert und gewechselt werden. Die Messgeräte-software ist einfach zu händeln. Die Station funktioniert elektrisch, der Strom wird durch eine Solarzelle produziert.



*Abb. 21: Blattinfektionen durch falschen Mehltau (Ölflecken und neue Sporulation).*



*Abb. 22: Blüten- und Beereninfektionen (mit neuer Sporulation) von falschem Mehltau.*

### **Kontrolle**

**Indirekte Maßnahmen:** Da Weintraubensorten in ihrer Anfälligkeit für *Peronospora* variieren, kann die Auswahl einer am wenigsten anfälligen Kultur das allgemeine Risiko dieser Krankheit reduzieren (siehe Kapitel 2.2.1). Eingriffe innerhalb des Managements, wie die Entfernung der Wasserschosse, Entlaubung und Ausbrechen der Geiztriebe um die Trauben herum, sind nicht gegen den Krankheitserreger direkt wirksam, sind aber wirksam bei der Reduzierung von Pflanzenbehandlungen.

**Direkte Maßnahmen:** Das im biologischen Weinbau hauptsächlich benutzte Anti-Pilz-Behandlungsmittel ist Kupfer in seinen verschiedenen chemischen Verbindungen (Oxychlorid, Hydroxid, dreibasisches Sulfat, Oxid und Oxalat). Vor kurzem ist die Verwendung des Kupfers im biologischen Weinbau auf bis zu 6 kg/ha und Jahr an metallischem Kupfer eingegrenzt worden (30 kg im Durchschnitt von fünf Jahren) (EWG Reg. 834/2007; einige nationale Pflanzenschutzgesetze sind stärker einschränkend). In einigen Mitgliedsstaaten ist die Verwendung von Kaliumphosphonat in Verbindung mit Amino-Säuren und Oligosacchariden (Algen -Extrakt) als Pflanzenstärkungsmittel oder zur Blattdüngung erlaubt. Kaliumphosphonate funktionieren als Auslöser/Stimulator für den Pflanzenselbstverteidigungsmechanismus (Produktion von Phytoalexine). Die Anwendung wird empfohlen in der extremen Wachstumsperiode zwischen Beginn der Blüte und Fruchtansatz. Die Verwendung von Pflanzenstärkungsmitteln wie schwefelsaurem Ton oder Tonerde-Produkten ist möglich und erfolgreich. Sie können helfen, den Kupfereinsatz pro ha und Jahr zu reduzieren.

## Pflanzenschutzstrategien

Falscher Mehltau			Verwandte Dokumente
<p style="text-align: center;"><b>kein Risiko</b></p> <p><i>Das Pflanzen von hoch resistenten Traubensorten (PIWI) reduziert die Anwendung von Kupferbehandlungen.</i></p> <p>Zwei Pflanzen-Behandlungen mit niedrigem Kupfergehalt oder Pflanzenstärkungsmittel (wie schwefelsaurer Ton) vor und nach der Blüte</p> <p>Gut strukturierte Laubwand</p>	<p style="text-align: center;"><b>niedriger Infektions-druck</b></p> <p><i>Trockene Wetter-bedingungen, geringer Nie-der-schlag, kein Tau, niedri-ge Luftfeuchtigkeit &lt; 40%; späte Primärfektion (nach der Blüte)</i></p> <p><i>Tagestemperatur &gt; 30° Nachttemperatur &lt; 10°</i></p> <p>Wettervorhersagesystem Gut strukturierte Laubwand Applikationstechnik, Zeit-punkt der Behandlungen</p> <p>In jeder zweiten Reihe Behandlungen mit niedri-gem Kupfergehalt (100-500 g Cu/ha pro Applikation) oder Pflanzenstärkungsmitteln</p>	<p style="text-align: center;"><b>hoher Infektionsdruck</b></p> <p><i>Feuchte und warme Wetterbedingungen, Hoher oder permanenter Nieder-schlag, Tau, hohe Luft-feuchtigkeit &gt; 95%, frühe Primärfektion</i></p> <p><i>Tagestemperatur &lt; 30° Nachttemperatur &gt; 20°</i></p> <p>Wettervorhersagesystem Gut strukturierte Laubwand Applikationstechnik, Zeit-punkt der Behandlungen</p> <p>Sprühen wöchentlich in jeder Reihe Behandlungen mit hohem Kupfergehalt (500-1000 g Cu/ha pro Applikation), 3 Anwendungen mit Kalium-Phosphonat zwi-schen der Vorblüte und dem Frucht-ansatz Maximale Verwendung von Kupfer: 6 kg Cu/ha (30 kg im Durchschnitt von 5 Jah-ren)</p>	<p>Referenzen: Laubwand-Management</p>

### Regulierender Rahmen:

Regelung (EU) Nr 834/2007: Artikel 12: (g) Die Verhütung von Verlusten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter hat sich hauptsächlich auf den Schutz durch Nützlinge, geeignete Arten- und Sortenwahl, Fruchtfolge, Anbauverfahren und thermische Prozesse zu stützen.

(h) Bei einer festgestellten Bedrohung der Kulturen dürfen lediglich solche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die für die Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion zugelassen wurden. Zugelassene biologische Pflanzenbehandlungsmittel im Anhang IIB,

### Nationale Bestimmungen des Pflanzenschutzes

### Zusätzliche Kommentare:

Selektive Ernte, Sortieren und Entrappung sind notwendig, da infizierte Beeren die Qualität des Weins (Maischegärung bei Rotwein) beeinflussen können.

Kupfer spielt eine **negative Rolle bei der Ausprägung von schwefelsäurehaltigen Aromen wie «Mercaptan»**. Kupferbehandlungen steigern die Dicke der Beerenhäute; diese Verdickung forciert einen bessere Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten, die am Ende des Jahres auftreten: Graufäule und Sauerfäule.

**Umweltwirkung:** Kupfer ist ein Schwermetall, welches im Boden verbleibt und für einige Mikroorganismen toxisch ist. Langfristige Strategien, um die Menge an Kupfer zu reduzieren, sind notwendig.

### 1.3.1.2. Echter Mehltau, *Oidium*, *Erysiphe necator*; *Oidium tuckeri*

Echter Mehltau bei Weinpflanzen oder *Oidium* ist eine verbreitete Pilzkrankheit, die die Blätter, die Blüten, die Weinbeeren und die Triebe der Weinrebe angreift. Die Infektion kann Ernteverlust verursachen und reduziert das Wachstum der Rebe, die Frucht- und Weinqualität. Es ist die wirtschaftlich wichtigste Krankheit der Weinrebe weltweit.

Wenn der Pilz wächst und besonders wenn er Sporen produziert, gibt er infiziertem Gewebe ein grau gepudertes Erscheinungsbild. Der Pilz wächst während der ganzen Frühjahrs-Sommerperiode und kann in die Cuticula der Weinbeeren oder in die Blätter eindringen.

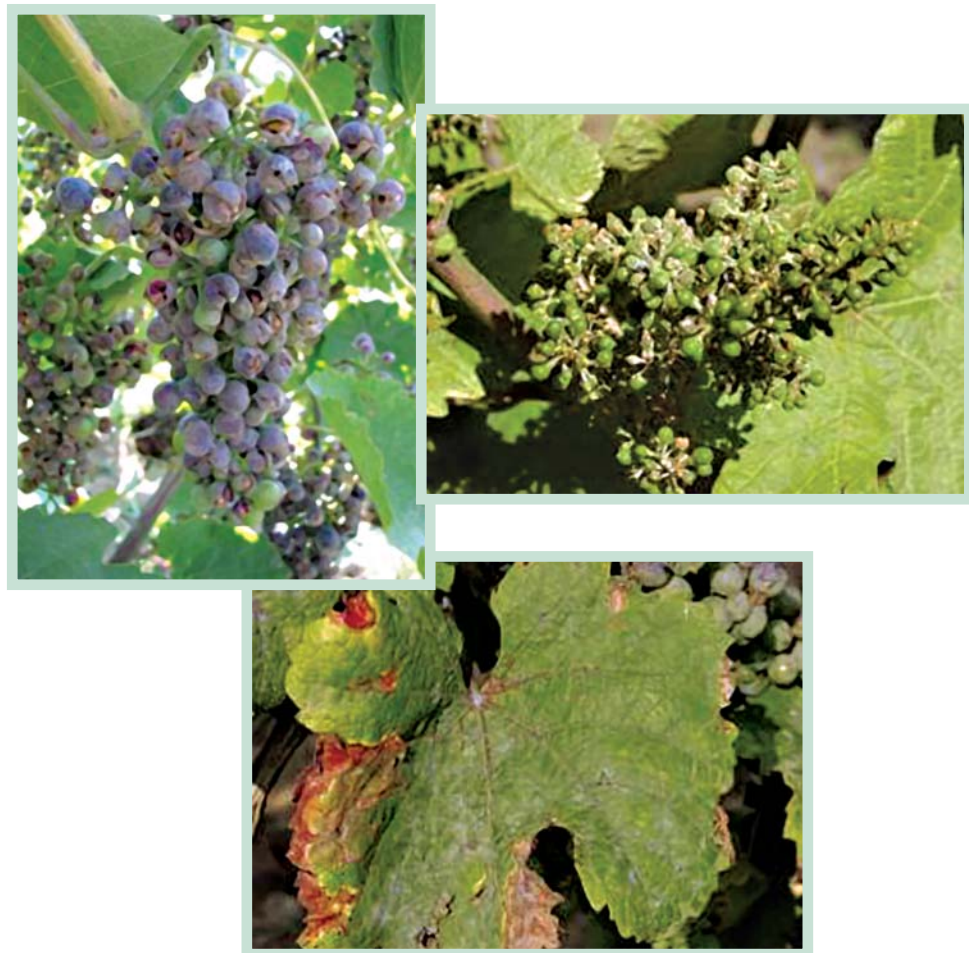


Abb.23: Blatt-, Blüten und Beereninfektion mit echtem Mehltau

## Kontrolle

**Indirekte Kontrollmaßnahmen:** Die Traubensorten variieren in ihrer Anfälligkeit für echten Mehltau, die am wenigsten anfälligen Sorten zu wählen, kann das allgemeine Risiko dieser Krankheit reduzieren (siehe Kapitel 2.2.1). Eingriffe innerhalb des Managements, wie die Entfernung der Wasserschosse, Entlaubung und Ausgeizen um die Trauben herum, sind nicht gegen den Krankheitserreger direkt wirksam, sind aber hilfreich bei der Verteilung und Akkumulation der Pflanzenbehandlungen.

**Direkte Kontrollmaßnahmen** müssen frühzeitig ergriffen werden, direkt nach dem Sprießen, um die Anzahl von Sporen in der Vegetation zu senken und den Befall zu verhindern. Dies trifft besonders für Weinberge zu, in denen dieser Krankheitserreger ernsten Schaden im Vorjahr verursacht hat.

Im biologischen Weinbau basiert die Oidium-Kontrolle essentiell auf der Verwendung von Schwefel in Form von Pulver (roh, versprüht, aktiviert und in Verbindung mit Kupfer) und be-netzbar (zerstäubt, kolloidal, flüssig). Andere wirksame Methoden, um echten Mehltau unter Kontrolle zu bringen, sind die Verwendung eines antagonistischen Pilzens (*Ampelomyces quisqualis* AQ10), von Kaliumbikarbonat (Backpulver), von Pflanzenauszügen (Fenchelöl, Schachtelhalmauszug, Soja lecithin) oder von Natriumsilikat.



**Abb. 24:** Marienkäfer (*Thea vigintiduopunctata*) es ist ein echter Mehltau-Hyphen fressender nützlicher Käfer, etabliert im Mittelmeergebiet und zentral- europäischen Weinbergen.

## Pflanzenschutzstrategien

Echter Mehltau			Verwandte Dokumente
<p style="text-align: center;"><b>- kein Risiko</b></p> <p><i>Das Pflanzen von hoch resistenten Traubensorten (PIW) reduziert die Anwendung von Schwefelbe-handlungen.</i></p> <p>Zwei Pflanzenbehandlungen mit Schwefel (benetzt oder Staub) oder Pflanzen-stärkungsmittel vor und nach der Blüte</p> <p>Gut strukturierte Laubwand</p>	<p style="text-align: center;"><b>niedriger Infektions-druck</b></p> <p><i>Trockenes Wetter mit niedriger Luftfeuchtigkeit &lt; 30%, Regen mit hoher Luft-feuchtigkeit &gt; 90% Temperatur &lt; 7° oder &gt; 35°, windig</i></p> <p>Wettervorhersagesystem Gut strukturierte Laubwand Optimaler Luftfluss Applikationstechnik, Zeitpunkt der Behandlungen</p> <p>Sprühung vor dem Blühen in jeder zweiten Reihe Behandlungen mit Schwefel oder Pflanzenstärkungsmittel  (Kaliumbikarbonat, Pflanzenextrakten, Sojalecithin, Natriumsilikat), <i>Ampelomyces quisqualis AQ10</i> <i>Bacillus subtilis</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>hoher Infektionsdruck</b></p> <p><i>feuchte und warme Wetterbedingungen, Tau, Luftfeuchtigkeit 70 - 90 % Tagestemperatur &lt; 27° Nachttemperatur &gt; 15° Hohe Infektionsrate im Vor-jahr, Zeigertriebe im zeitigen Frühjahr</i></p> <p>Wettervorhersagesystem Gut strukturierte Laubwand Applikationstechnik, Zeit-punkt der Behandlungen</p> <p>Sprühung in jeder Reihe wöchentliche Behandlungen mit Schwefel (Netzschwefel 4 - 10 kg) 3-4 Anwendungen mit Stäubeschwefel (30 kg/Anwend.), Zwei "Traubenwaschungs"-Anwendungen (1000 l Wasser mit K Seife nur in der Traubenzone bei Erbebn-größe und vor dem Trauben-schluss) Kaliumbikarbonat in Verbindung mit Pflanzenextrakten (Fenchelöl) und Schwefel <i>Ampelomyces quisqualis AQ10</i>, <i>Bacillus subtilis</i></p>	<p>Referenzen: Laubwand-Management</p>

### Regulierender Rahmen:

**Regelung (EU) Nr 834/2007** Artikel 12: (g) Die Verhütung von Verlusten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter hat sich hauptsächlich auf den Schutz durch Nützlinge, geeignete Arten- und Sortenwahl, Frucht-folge, Anbauverfahren und thermische Prozesse zu stützen.

(h) Bei einer festgestellten Bedrohung der Kulturen dürfen lediglich solche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die für die Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion zugelassen wurden. Zugelassene biologische Pflanzenbehandlungsmittel im Anhang IIB,

### Nationale Bestimmungen des Pflanzenschutzes

**Zusätzliche Kommentare:** Infizierte Beeren und Triebe: beeinflussen die Qualität des Weins, sind der Ausgangspunkt für sekundäre Fäulnisinfektionen, zerstören das typische Traubenaroma, steigern ein "pilzi-ges" Aroma und erhöhen die Notwendigkeit von spezifischen Weinbereitungs-Praktiken. Infizierte Beeren müssen bei der Weinherstellung durch selektives Ernten und Traubensortierung, Entrappung und Ganztraubenpressung bei Weiß-/Rosenwein vermieden werden. Schwefelreste auf den Beeren könnten "Fehl-Aromen" bei den Weinen herbeiführen; späte Behandlungen mit Schwefel gegen Oidium werden nicht praktiziert (außer im Falle eines Unfalls, nicht nach der Traubenschließung).

**Umweltwirkung:** Übermäßige Verwendung von Schwefel kann Störungen im Umwelt-Gleichgewicht der Weinberge durch das Vernichten von nützlichen Räubern wie phytoseiidae oder parasitären Wespen herbeiführen, die für biologische Schädlingsbekämpfung wesentlich sind. Schwefel kann helfen, Spinnmilbenbefall unter Kontrolle zu bringen. Pflanzenextrakte/Öle können die Population von Nützlingen steigern; K Bikarbonat hat eine Nebenwirkung auf Zikaden. Sojalecithin kann phytotoxische Auswirkungen auf die Weinreben haben.

### 1.3.1.3. *Botrytis cinerea* - (Botrytis-Brand, Botrytis Traubenfäule, Sauerfäule)

Eine der Hauptursachen für die Verschlechterung der Erntequalität stellt die Traubenfäulen dar. Der wichtigste Pilz-Krankheitserreger, der für Traubenfäulnis bei Weinbeeren verantwortlich ist, ist *Botrytis cinerea*. Dieser Pilz kann auf jedem Pflanzenmaterial wachsen, das sukkulent, gestresst oder tot ist mit einer extrem breiten Auswahl an Wirtspflanzen. Es ist eine spezielle Problematik als Folge relativer hoher Luftfeuchtigkeit und häufigen Regens, die ein geeignetes Mikroklima für die Pilzentwicklung schafft. Zeiten, in denen der Krankheitsdruck offensichtlich ist, können vom Traubenschluss bis zum Zeitpunkt der Ernte liegen.

Traubenfäulnisinfektion durch *B. cinerea*, allein oder verbunden mit anderen Mikroorganismen wie Essigsäure produzierenden Bakterien, natürlichen wilden Hefen z. B. *Kloeckera apiculatus*, *Metschnikowia pulcherima* oder *Candida* ssp. oder *Penicillium* sp. *Aspergillus niger*, *Cladosporium sp.fungi*, ist eines der größeren Probleme im biologischen Weinbau, das in den letzten Jahren aufgrund des Klimawechsels aufgetreten ist. In einigen Regionen und Jahren vermindert dieser Komplex von durch Mikroorganismen induzierten Krankheiten dramatisch die Weinqualität und beeinflusst die Durchführung bestimmter Weinbereitungspraktiken. Im Gegensatz zur Edelfäule verursacht Graufäule oft aromatische Fehler.

Die so genannte "Edelfäule" erfordert spezifische Umwelt- und Wetterbedingungen: In einigen Regionen der Welt erlauben besondere Bedingungen der *Botrytis cinerea* die Entwicklung auf reifen Weintrauben. Dieser Prozess resultiert aus einem Überreifen, welches die Zuckerkonzentration steigert und so die Weinqualität verbessert, was edelsüßen Weiß- und Rosenweine ihre speziellen qualitativen Aromen verleiht.



Abb. 25: Trauben- und Sauerfäule, hervorgerufen durch *Botrytis cinerea*.

## Kontrolle

Gegenwärtig gibt es keine wirklich effizienten Kontrollmaßnahmen gegen *Botrytis* im biologischen Weinbau. Die meisten Produkte und Methoden, die unten erwähnt sind, sind mehr oder weniger in einem experimentellen Stadium, manchmal wirken sie, manchmal nicht.

**Indirekte Maßnahmen:** Da *Botrytis*-Sporen bestimmte Umwelthanforderungen für Keimung und Wachstum haben, kann eine Kontrolle erreichen werden, durch die Schaffung eines Laubwandmikroklimas, welches die Krankheitsentwicklung einschränkt. Das Ziel ist, die Ausrichtung des Traubengerüsts hin zu Luft und Licht zu steigern, so dass die Trauben nach einem Regenschauer schneller abtrocknen. Zu den indirekten Maßnahmen zählen die Selektion des Erziehungssystems, die Schnittmethoden, die Positionierung der Triebe, das Auslesen der Blätter, die Triebausdünnung in der Traubenzone, die Steigerung der Lockerbeerigkeit (Färbung) oder die Traubenteilung und Traubenausdünnung, ebenso wie die Bewässerung, die Düngestrategien, die Verhinderung von Stickstoffüberschüssen, die Auswahl der Unterlage und des Klons, sowie die Pflanzdichte.



Abb.26: Rote Traubensorte mit offenem Traubengerüst, Laubwandmanagement mit Traubenteilung.

**Direkte Maßnahmen:** Anwendungen mit Kieselerde in Form von Natriumsilikat, Schachtelhalm-auszügen oder Kaliumbikarbonat können die Cuticula verhärten und die Beeren vor Traubenfäulnisinfektion schützen. Kupferanwendung hat dieselbe Verdickungswirkung. Einige biologische Fungizide, basierend auf Antagonistenpilzen, *Trichoderma herzianum* oder *T. viride*, *Ulocladium oudemansii* oder Bakterien, *Bazillus subtilis* sp., die sich zum Schaden vom Krankheitserreger entwickeln, werden ebenso im biologischen Weinbau verwendet.

## Pflanzenschutzstrategien

Graufäule, Sauerfäule			Verwandte Dokumente
<p style="text-align: center;"><b>kein Risiko</b></p> <p><i>trockenes, warmes Wetter mit niedriger Luftfeuchtigkeit &lt; 50%, windige, günstige Reifebedingungen gleichmäßige Befruchtung, Vermeiden von Stickstoff-überschuss</i></p> <p>Rebsorten mit geringer Anfälligkeit, offene lockere Trauben gut strukturierte Laubwand, Laubwandmanagement (Ruten, Blatt, Triebentfernung, -Ausdünnung, Verrieselung – Traubenteilung) Bei geringer Wuchskraft, optimaler Traubenwickler-schutz</p>	<p style="text-align: center;"><b>niedriges Risiko</b></p> <p><i>trockene bis feuchte Wetterbedingungen, gerin-ger Niederschlag, geringe Nachttemperatur &lt; 10°gleichmäßige Befruchtung, Vermeiden von Stick-stoffüberschuss</i></p> <p>Rebsorten mit geringer Anfälligkeit, offene lockere Trauben durch Ausdünnung – Traubenteilung, gut strukturierte Laubwand, optimale Belüftung geringe Traubenwicklerin-fektion</p> <p>Behandlungen mit Pflanzenstärkungsmitteln (Kaliumbikarbonat, Pflanzenauszügen, Natriumsilikat) oder Kupfer für die Dicke der Beerenhäute</p>	<p style="text-align: center;"><b>hohes Risiko</b></p> <p><i>Nasse und warme Wetter-bedingungen, Tau, Nebel, permanente Luftfeuchtigkeit 70 - 100 %, Tagestemperatur &lt; 25° Nachttemperatur &gt; 15° während der Erntezeit</i></p> <p>Rebsorten und Klone mit sehr hoher Anfälligkeit, kompakte Trauben, dichte Laubwand- kein Laubwand-Management, Stickstoffüberschuss im Falle von später Bodenbearbeitung, starke Wüchsigkeit, hoher Befall von Traubenwicklern, Wespen, Vögeln, Wirbeltieren, Hagel oder starkem Regen nach der Véraison, später Infektion mit echtem Mehltau</p> <p>Behandlungen mit Pflanzenstärkungsmitteln (Kaliumbikarbonat, Pflanzenauszügen, Natriumsilikat) oder Kupfer für die Dicke der Beerenhäute <i>Bazillus subtilis, Trichoderma viride-T. herzianum</i></p>	<p>Referenzen: Laubwand-Management. Oidium-Schutz, Traubenwickler-schutz</p>

### Regulierender Rahmen:

**Regelung (EU) Nr 834/2007:** Artikel 12: (g) Die Verhütung von Verlusten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter hat sich hauptsächlich auf den Schutz durch Nützlinge, geeignete Arten- und Sortenwahl, Fruchtfolge, Anbauverfahren und thermische Prozesse zu stützen.

(h) Bei einer festgestellten Bedrohung der Kulturen dürfen lediglich solche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die für die Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion zugelassen wurden. Zugelassene biologische Pflanzenbehandlungsmittel im Anhang IIB,

### Nationale Bestimmungen des Pflanzenschutzes

**Zusätzliche Kommentare:** Mit Trauben oder Sauerfäule, Essigsäurebakterien oder *Penicillium* sp. infizierte Weintrauben können nicht benutzt werden, um Wein zu machen. Ihre Gegenwart im Weinberg muss sobald wie möglich wahrgenommen werden und diese Trauben sollten entfernt werden. Wenn es sichtbare Infektionen mit Sauerfäule oder anderen Pilzinfektion gibt, sollten die Weintrauben durch Sortieren von faulen und gesunden Weintrauben per Handlese geerntet werden. Mehrfache selektive manuelle Lese optimiert die Weinqualität.

Die oenologischen Folgen sind ernst: Oxidationen von bestimmten Enzymen, Verschlechterungen der Farbe und Aroma, Verluste an Thiamin und Fermentations- und Klärungsschwierigkeiten, höherer Bedarf von SO<sub>2</sub>.

Die betroffenen Weintrauben und Weine sind häufig durch charakteristischen Muff- oder Unterholzgerüche gekennzeichnet. Die kontaminierten Weintrauben sind oft äußerst bitter und enthalten höheren Essigsäuregehalte.

### 1.3.2. Hauptschädlinge

#### 1.3.2.1. Traubenwickler (*Lobesia botrana* – Bekreuzter Traubenwickler; *Eupoecilia ambiguella* – europäischer einbindiger Traubenwickler)

In allen europäischen Weinbauregionen sind einer oder beide Nachtfalter anzutreffen. *Lobesia botrana* findet sich eher in wärmeren und sonnigeren Weinbauzonen, während *Eupoecilia ambiguella* charakteristisch für kühlere Bereichen ist. In den letzten Jahren hat sich *Lobesia botrana* aufgrund Klimawechsels und globaler Erwärmung auch in den nördlicheren Weinbauzonen etabliert. Es gibt zwei bis drei Generationen dieser Insekten, die Schaden an den Blütenorganen (erste Generation) und an den Traubenständen während des Larvenstadiums (zweite und dritte Generation) verursachen können. Schäden an den Beeren können anschließend die Entwicklung von Botrytis Traubenfäule fördern und die Qualität der Weine vermindern.



Abb. 27: Motten von *Lobesia botrana* und *Eupoecilia ambiguella*, 2./3.Generation (Sauerwurm).

#### Kontrolle

Seit geraumer Zeit sind Online-Seiten geschaffen worden, die die Entwicklung des Lebenszyklus der Schädlinge im Modell darstellen<sup>5</sup>. Diese Seiten ermöglichen eine zielgerichtete Anwendung von natürlichen Pestiziden.

Das Verfeinern von Überwachungsmethoden für diese Schädlinge mit Hilfe von Pheromonfallen, Gelbfallen und Traubenwickler-Motten-Warnsystemen hat die Aufstellung von genaueren und effizienteren direkten Methoden nach EU-Richtlinie 834/2007 erlaubt, die den Einsatz biologischer Insektengifte ermöglichen.

*Bacillus thuringiensis* Präparate und Spinosad (mikrobiell basierendes Insektizid) werden im Allgemeinen empfohlen und sind in allen europäischen Weinbauregionen erlaubt. Sie sollten am besten am Abend oder bei Bewölkung in Verbindung mit Melasse-/Zucker oder Pflanzenölpräparaten angewandt werden.

<sup>5</sup> Schädlingsvorhersagemodel: Schweiz: <http://www.agrometeo.ch>; Deutschland: Viti Meteo Insects; <http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de>, Österreich: [www.wickler-watch.at](http://www.wickler-watch.at)

**Natürliches Pyrethrum ist nur in Mittelmeerregionen erlaubt.**

Andere Kontrolltechniken, wie Paarungsunterbrechung oder sexueller Verwirrung mit Pheromonen sind sehr verbreitet und erfolgreich. Die Verwirrmethode ist eine Schädlingsmanagementtechnik die die Pflanzen mit einer synthetischen Version der Sexual-Pheromone eines Schädling "überflutet". Die Verwirrmethode hat keine Wirkung auf Nicht-Zielorganismen nützlicher Art, weil Pheromonaktivität spezifisch auf die einzelne Art beschränkt ist.



Abb. 28: Pheromonfalle und verschiedene Systeme der Verwirrmethode (Pheromondispenser)



Abb. 29: Brütende Vögel, der gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*) und Florfliegen-Larven (*Chrysopa carnea*) sind sehr wirksame Nützlinge gegen Traubenwickler.

## Pflanzenschutzstrategien

Traubenwickler ( <i>Lobesia botrana</i> ;- <i>Eupoecillia ambiguella</i> )			Verwandte Dokumente
<p><b>Arides - subarides Klima</b> <b>Mediterrane Gebiete</b></p> <p><i>drei bis vier Generationen von Lobesia botrana</i></p> <p>Management des Lebensraums, Landschaftspflege mit Steigerung der Anzahl von biologischen Korridoren, biologische Schädlingsbekämpfung durch die bewährten Antagonisten, Überwachung durch Pheromonfallen</p> <p>2-3 Anwendungen mit <i>Bazillus thuringiensis</i>' pro Generation 2 Anwendungen mit natürlichem Pyrethrum (zweite, dritte Generation)</p>	<p><b>maritimes- humides Klima</b> <b>Atlantik/Mitteleuropa</b></p> <p><i>zwei bis drei Generationen von Lobesia botrana und/ oder Eupoecillia ambiguella</i></p> <p>Begrünungs- Management, Landschaftspflege mit Steigerung der Anzahl von biologischen Korridoren, biologische Schädlingsbekämpfung durch die bewährten Antagonisten, Verwendung von parasitären Wespen Überwachung durch Pheromonfallen, Tortrix-Mot-tenwarnsysteme Verwirrmethode mit Pheromonen</p> <p>2 Anwendungen mit <i>Bazillus thuringiensis</i> oder Spinosad - zweite/dritte Generation</p>	<p><b>Kontinentales – trockenes Klima</b> <b>Mittel-/Osteuropa</b></p> <p><i>zwei bis drei Generationen von Lobesia botrana und/ oder Eupoecillia ambiguella</i></p> <p>Management des Lebensraums, Steigerung der Anzahl von biologischen Korridoren, biologische Schädlingsbekämpfung durch die bewährten Antagonisten, Verwendung von parasitären Wespen Überwachung durch Pheromonfallen, Verwirrmethode mit Pheromonen</p> <p>2 Anwendungen von <i>Bazillus thuringiensis</i>' oder Spinosad pro Generation</p>	

### Regulierender Rahmen:

**Regelung (EU Nr 834/2007:** Artikel 12: (g) Die Verhütung von Verlusten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter hat sich hauptsächlich auf den Schutz durch Nützlinge, geeignete Arten- und Sortenwahl, Fruchtfolge, Anbauverfahren und thermische Prozesse zu stützen.

(h) Bei einer festgestellten Bedrohung der Kulturen dürfen lediglich solche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die für die Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion zugelassen wurden. Zugelassene biologische Pflanzenbehandlungsmittel im Anhang IIB,

### Nationale Bestimmungen des Pflanzenschutzes

**Zusätzliche Kommentare:** Von Larven der Traubenwickler angegriffene Weintrauben weisen gesteigert Trauben- oder Sauerfäule, Essigsäurebakterien oder *Penicillium* sp. auf und können deshalb nicht zur Weinbereitung benutzt werden.

Das Auftreten von Traubenwicklern kann die Infektion der geschädigten Beeren mit *Aspergillus carbonarius* fördern. Dieser Pilz ist als einer der Hauptgründe von UTA-Entwicklung in Wein identifiziert worden.

**Umweltwirkung:** Spinosad ist sehr gefährlich für Bienen, weshalb es nicht in der Zeit blühender Begrünpflanzen im Weinberg oder der Umgebung zu verwenden ist.

**1.3.2.2. Spinnenmilben** (*Panonychus ulmi* rote Obstbaumspinnenmilbe; *Tetranychus urticae* Gemeine Spinnenmilbe; *Calepitrimerus vitis* – Kräuselmilbe; *Colomerus vitis*- Blattgal-oder Pockenmilbe)

Der Befall durch Milben ist ein Resultat eines Ungleichgewichts der Umwelt in Weinbergssystemen, das oft mit wirtschaftlicher Intensivierung und übermäßiger Verwendung von Pestiziden in Weinbergen verbunden ist und auch natürliche Insektengifte wie Rotenone oder Pyrethrum einschließt. Der Befall durch *Calepitrimerus vitis* - Kräuselmilbe wird oft in jungen Weinreben beobachtet, wo keine natürlichen Feinde etabliert sind. Die Hauptsymptome betreffen die Blätter, welche deformiert und nekrotisch werden, und sich, rot, grau oder gelb-braun färben je nach Milbe. In langfristig biologisch bewirtschafteten Weinbergen wird die natürliche Kontrolle des Milbenbefalls durch verschiedene Arten von natürlichen Feinden wie Raubmilben (phytoseiidae), Raubwanzen, Florfliegen und Marienkäfern garantiert.



Abb. 30: *Tetranychus urticae*, *Calepitrimerus vitis* und infizierte Blätter

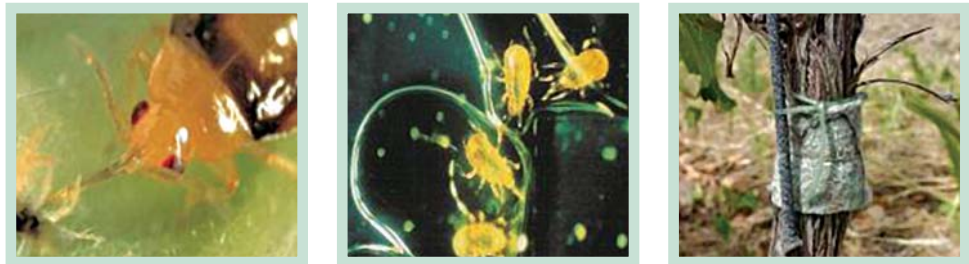


Abb.31: Raubwanzen und Raubmilben sind der wirksamste Schutz vor Milben. Einführung von Raubmilben mit überwinternden Weibchen.

**Kontrolle**

**Indirekte Maßnahmen:** Steigerung der Biodiversität im Weinberg durch Begrünungspflanzen und/oder Schaffung von Lebensräumen für die räuberischen Kolonien.

**Direkte Maßnahmen:** Im Falle eines ernsthaften Befalls kann es sinnvoll sein, vor dem Austrieb mit einer Mischung aus Rotenone oder einem Pyrethrum (nur in Mittelmeerregionen) oder einer mit reinem Alkohol verbundenen Kaliumseife einzugreifen. Die Verwendung von Schwefel gegen echten Mehltau und einige Präparate mit Natriumsilikat können den Befall im zeitigen Frühjahr reduzieren. Mineral- oder Paraffinöl sind vor dem Knospensprung nützlich.

## Pflanzenschutzstrategien

Spinnmilben			Verwandte Dokumente
<p><b>Panonychus ulmi</b> <b>Tetranychus urticae</b></p> <p><i>Übermäßiger Einsatz von Pestiziden, Insektiziden, Fehlen natürlicher Feinde, unausgewogenes Weinbergsmangement (zu hohe Wüchsigkeit im Falle von übermäßiger Stickstoffversorgung), keine Begrünung</i></p> <p>Kolonisation und Schutz von Raubmilben, Schutz der Artenvielfalt um den Weinberg herum, Landschaftsplanung mit biologischen Korridoren, biologische Schädlingsbekämpfung durch die Etablierung von Antagonisten, Reduktion von Staub im Weinberg</p> <p>Verwendung von mineralischen Ölen, Rotenone, Pyrethrum, Kaliumseife, Schwefel</p>	<p><b>Calepitrimerus vitis</b></p> <p><i>Übermäßiger Einsatz von Pestiziden, Insektiziden, Neuanpflanzungen - Fehlen natürlicher Feinde, unausgewogenes Weinbergsmangement</i></p> <p>Kolonisation und Schutz von Raubmilben, Lebensraum- und Begrünungsmanagement, Landschaftsplanung mit biologischen Korridoren</p> <p>2-3 Anwendungen mit Schwefel vom Knospensprung bis zur Blattentfaltung</p>	<p><b>Colomerus vitis</b></p> <p><i>Übermäßiger Einsatz von Pestiziden, Insektiziden, Neuanpflanzungen - Fehlen natürlicher Feinde, unausgewogenes Weinbergsmangement</i></p> <p>Kolonisation und Schutz von Raubmilben Lebensraum- und Begrünungsmanagement, Landschaftsplanung mit biologischen Korridoren, biologische Schädlingsbekämpfung durch die Etablierung von Antagonisten</p> <p>2-3 Anwendungen mit Schwefel vom Knospensprung bis zur Blattentfaltung</p>	

### Regulierender Rahmen:

**Regelung (EU) Nr 834/2007:** Artikel 12: (g) Die Verhütung von Verlusten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter hat sich hauptsächlich auf den Schutz durch Nützlinge, geeignete Arten- und Sortenwahl, Fruchtfolge, Anbauverfahren und thermische Prozesse zu stützen.

(h) Bei einer festgestellten Bedrohung der Kulturen dürfen lediglich solche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die für die Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion zugelassen wurden. Zugelassene biologische Pflanzenbehandlungsmittel im Anhang IIB,

### Nationale Bestimmungen des Pflanzenschutzes

### Zusätzliche Kommentare:

Eine interessante Lösung im Falle von Infektionsgefahr ist es, eine Phytoseiidae (Typhlodromus)-Population von einem anderen Weinberg durch das Schneiden der Weinruten mit Blättern oder Winterschnittholz zu induzieren. Diese können dann in das Laub des gefährdeten Weinbergs eingebracht werden.

**Umweltwirkung:** Die Verwendung von Rotenone oder Pyrethrum als natürliches Insektizid kann die Population von Nützlingen, den natürlichen Feinden der Schädlinge, vermindern. Übermäßige Verwendung von Schwefel kann die Population von Raubmilben und parasitären Wespen vermindern.

### 1.3.2.3. Zikaden – cicadellidae

(*Empoasca vitis* – Grüne Rebzikade; *Scaphoideus titanus*; *Hyalesthes obsoletus*)

Zikaden sind Rebschädlinge des Mittelmeergebietes, die sich in den letzten fünf bis zehn Jahren über die nördlicheren Regionen der europäischen Weinberge ausgebreitet haben.

Sowohl Erwachsene als auch Nymphen von *Empoasca vitis* - Rebzikade - ernähren sich von Blättern durch das Stechen in die Blattzellen und das Aussaugen des Inhalts. Die Schädigungen nehmen zu, die fotosynthetische Aktivität ist rückläufig, schwer beschädigte Blätter verlieren ihre grüne Farbe, trocknen ein und fallen von der Rebe. Der Schaden ist normalerweise minimal: Die meisten Weinreben können bis zu 20% Blätterverlust tolerieren, sofern die Blätter nicht bis zu ungefähr einem Monat nach der Fruchtbildung abfallen.



Abb. 32: *Scaphoideus titanus* und *Empoasca vitis* (Ausgewachsene und Nymphen) und infizierte Blätter.



Abb. 33: Räuber der Zikaden: *Anystis agilis* und Spinnen, und viele Zikaden-Erwachsene werden in Spinnweben gefangen.

### Kontrolle

*Empoasca vitis* kann von natürlichen Feinden wie der parasitären Wespe *Anagrus* spp unter Kontrolle gebracht werden. Diese parasitären Wespen sind besonders nützlich wegen ihrer Fähigkeit, die Eier der Rebzikaden ausfindig zu machen und anzugreifen. Ihr kurzer Lebenszyklus erlaubt ihnen außerdem, sich viel schneller zu multiplizieren als die Zikaden-Population. Andere parasitäre Wespen greifen die Nymphen der dritten bis fünften Erscheinungsform an. Mehrere generelle Insektenräuber machen während aller Jahreszeiten Jagd auf ausgewachsene Zikaden und Nymphen aller Stadien. Unter den erfolgreichsten sind *Chrysopa* spp. - Grüne Florfliege, *Orius* spp. - Blumenwanzen, verschiedene Marienkäfer und Spinnen. Die Raubmilben *Anystis agilis* greifen auch Nymphen im ersten Stadium an. Die Verwendung von Kaliumbikarbonat (Backpulver) gegen echten Mehltau hat eine sehr gute Nebenwirkung gegen Zwergzikaden-Infektionen.

**Scaphoideus titanus** (amerikanische Rebzikade) ernährt sich von Blättern und schädigt die Weinrebe durch das Übertragen eines pathogenen Wirkstoffes, der für **flavescence dorée** (FD) verantwortlich ist, ein Phytoplasma - Xylem blockierender Mikroorganismus. Das FD Phytoplasma wird vom Überträgerinsekt während der Nahrungsaufnahme auf infizierten Weinreben erworben, und nach etwa einem Monat kann es an andere Rebpflanzen übertragen werden. Die Symptome auf einer infizierten Weinrebe manifestieren sich im folgenden Jahr. Ernste Infektionen dieser Krankheit wurden in verschiedenen mediterranen Weinbau-gebieten beobachtet.

Die Symptome dieser Krankheit sind hoch variabel und komplex und betreffen die ganze Pflanze. Eine zuverlässige Diagnose kann nur durch Laboranalyse gestellt werden.

**Infizierte Weinreben müssen ausgerissen und verbrannt werden, um das Infektionspotential des FD-Phytoplasma zu reduzieren.** Alle von FD-Epidemien betroffenen europäischen Länder definierten strenge Regeln für Kontrollmaßnahmen gegen die **Rebzikade S. titanus** und die Ausrottung verseuchter Pflanzen. Überwachung und Steuerung des Überträgers als monophage Art, welche zu großen Epidemien in Weinbergen mit schwerwiegenden Verlusten führt, stellt das wichtigste Mittel für die Kontrolle und Prävention dar.

### **Kontrolle**

Im biologischen Weinbau kann die Überträgerkontrolle durch die Verwendung von unspezifischen organischen Insektiziden wie Rotenone oder Pyrethrum durchgeführt werden, wenn sie nach nationalen Gesetzen erlaubt sind. Jedoch hat die Verwendung dieser Insektizide unerwünschte Auswirkungen auf die endemische Insektenpopulation; daher müssen sie sehr sorgfältig eingesetzt werden. Die Verwendung von pflanzlichen Ölen oder Nadelholzharzen kann einen synergetischen Effekt der Pyrethrum-Produkte steigern. Die Verwendung von Kaliumbikarbonat (Backpulver) gegen echten Mehltau hat einen sehr guten Nebeneffekt gegen Zikaden-Infektionen. Alle natürlichen Feinde, die die Zikaden angreifen, greifen auch *Scaphoideus titanus* an.

## Pflanzenschutzstrategien

Zikaden Rebzikaden		Verwandte Dokumente
<p><b>Empoasca vitis</b></p> <p><i>Warme und trockene Sommer ohne starken Winterfrost, immergrüne Pflanzen als Überwinterungs- Wirtspflanzen, Grasbedeckung oder permanent bearbeitete Böden, unausgewogenes Weinbergsmangement, Fehlen von natürlichen Feinden</i></p> <p>Schützen der Artenvielfalt um und im Weinberg, Landschaftsplanung mit biologischen Korridoren, Multi-Spezies-Begrünung, biologische Schädlingsbekämpfung durch die Etablierung von Antagonisten, (parasitäre Wespen, Florfliegen, Spinnen, Raubwanzen ...)</p> <p>Kaliumbikarbonat (gegen Oidium verwendet)</p>	<p><b>Scaphoideus titanus -Flavescence dorée</b></p> <p><i>Heiße und trockene Sommer keinen Winterfrost, Überträger mit FD-phytoplasma infiziert, Grasbedeckung oder permanent bearbeitete Böden, unausgewogenes Weinbergsmangement, Fehlen von natürlichen Feinden, "wilde Weinberge" oder Mutterpflanzen mit infizierten Weinreben in der näheren oder weiteren Umgebung</i></p> <p>Schützen der Artenvielfalt um und im Weinberg, Landschaftsplanung mit biologischen Korridoren, biologische Schädlingsbekämpfung durch die Etablierung von Antagonisten, (parasitäre Wespen, Florfliegen, Spinnen, Raubwanzen ...)</p> <p>Überwachen durch gelbe Klebefallen, Winteranwendungen mit mineralischen Ölen, 2-3 Anwendungen mit Rotenone, Pyrethrum (Mai - August), Kaliumbikarbonat (gegen Oidium verwendet)</p>	<p><b>Hyalesthes obsoletus -Stolbure-/ Schwarzholzkrankheit, boir noir</b></p> <p><i>Warme und trockene Sommer, kein starker Winterfrost, mit stolbur-phytoplasma infizierte Überträger, natürliche Wirts- und Überwinterungs-Pflanzen im oder um den Weinberg herum (convolvulus arvensis-Ackerwinde, urtica ssp. Brennessel-Arten, Cardaria draba-Pfeilkresse)</i></p> <p>Schützen der Artenvielfalt um und im Weinberg, Landschaftsplanung mit biologischen Korridoren, biologische Schädlingsbekämpfung durch die Etablierung von Antagonisten in der Erde, um die Larven-Population zu reduzieren, Überwachen durch gelbe Klebefallen, Zerstören von Wirtspflanzen durch mechanische Unkrautbekämpfung im Frühjahr und im Herbst, Begrünungsanbau um die Wirtsunkräuter zu unterdrücken, Kaliumbikarbonat (gegen Oidium verwendet)</p>

### Regulierender Rahmen:

**Regelung (EG) Nr 834/2007:** Artikel 12: (g) Die Verhütung von Verlusten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter hat sich hauptsächlich auf den Schutz durch Nützlinge, geeignete Arten- und Sortenwahl, Fruchtfolge, Anbauverfahren und thermische Prozesse zu stützen.

(h) Bei einer festgestellten Bedrohung der Kulturen dürfen lediglich solche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die für die Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion zugelassen wurden. Zugelassene biologische Pflanzenbehandlungsmittel im Anhang IIB,

### Nationale Bestimmungen des Pflanzenschutzes

**Umweltwirkung:** Die Verwendung von Rotenone oder Pyrethrum als natürliches Insektizid kann die Population von Nützlingen, den natürlichen Feinden der Schädlinge, vermindern.

Es ist heute bekannt, dass Rotenone die menschliche Gesundheit stark beeinträchtigt. Pyrethrum ist deshalb das adäquatere Pestizid, welches beste Ergebnisse im Kampf gegen FD zeigt. Eine übermäßige Verwendung von Schwefel kann die Population von Raubmilben und parasitären Wespen vermindern

## Referenzen:

- Altieri, M.A.; Nicholos, Cl. (2000): Plant biodiversity and biological control of insect pests in northern California organic vineyards. In: Proceedings 6th International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 108-115
- Boller, E.F.; Gut, D.; Remund, U. (1997): Biodiversity in three tropic level of the vineyard Agro-Ecosystem in northern Switzerland. Ecological studies Vol. 130
- Dettner et al (eds) Vertical Food Web Interaction – Springer Verlag Berlin, pg 299 – 318
- Bugg RL.; Waddington, C. (1993): Managing cover crops to manage arthropods pests in orchards. <http://www.sarep.ucdavis.edu/newsltr/v5n4/sa-12.htm>
- Castello, M.; Daane, K.M. (1998): Influence of ground covers on vineyard predators and leafhoppers. <http://www.sarep.ucdavis.edu/ccrop/ccres/23.HTM>
- Crisp, P.; Scott, E.; Wicks, T. (2003): Sulphur-free control of powdery mildew in organic viticulture: successes, strategies and suggestions. The Australian and New Zealand Grapegrower & Wine-maker, Annual Technical Issue, No, 473a pg 123-124
- Flaherty, DL. et al. ( 1992): Grape Pest Management 2cd Edition, University of California ISBN: 0-931876-96-6
- Harms, M. (2007): Fäulnis – Erfolg nur im Gesamtkonzept, Der Deutsche Weinbau 7/07, pg 66-71
- Häni, FJ; Boller, EF; Keller, S (1998): Natural regulation at the farm level. In Pickett and Bugg: Enhancing biological control: Habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. University of California Press, ISBN 0520 213629 pg 161-210
- Hofmann, U. (2002) Copper reduction and copper replacement - results and experiences of 12 years of on farm research [Verringerung der Kupferaufwandmenge und Kupferersatz - langjährige Erfahrungen in praktischen Betrieben]. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture, Weinsberg / Germany, pg 181-184. <http://orgprints.org/00002179>
- Hofmann, U. (2006): Botrytis cinerea – eine Herausforderung auch für den biologischen Weinbau, Weinbaujahr-buch 2007 – Ulmer Verlag, pg. 67-75
- Hofmann, U. (2008): Optimisation of downy mildew (*Plasmopara viticola*) control in organic viticulture with low copper doses, new copper formulations and plant strengtheners, results of 20 years of on farm research; Jor-nades Techniques Internationals-Ecososteniblewine . INCAVI, Villafranca del Penedes
- Hofmann, U.; Köpfer, P.; Werner, A. (1995): Ökologischer Weinbau, Ulmer Verlag Stuttgart ISBN 3-8001-5712-8, Translation: Grec version (2003) ISBN: 960-8336-10-4; Hungarian version (2009)
- Hofmann, U., Welte, A. (2000): Plant Health and Fungal Protection in Organic Viticulture, Grape Press 122nd Edition United Kingdom Vineyards Association pg 49- 56
- Kauer, R.; Gaubatz, B.; Wöhrl, M.; Schultz, HR. (2000): Organic viticulture without sulphur? 3 Years of experiences with sodium – and potassium-bicarbonate. In: Proceedings 6th International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 180-182
- Kührer, E.; Polesny, F. (2001): Tortrix moth warning service in Austria, Der Winzer, Klosterneuburg Austria, 57 (6) pg 16-19 <http://www.wickler-watch.at>
- Kuepper, G.; Thomas, R; Earles, R. (2001): Use of baking soda as a fungicide. National Centre for Appropriate Technology; Fayetteville USA <http://www.attra.org/attra-pub/PDF/bakingsoda.pdf>
- Madge, D. (2005): Organic viticulture: an Australian manual Published on: <http://www.dpi.vic.gov.au>
- Magarey, PA.; Magarey, RD.; Emmett RW. (2000): Principles for managing the foliage diseases of grapevines with low input of pesticides. In: Proceedings 6th International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 140-147
- Mohr, HD. (2005): Farbatlas Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge an der Weinrebe, Ulmer Verlag Stuttgart, ISBN: 3-8001-4148-5
- Tamm, L. et al. (2004) Eigenschaften von Tonerdepräparaten: Erfahrungen aus der Schweiz [Properties of acidified clay preparations: the Swiss experience]. Paper presented at Internationale Symposium for organic viticulture. Intervitis Stuttgart, Stuttgart, 12.-13. Mai 2004, pg 27-36.
- REPCO-Replacement of copper fungicides in organic production of grapevines and apples in Europe: [www.rep-co.nl](http://www.rep-co.nl)
- Wyss, E. (1995): The effects of weed strips on aphids and aphidophagous predators in an apple orchard. Entomologia Experimentalis et Applicata 75, pg 43 – 49
- Willer, H.; Meier, U. (2000): Proceedings 6th International Congress on Organic Viticulture IFOAM-2000 Basel, Session3 Soil Management – Care and Quality pg. 91 138, Session 5 – Varieties for Organic Viticulture and Quality pg. 199-234; SÖL Sonderausgabe Nr.77
- ECOVIN and DWV (2004): Proceedings 1st International Symposium for Organic Wine Growing – Intervitis Stuttgart
- OrganicMed: Training Mediterranean farmers in organic agriculture – Farmers Manual – Leonardo da Vinci Pro-gram 2000-2006, Nicosia
- <http://www.vinaliaonline.net/engine/bioarticoli.asp>
- <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.grapes.html>
- <http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzliche-erzeugung/weinbau/>
- <http://www.orgprints.org>

## ■ BIOLOGISCHE WEINBEREITUNG

### 2.1. WEIßWEIN-PRODUKTION (Trioli, G. with contributions of: Cottureau, P.; Hofmann, U.; Werner, M.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)

#### 2.1.1. Einführung

Es ist fast unmöglich, einen qualitativ hochwertigen Weißwein ohne Zusätze zu produzieren. Es ist jedoch möglich, die Verwendung von Zusätzen und Hilfsstoffen durch eine präzise Planung der Weinbereitungs-Strategien deutlich zu reduzieren

Die minimalen Anforderungen eines modernen Verbrauchers an Weißweine sind: intensives und klares Aroma, gelbgrüne Farbe, keinerlei Trübung. Besonders Weißweine haben also ein großes Potential, um den "Terroir"-Effekt auszudrücken, durch die Reflektion der Besonderheiten lokaler Böden auch "Mineralität" genannt. Vorzüglichkeit ist definiert durch einen rebsortenspezifischen Aroma-Ausdruck und ausgewogenen Geschmack.

Um diesen Zielen zu entsprechen, müssen zwei Hauptfeinde in jeder Phase der Weinbereitung kontrolliert werden:

- **Oxidation** von Aroma-Zusammensetzungen (die zum Verlust von sortenspezifischer Aroma- Intensität oder zum Auftreten von oxidierten Noten führen) und Phenole (verursachen Braunfärbung); die Hauptstrategien während der Weinbereitung sind die Eingrenzung des Kontakts von Sauerstoff mit sensiblen Verbindungen, der Zusatz von Antioxidationsmitteln stoppt oxidative Reaktionen, die Aufrechterhaltung niedriger Temperatur und die selektive Entfernung oxidativer Enzyme und einiger der stärker oxidativen Phenole.

- **mikrobielle Schäden:** Auftreten von Fehlparmen, die hauptsächlich durch Entwicklung von Bakterien und Nicht-*Saccharomyces*-Hefen im Saft verursacht werden. Die üblichsten Praktiken gegen mikrobielle Verschmutzung sind sorgfältige Hygiene, Temperaturkontrolle, physikalische Behandlungen zur Reduzierung mikrobieller Populationen und die Zufügung von antimikrobiellen Wirkstoffen.

**Prävention** ist das Schlüsselwort für die Weißweinproduktion mit niedrigem Einsatz von Zusatzstoffen. Sobald mikrobielle Kontamination oder Oxidation eingesetzt haben, ist es unmöglich, die ursprüngliche potentielle Qualität des Weins wiederherzustellen. Einige dieser oxidativen Reaktionen sind äußerst schnell (innerhalb von Sekunden) und bedürfen nur einer sehr niedrigen Menge an Sauerstoff, um zu starten. Sogar eine sehr beschränkte mikrobielle Population kann sich innerhalb von Tagen oder sogar Stunden in unkontrollierte Zustände verwandeln und ein offensichtliches Fehlparma entwickeln.

Die **Original-Traube** definiert die meisten Weinbereitungs-Strategien. Einige Rebsorten sind reich an Phenolen, die gegen Oxidation empfindlich sind und erfordern sicherere Strategien. Fäulnis, speziell durch *Botrytis*-Einfluss entstanden, induziert in das System oxidative Enzyme, instabile Eiweiße, mikrobielle Kontamination und eine unausgewogene Start-Zusammensetzung.

**Konsistenz** ist eine andere goldene Regel. Wenn einmal mit einer Strategie begonnen wurde, ist es sehr riskant, noch auf eine andere zu wechseln. Zum Beispiel, wenn die "reduktive Weinbereitung" mit totalem Sauerstoffschutz zu Beginn des Weinbereitungs-Prozesses angewandt wird, wird der Wein in Bezug auf Oxidation sehr empfindlich sein, und späterer Mangel an Prävention (d.h. während Lagerung oder Abfüllens) kann die Weinqualität völlig aufs Spiel setzen.

Ebenso bedarf es einer konstanten Kontrolle, wenn es keinen Zusatz von Konservierungs-mitteln gibt, sowohl über die mikrobielle Population als auch bezüglich der Fähigkeit eines raschen Eingriffs mit physikalischen Mittel, um kontaminierende Stoffe unter Kontrolle zu bringen.

In den folgenden Kapiteln sind verschiedene Optionen für jeden Schritt der Weinbereitung beschrieben. Zusatzfreie Optionen sind eingeschlossen (grüne Farbe); ebenso niedrige Zu-satzgaben (gelbe Farbe) zusammen mit Praktiken, welche Zusätze benutzen, die durch die Weingesetzgebung (roter Farbe) erlaubt sind.

Biologische Weinbereitung strebt danach, die Verwendung von externen Zusätzen einzu-grenzen: obwohl die Auswahl der niedrigsten Zusatzstoff-Option in jedem Schritt der Wein-bereitung den Produzenten einer **Reihe von Risiken** aussetzt, was inakzeptabel ist.

Gute Kenntnisse über Gesundheit der Traube und ihrer Zusammensetzung, wie auch eine konstan-te sensorische und analytische Kontrolle des Weins kann dem Winzer helfen, den besten Weg zu finden, um erfolgreich einen Qualitätswein zu produzieren, der sicher für den Verbraucher und umweltfreundlich ist.

### 2.1.2. Ernte

Die wichtigste Voraussetzung für hohe Qualität bei biologischen Weinen ist das Ernten ge-sunder und physiologisch wie technologisch ausgereifter Weintrauben. Zuallererst sollten die Weintrauben vollständig bis zur Ernte vor Pilz- oder Insektenbefall und Kontamination, wie Botrytis Sauerfäule, Oidium usw. geschützt werden. Wenn es sichtbare Infektionen von Sauerfäule, Oidium oder anderen Pilz-Infektionen gibt, sollten die verdorbenen Weintrauben während der Lese von Hand aussortiert werden. Nur gesunde Weintrauben, die die ge-wünschte Reifeebene erreichen, sollten gelesen werden. Infizierte Weintrauben sind im Weinberg zu entfernen. Dies ist die wirksamste, Sortierungsmethode.

**Verdorbenere Trauben, infiziert mit Trauben- und Sauerfäule, Oidium oder andere Pilzen, ausgenommen "Edelfäule, sind für die Weinproduktion unbrauchbar**

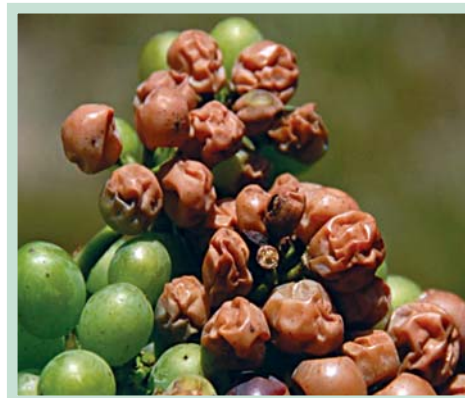


Abb. 34: Weiße Weintrauben, infiziert mit "Trauben- oder Sauerfäule" und "Edelfäule", welche von *Botrytis cinerea* verursacht wird.

Weiße Weintrauben sollten bei Temperaturen unter 20° C geerntet werden. Im warmen Klima muss dies während der Nacht oder am frühen Morgen geschehen. Dies ist der beste Weg, die typischen Aromen von Weißweintrauben zu stabilisieren und zu konservieren, welche sehr flüchtig sind und bei hoher Temperatur vermindert werden.

Eine andere wichtige Voraussetzung für optimale Weinqualität ist die optimale physiologische und technologische Reifung der Trauben, die von Rebsorte, umwelt- und klimatischen Bedingungen abhängt und dem Weintyp, den der Winzer produzieren will.

Eine perfekte Kenntnis über die Bedingungen der *Véraison* - der optimalen Beziehung zwischen Zucker, Säuregehalt und pH-Wert, ebenso wie die Farbe des Saftes als auch der Beeren, der Geruch und Geschmack der Weintrauben und des Saftes - erlaubt dem Winzer die Lese entsprechend den verschiedenen Reifep Perioden zu organisieren. Reifeüberwachung ergänzt diese Information.



**Abb. 35: Handlese und die Selektion der gesunden Weintrauben im Weinberg.**

Die Weintrauben sollten unter günstigen klimatischen Bedingungen von Hand oder mechanisch, mit Sortierung im Weinberg oder im Weingut an Sortiertischen geerntet werden. Dank ihrer Geschwindigkeit und Benutzerfreundlichkeit erlaubt die mechanische Erntemaschine eine rasche Ernte der Weintrauben auf optimalem Qualitätsniveau und im günstigsten Moment, auch wenn die manuelle Traubenlese noch selektiver und qualitativer sein kann. Nachteilige klimatische Erntebedingungen können in einer sehr kurzen Zeit zu Qualitäts- und Ausbeuteverlusten führen. Unter diesen Bedingungen kann eine mechanische Ernte ohne eine Selektion der Trauben von Hand empfohlen werden.

Solche nachteiligen Bedingungen erfordern folglich die Durchführung von speziellen Weinbereitungspraktiken (siehe Kapitel 2.1.3. und 2.1.2.)

In bestimmten Regionen oder Appellations- Zonen und Weinbergen verbieten Qualitätsbe- denken mechanisches Ernten.

Der Transport der Ernte ist mit der Organisation der Erntearbeit (von Hand oder mechani- schen) und der technischen Einrichtung des Weinguts verbunden. Unter den Gesichtspun- ten der Qualität und Weinbereitung sollten die Weintrauben an der Weinkellerei ohne Verzö- gerung und in gutem Zustand ankommen. Wenn notwendig, sollten die Weintrauben und der Most durch Verwenden von SO<sub>2</sub>, Kohlendioxid oder Trockeneis vor Sauerstoff und mikrobiel- ler Infektion geschützt werden.

Übertriebenes Quetschen und Zerdrücken der Weintrauben muss vermieden werden:

- Verwendung von flachen Transportbehältern, Container oder Kisten;
- Verwendung von leicht zu reinigendem Material, um die richtige Hygiene sicherzustel- len;
- das Abladen der Trauben direkt in den Entrapper, die Traubenmühle oder die Presse.



Abb. 36: Typische Straße eines Winzerdorfes in Österreich, der Tschechischen Republik oder Ungarn.

### 2.1.3. Traubenverarbeitung

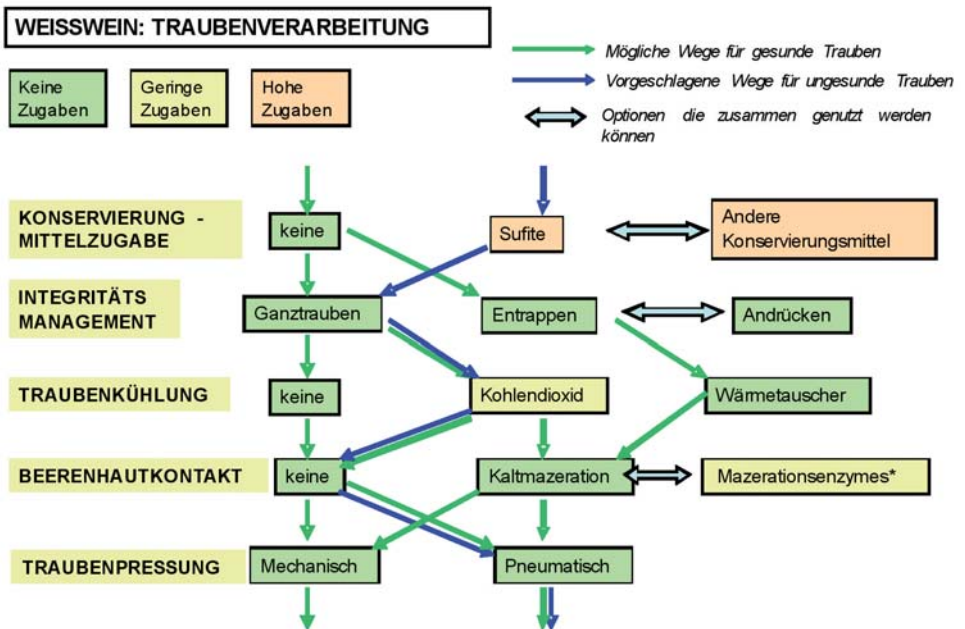


Abb. 37: Weißweinherstellung - Optionen der Traubenpressung

## Allgemeine Prinzipien

Der gesunde Zustand der Weintrauben, verbunden mit der Kenntnis über die rebsortenspezifischen Eigenschaften, bestimmt die Strategie der Weintraubenverarbeitung.

Im Falle von eingeschränktem Pilzbefall und Handernte ist die Vorsortierung der Weintrauben eine teure, aber sehr nützliche Praxis. Im Falle von mechanischer Ernte oder dem Erwerb von Trauben von Dritten kann eine sorgfältige Auswahl der Traubenpartien sehr vorteilhaft sein: geeignete chemische- und spektrofotometrische Werkzeuge, um die Traubenqualität zu bestimmen, sind verfügbar oder in Entwicklung.

Als eine allgemeine Regel muss der Winzer eine selektive Extraktion von positiven Elementen der Weintrauben (sortenspezifischer Duft, Makromoleküle usw.) fördern und die Auslösung von potentiell gefährlichen Verbindungen vermeiden (d.h. oxidative Enzyme, Überschuss an Polyphenolen, Mikroorganismen, negative Aromen, usw). Folglich ermöglicht eine Weintraube mit perfekter Reife die reguläre Extraktion, während eine ungesunde oder unreife Weintraube eine sorgfältige und rasche Verarbeitung erfordert.

### 2.1.3.1. Zusatz von Konservierungsmitteln

## Prinzipien

Die Zugabe von Konservierungsmitteln hängt von der Gesundheit der Trauben und vom allgemeinen technischen Niveau der Weinkellerei ab. Gesunde Weintrauben mit geringem Oxidationspotential und in gutem Zustand können schnell ohne Konservierungszusatz verarbeitet werden.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Gesunde Weintrauben sind vor Oxidation und mikrobiellem Verderb geschützt.</i></p> <p><i>Nicht möglich bei Weintrauben mit Pilzbefall, die ihre Unversehrtheit während Ernte und Transport verloren haben.</i></p> <p><i>Polyphenolreiche Rebsorten</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Ascorbinsäure (Vitamin C)</b> ist ein Antioxidationsmittel, das SO<sub>2</sub>-Aktivität unterstützen kann.</p> <p>■</p> <p>Zugabe zusammen mit SO<sub>2</sub></p> <p><b>Weinsäure</b> reduziert den pH-Wert des freigesetzten Saftes und reduziert mikrobielle Entwicklung.</p> <p>■</p> <p>Zugabe zu freigesetztem Saft auf dem Boden des Lastwagens oder des Sammelbehälters von mechanischen Erntemaschinen</p>	<p><b>Hoher Zugaben</b></p> <p><i>Vermeidung von Oxidation des Traubenaromas und der Phenole; Reduzierung der Entwicklung von Bakterien und Hefen.</i></p> <p>Verteilung von Sulfiten auf den Weintrauben, sobald die Intaktheit der Beeren verloren gegangen ist.</p> <p>Dosierungen, je nach Zustand von 10 bis 50 ppm.</p> <p>■</p> <p>Bevorzugte Sulfidformen hängen davon ab, wann die Zugabe gemacht wird, (als Pulver auf dem Lastwagen oder Sammelbehälter, als Flüssiglösung oder als Gas direkt).</p>	<p>Praktischer Hinweis: reduktive Weinbereitung</p> <p>Technische Notiz: Oxidation von Most und Wein</p> <p>Technische Notiz: Mikrobielle Kontamination</p>
<b>Zusätze</b>			
Nicht nötig	Notwendig: Ascorbinsäure, Weinsäure	Notwendig: P- Metabisulphit, gasförmiges SO <sub>2</sub>	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Der Weinsäure-Zusatz ist nur in einigen EU-Regionen erlaubt (Zone C). Nicht erlaubt ist der Einsatz in den Zonen A und B</p>			<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: SO<sub>2</sub></p> <p>#: P-Metabisulphit</p> <p>#: Ascorbinsäure</p> <p>#: Weinsäure</p>
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> Mehrere kleine Gaben SO<sub>2</sub> während der verschiedenen Prozessschritte ermöglichen eine bessere Wirksamkeit als eine einmalige finale Dosis.</p>			

Das Vorhandensein von Pilzen (besonders von Botrytis), der Verlust an intakten Beeren mit der sich daraus ergebenden Saftbefreiung, die Länge der Transportwege und damit der Mangel an Temperaturkontrolle machen es jedoch notwendig, den Saft gegen Oxidation und Kontamination durch Konservierungszusätze zu schützen. Die Dosierung wird proportional zum Niveau des Schadens der Trauben ausgeführt.

Folgende Planschritte bestimmen den Bedarf von Konservierungsmitteln. Flash-Pasteurisierung, Hyperoxigenierung und Behandlung des erhaltenen Safts können zu einem niedrigeren Bedarf von Konservierungsmitteln führen. Alternativ, wenn es nicht möglich ist, den Wein durch den gesamten Weinbereitungsprozess durch andere Maßnahmen zu schützen, ist es ratsam, die Dosierungen von SO<sub>2</sub> und Ascorbinsäure leicht zu steigern.

### 1.1.3.2. Traubenintegrität

#### Prinzipien

In den unversehrten Beeren sind Enzyme und Substrate gesondert voneinander enthalten, Sauerstoff ist praktisch nicht anwesend; die Gegenwart von Mikroorganismen ist auf die Beerenoberfläche beschränkt, weshalb keine bedeutsame Entwicklung auftritt. Sobald die Unversehrtheit der Beeren verloren geht (Fäulnisbefall, mechanischer Schaden, Traubenverarbeitung usw.), beginnen chemische und enzymatische Reaktionen, Sauerstoff tritt in Kontakt mit Substraten, und Mikroorganismen beginnen sich von Saftzucker und Nährstoffen zu ernähren.

Ganztraubenpressung ergibt idealerweise Säfte frei von Oxidation und Kontamination.

Weinbereitungspraktiken		
Ganze Trauben	Entrappung	Traubenmühle
<p><i>Vermeiden von oxidativen Reaktionen und der Entwicklung von Mikroorganismen.</i></p> <p>Handlese und Transport in kleinen Behältern</p> <p>■</p> <p>Befüllen der Presse von Hand oder durch Förderbänder</p>	<p><i>Die Entfernung der Stiele verursacht einen Verlust der Beeren-Unversehrtheit, aber ermöglicht die Verwendung von Pumpen für den Transport der Trauben, die Behandlung der Maische und höhere Beladung der Presse</i></p> <p>Hand- oder mechanische Ernte</p> <p>■</p> <p>Schneller Transport zur Weinkellerei</p> <p>■</p> <p>Entrapper</p>	<p><i>Vollständiger Verlust der Unversehrtheit der Beeren ermöglicht leichteren Transport und Behandlung des Tresters in der Weinkellerei</i></p> <p>Hand oder mechanische Ernte</p> <p>■</p> <p>Schneller Transport zur Weinkellerei</p> <p>■</p> <p>Traubenmühle</p>
Zugaben		
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: keine

Jedoch ist das Management von ganzen Trauben sehr arbeitsintensiv, benötigt spezielle Ausrüstung (d.h. Förderbänder) und Platz in der Weinkellerei (d.h. geringere Beladung der Presse), was diese Praxis eingrenzt.

Der Winzer kann beschließen, die Unversehrtheit der Trauben zu verlieren, um in Folge dessen in der Lage zu sein, ein gesteigertes Volumen zu verarbeiten und andere nützliche Techniken anzuwenden (bsw. Kühlung). Zwischen den beiden hier umrissenen Extremen ist es möglich, die Unversehrtheit der Trauben bis zu einem gewünschten Grad beizubehalten: nur entrappen ohne Einsatz der Traubenmühle, Nutzung von Pumpen, die die Unversehrtheit der Beeren gewährleisten usw. In einigen Fällen werden die Trauben angedrückt, aber nicht entrappt, um den Saftabzug beim Pressen zu steigern.



**Abb. 38: Moderne Entrapper und Traubenmühle für weiße und rote Weintrauben (große und kleine Weinkellereien).**

### 2.1.3.3. Traubenkühlung

#### Prinzipien

Oxidative Reaktionen und mikrobielle Entwicklung sind temperaturabhängige Erscheinungen. Weintrauben sollten vorzugsweise geerntet werden, wenn die Umwelttemperaturen niedrig sind (früher Morgen, während der Nacht bei maschineller Ernte). Die Temperatur der Trauben an der Annahmestation der Kellerei kann zu hoch sein, um die Verarbeitung ohne Qualitätsverlust zu ermöglichen. Im Prozess der Verarbeitung durch Entrappung ist es der einfachste Weg, die Maische durch einen Wärmetauscher abzukühlen, vorausgesetzt, der Durchmesser des Doppelrohrs ist groß genug. Spezielle Systeme, die CO<sub>2</sub> unter Druck verwenden, das über ein Rohr injiziert wird oder mit Hilfe von Trockeneis auf die Trauben gesprüht wird, sind in letzter Zeit entwickelt worden. Aufgrund der Tatsache, dass Kohlendioxid schwerer ist als Luft, bietet dieses System den zusätzlichen Vorteil, einen Schutzmantel über den Weintrauben zu schaffen, der den Kontakt mit Sauerstoff reduziert.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<b>Keine Zugaben</b>	<b>Niedrige Zugaben</b>	<b>Niedrige Zugaben</b>	
	<b>Kohlendioxid</b>	<b>Wärmetauscher</b>	
<i>Weintrauben werden bei niedrigen Umwelttemperaturen gepflückt und gegen Oxidation und Kontamination geschützt.</i>	<i>Trockeneis oder Kohlensäurehaltiger Schnee wird mit den Trauben gemischt, wenn diese die Weinkellerei oder die Presse erreichen</i>	<i>Weintrauben werden durch einen Wärmetauscher geschickt, um die Temperatur zu senken</i>	Technische Notiz: Oxidation von Most und Wein  Technische Notiz: Mikrobielle Kontaminierung
	Ganze Trauben ■ Zufügung von Trockeneis (10 g Trockeneis reduziert die Temperatur von 1 kg Weintrauben um 1° Grad)	Entrappte und ange-drückte Weintrauben ■ Kühlung	
	Kohlendioxid wird unter Druck injiziert  Entrappte Trauben ■ Überführung in eine spezielle CO <sub>2</sub> -Kühl-Vorrichtung		
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: keine	
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			
Kontakt mit Trockeneis oder Kohlendioxid unter Druck kann die Beerenhaut beschädigen und die Unversehrtheit der Beeren reduzieren			

## 2.1.3.4. Beerenhaut - Extraktion

### Prinzipien

Das unmittelbare Pressen von ganzen Trauben führt zu einer sehr beschränkten Extraktion von Beerenhautbestandteilen. Dies ist für die Produktion von Sektgrundweinen oder in der Verarbeitung von beschädigten oder unreifen Weintrauben erstrebenswert, andernfalls kann die niedrige Extraktion einen Verlust an potentieller Qualität in der Produktion von weißen Stillweinen bedeuten.

Optionen der Weinbereitung		
<p style="text-align: center;"><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Traubenzusammensetzung und -beschaffenheit machen den Kontakt der Beerenhäute nicht ratsam. Trauben sind direkt zu pressen</i></p> <p>Ganze Trauben, entrappt und/oder angedrückt ■</p> <p>So schnell wie möglich pressen</p>	<p style="text-align: center;"><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Kalt- Mazeration</b></p> <p><i>Entrappte /angedrückte Trauben verbleiben bei niedriger Temperatur für einige Zeit im eigenen Saft, was die Extraktion von positiven Bestandteilen steigert</i></p> <p>Most bei niedriger Temperatur (6-12 ° C) ■</p> <p>Durchtränken für eine definierte Zeit (4-24 Stunden) ■</p> <p>Pressen ■</p>	<p style="text-align: center;"><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Mazerations-Enzyme</b></p> <p><i>Spezielle Enzyme werden angedrückten Trauben hinzugefügt, um die Extraktion zu beschleunigen und die Ausbeute des Vorlaufmosts zu steigern</i></p> <p>entrappte und angedrückte Weintrauben ■</p> <p>Zugabe von Enzymen (0.5 - 3 g/hl) ■</p> <p>Temperaturkontrolle ■</p> <p>Pressen ■</p>
<b>Inputs</b>		
Necessary: none	Necessary: none	Necessary: none

Ein kontrolliertes Einweichen der Beerenhäute im Saft kann die Herauslösung von sorten-spezifischen Aromen, Polysacchariden, Mineralen und Phytosterol in den Saft ermöglichen, die zum sensorischen Profil des Weins und seinem Nährstoffreichtum beitragen und die alkoholische Gärung verbessern können.

Dennoch ist Beerenhautextraktion eine sehr delikate Verfahrensweise: wenn Zeit, Temperatur und allgemeine Bedingungen nicht gut unter Kontrolle gehalten werden können, kann es zu einem Überschuss an Polyphenolen, negativen Aromen und Mikroorganismen im Saft führen. Auch erfordert es spezielle Behälter und Ausrüstungen, die nicht immer in den Wein-kellern verfügbar sind.

Nützliche Hilfsmittel in dieser Phase sind die so genannten "Mazerations-Enzyme", pectolytische Enzyme mit einem gewissen Anteil an Hemicellulase, Cellulase und Protease, die die vegetative Strukturverschlechterung und die Freigabe diverser positiver Bestandteile beschleunigen. Die Anwendung kann als Alternative zur Kalt-Mazeration betrachtet werden, um die Saftausbeute zu steigern und eine gewisse Zunahme der Extraktion von Weintraubenbestandteilen während des Pressens zu erreichen.

## 2.1.3.5. Traubenpressung

### Prinzipien

Bezüglich konventioneller Weinbereitung hat das Pressen der Trauben zum Ziel, eine wirtschaftlich vernünftige Menge an Saft vom Trester zu trennen. Dies sollte auf eine Weise ausgeführt werden, die die Extraktion von wünschenswerten Zusammensetzungen fördert, und jene Weintraubenbestandteile im Trester zu belassen, die zu schlechter Weinqualität führen. Hoher Pressdruck steigert die Saftausbeute, aber entzieht der Beere auch unerwünschte Bestandteile (Verbindungen mit krautiger Aromatik, Säuren, Kalium, Phenole usw.).

Weinbereitungspraxis		Verwandte Dokumente
<p><b>Mechanisches Pressen</b></p> <p><i>Das Pressen erfolgt durch mechanischen Druck auf die Trauben (vertikale, Korb oder kontinuierliche Presse)</i></p> <p>Vermeiden der vollständigen Füllung des Presstanks</p> <p>■</p> <p>Reduzieren der Reibungen zwischen Ausrüstung und Weintrauben</p> <p>■</p> <p>Vorzugsweise mehr Zyklen und Schritte mit niedrigerem Druck</p>	<p><b>Pneumatisches Pressen</b></p> <p><i>Der Druck wird von einer zunehmend mit Luft oder Wasser gefüllten Membran gegeben. Fehlen von Reibung zwischen Weintraube und Ausrüstung.</i></p> <p>Vermeiden der vollständigen Füllung des Presstanks</p> <p>■</p> <p>Vorzugsweise mehr Zyklen und Schritte mit niedrigerem Druck</p>	<p>Praktischer Hinweis: reduktive Weinbereitung</p> <p>Technische Notiz: Oxidation von Most und Wein</p>
<b>Zugaben</b>		
Notwendig: keine Nützlich: CO <sub>2</sub>	Notwendig: keine Nützlich: CO <sub>2</sub>	
<b>Regulierender Rahmen</b>		
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>		
Einige Pressenmodelle sind mit CO <sub>2</sub> -Schutz vor Sauerstoff während des Pressens ausgerüstet. Den Trauben zugesetztes SO <sub>2</sub> wird fast völlig mit dem ersten Vorlaufmost ausgewaschen. Fügen Sie eine weitere Dosis Sulfit hinzu, wenn ein längerer Schutz erforderlich ist, (SO <sub>2</sub> Fraktionierung)		

Biologische Weinbereitung strebt nach einer Technik mit geringen Zusätzen, daher ist es wichtig, die Saftextraktion so zu handhaben, dass der Bedarf an späteren Zusätzen oder Behandlungen reduziert wird.

Saffraktionierung (separate Weinbereitung von Vorlauf- und Pressmost durch das Verfolgen verschiedener Strategien) kann von großer Hilfe sein.



Abb. 39: historische Baum - Korb-Pressen



Abb. 40: innenliegende vertikale Spindelpresse

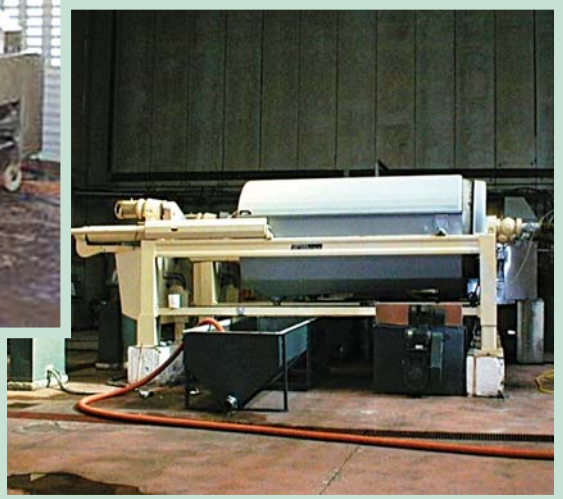


Abb. 41: Moderne pneumatische Tankpressen

## 2.1.4. Mostverarbeitung

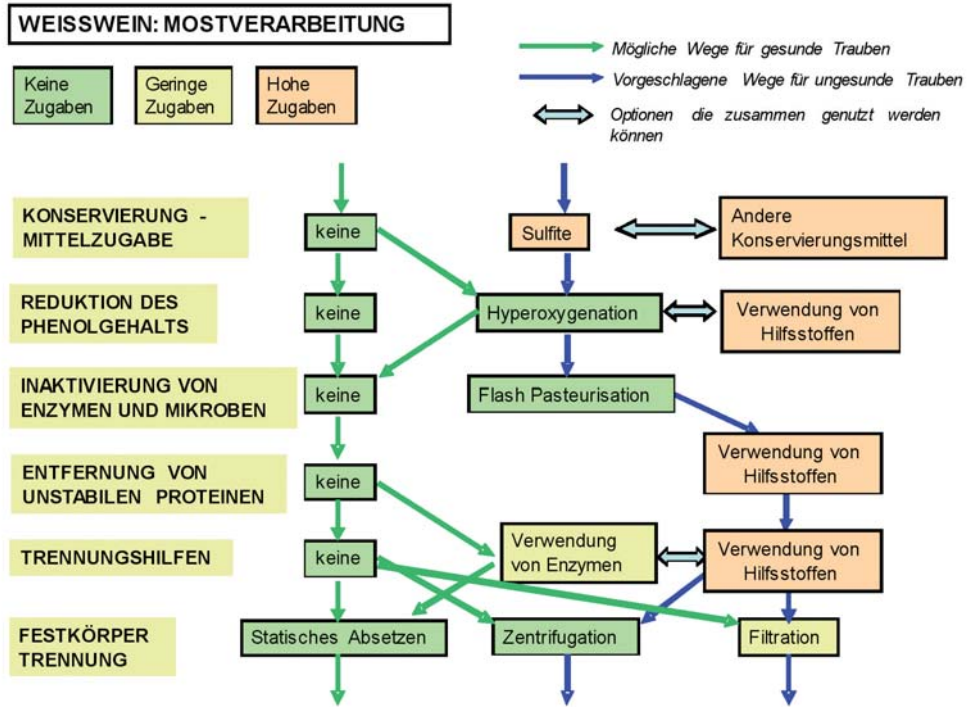


Abb. 42: Weißweinherstellung – Optionen der Mostverarbeitung

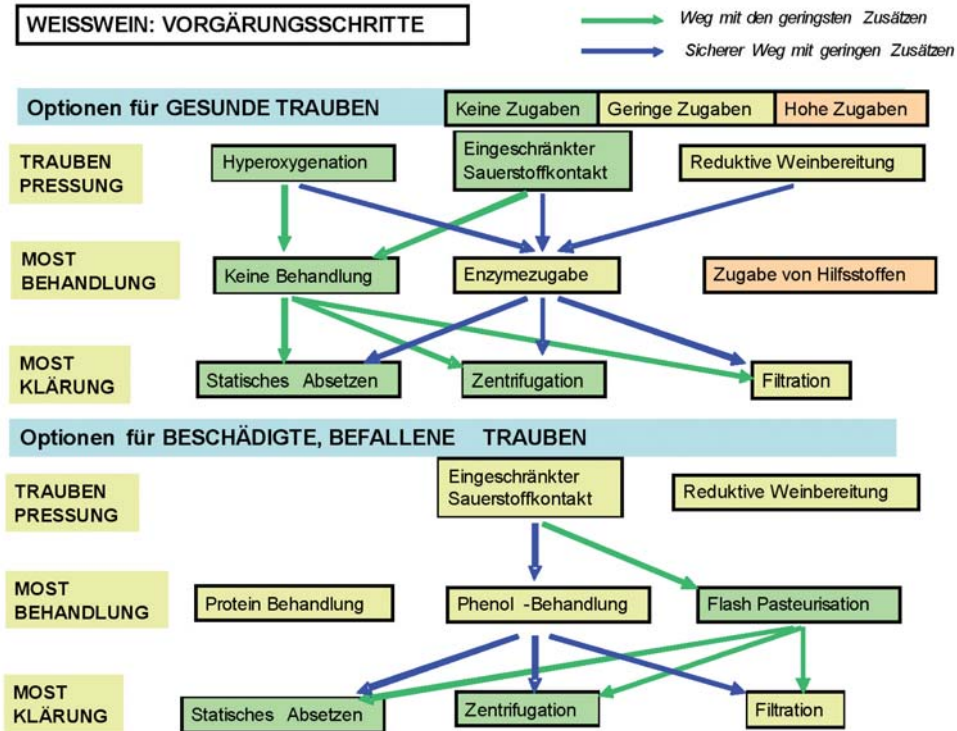


Abb. 43: Weißweinherstellung – Optionen der Mostverarbeitung (unterschieden in gesunde und beschädigte/ungesunde Weintrauben)

### Allgemeine Prinzipien

Die Behandlung von Säften weißer Trauben dient der Entfernung von Polyphenolen und Eiweißen, die für die Instabilität des Weines in späteren Stadien verantwortlich sind. Wenn Säfte durch eine hohe Population an wilden Hefen und Bakterien kontaminiert werden, ist eine Behandlung sinnvoll, die die Kontamination reduziert und eine entsprechende alkoholische Gärung ermöglicht. In der biologischen Weinbereitung ist dieser Schritt eingeschlossen, um den zukünftigen Gebrauch von Prozesshilfsmitteln so stark wie möglich zu reduzieren, insbesondere derjenigen Substanzen, die potentiell allergen oder von synthetischem Ursprung (Kasein, PVPP) sind.

Infektionen mit Botrytis und echtem Mehltau liefern Trauben, die die Ausschaltung chemischer Substanzen erfordern, welche für die Weinqualität gefährlich sind (Laccase, spezifische Fehleraromen, Überschuss an instabilen Eiweißen).

Für welche Art der Anwendung sich der Winzer auch immer entscheidet, die goldene Regel ist, den initialen Prozess der Verarbeitung so schnell wie möglich zu starten. Sogar bei niedrigen Temperaturen fährt die Mikroflora mit ihrem Wachstum fort und Oxidationsreaktionen verlaufen weiter. In riskanten Situationen (hoch oxydationsgefährdeten oder kontaminierten Säften) ist die schnelle Anfangsverarbeitung kritisch.

## 2.1.4.1. Zusatz von Konservierungsmitteln

### Prinzipien

Der Entschluss zur Konservierungsmittelzufügung hängt vom Zustand der Weintrauben ab, je nachdem, ob es bereits vorherige Zugaben von Konservierungsmitteln während der im ganzen Prozess angewandten Technik gegeben hat und welcher Stil des Weins gewünscht ist. Es kann notwendig sein, Konservierungsmittel in diesem Stadium hinzuzufügen, oder auch nicht.

Aufsäuerung mit Weinsäure ist eine Option innerhalb dieses Stadiums (sofern gebraucht und erlaubt). Das Ziel dieser Praktik ist, nicht in erster Linie den Wein zu schützen, sondern die Reduktion des pH-Werts in den ersten Stadien des Prozesses, was wiederum eine Reduktion der Entwicklung von schadhafte Mikroorganismen zur Folge hat.

Zusätzlich zu SO<sub>2</sub> und Ascorbinsäure fügen einige Winzer in diesem Stadium önologisch aufgearbeitetes Tannin zu, um die Aktivität von Polyphenol-Oxidase und die bakterielle Entwicklung zu reduzieren. Die Kombination von Ascorbinsäure und Tannin wird als Alternative zu Sulfitzusätzen in dieser Phase der Weinbereitung empfohlen. Die positive Weinherstellungspraxis der Hyperoxygenation schließt eine Verwendung von Sulfit aus.

Optionen der Weinbereitung			Verwendte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Säfte sind vor Oxidation und mikrobiellem Verderb durch andere Mittel geschützt. Nicht möglich bei Säften von ungesunden Trauben oder mit hohem Gehalt an schädigenden Mikroorganismen oder Polyphenolen</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Andere Konservierungsmittel</b></p> <p><b>Ascorbinsäure</b> (Vitamin C) ist ein Antioxidationsmittel, das SO<sub>2</sub>-Aktivität unterstützen kann. ■</p> <p>Zugabe zusammen mit SO<sub>2</sub></p> <p><b>Weinsäure</b> reduziert den pH-Wert des freigesetzten Saftes und reduziert mikrobielle Entwicklung ■</p> <p>Fügen Sie entsprechend Säurebildungsbedarf hinzu</p> <p><b>önologisch aufbereitete-Tannin</b> reduziert die Aktivität von Polyphenol-Oxidase und bakteriellem Wachstum ■</p> <p>Fügen Sie geeignete Mengen und Typen von Tannin mit Rücksicht auf sensorische Nebenwirkungen zu.</p>	<p><b>Hohe Zugaben Sulfite</b></p> <p><i>Vermeidung von Oxidation des Traubenaromas und der Phenole; Reduzierung der Entwicklung von Bakterien und Hefen.</i></p> <p><i>Dosis reicht von 10 bis 50 ppm, je nach Qualität des Saftes.</i> ■</p> <p>Zugabe von Sulfittlösung und Mischung der flüssige Masse, oder Injektion per Zulauf während der Saftbewegung</p> <p>Bevorzugte Sulfitform hängt von der Dimension und Ausrüstung der Weinkellerei ab</p>	<p>Praktischer Hinweis: reduktive Weinbereitung</p> <p>Technische Notiz: Oxidation von Most und Wein</p> <p>Technische Notiz: Mikrobielle Kontamination</p> <p>Forschungsnotiz: Ascorbin+ Tannin</p>
<b>Zuführen</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Ascorbinsäure, Weinsäure, Tannin	Notwendig: P-Metabisulfit, gasförmiges SO <sub>2</sub>	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Die Zugabe von Weinsäure zur Säurebildung ist nur in einigen EU-Weinbauzonen (479/2008) erlaubt. Die Weinsäure muss landwirtschaftlichen Ursprungs sein (hauptsächlich von Weintrauben stammend) EU Reg. 1622/2000</p>			<p><b>Arbeitsblätter</b> #: SO<sub>2</sub> #: P-Metabisulphite #: Ascorbinsäure #: Weinsäure #: Tannin</p>
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> Mehrere kleine Gaben SO<sub>2</sub> während der verschiedenen Prozessschritte ermöglichen bessere Wirksamkeit als eine ganze finale Dosis. Die Verwendung der Weinsäure passt nicht zur Philosophie der biologischen Weinproduktion, da sie einen massiven Eingriff in den Geschmack und eine Beeinflussung des Weins besonders hinsichtlich der Jahrgangstypizität darstellt.</p>			

## 2.1.4.2. Reduktion des Phenolgehalts

### Prinzipien

Einige Rebsorten haben einen natürlichen hohen Gehalt an Phenolen, welche während der Weinbereitung leicht oxidieren können, eine braune Farbe abgeben und Kettenreaktionen auf aromatische Verbindungen katalysieren. Pilzerkrankungen der Trauben, ein schlechtes Verarbeitungsmanagement oder übermäßiges Pressen können das Problem verstärken.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Der Phenolgehalt im Saft und seine Empfindlichkeit werden für akzeptabel gehalten.</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Hyperoxigenierung</b></p> <p><i>Förderung vollständiger Oxidation der Polyphenole im Saft, um sie nachfolgend durch Klärung zu entfernen Keine Verwendung von Schwefel vor der Hyperoxigenierung.</i></p> <p>Beschleunigung des Press-Prozesses und Einführung eines Hygieneverfahrens zur Vermeidung von mikro-bieller Kontamination</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die gesamte Saftcharge sollte mit O<sub>2</sub> behandelt werden</li> <li>■ Sättigung des Saftes mit Sauerstoff</li> <li>■ Schneller Übergang zur Klärungsphase</li> </ul>	<p><b>Niedrige Zugaben Gebrauch von Hilfsstoffen</b></p> <p><i>Überschussphenole werden von Hilfsstoffen absorbiert und ausgefällt, anschließende Entfernung während der Klärungsstufe.</i></p> <p>Auswahl der geeignetsten Hilfsstoffe: Kasein, Gelatine, Ovalbumin, Pflanzeneiwei-Be</p> <p>Verwendung geeigneter Dosierungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Richtige Vorbereitung des Produkts und Zugabe zum Saft. Überprüfung, dass der Hilfsstoff gut in der ganzen Masse homogenisiert ist</li> <li>■ Schneller Übergang zur Klärungsphase</li> </ul>	<p>Praktischer Hinweis: Hyperoxigenierung</p> <p>Forschungsnotiz: Hyperoxigenierung</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine Nützlich: O <sub>2</sub> , Hilfsstoffe	Notwendig: keine	
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			
Die Verwendung von Kasein, P-Kasein und Ovalbumin muss als eine allergene Zusammensetzung bezeichnet werden. Das Rohmaterial der Pflanzeneiweiße muss frei von genetisch veränderten Pflanzen sein. Wenn es einige allergene Verbindungen im Wein gibt - müssen diese deklariert werden			

In diesen Fällen es ist besser, die Phenole teilweise aus dem System zu entfernen, vor allem, wenn es nicht möglich ist, Säfte und Wein vollständig vor Sauerstoffkontakt zu schützen.

Der konventionelle Weg ist es, Hilfsstoffe hinzuzufügen, die in der Lage sind, Phenole zu absorbieren, welche dann später durch Abstich oder Filtration entfernt werden. Hilfsstoffe mit dieser Funktion sind Kasein, Albumin, Gelatine und einige Pflanzeneiweiße. Einige dieser Hilfsstoffe variieren in ihrer Fähigkeit, bestimmte Phenole zu absorbieren.

Eine andere Option für die biologische Weinbereitung, als Alternative zur Verwendung von Hilfsstoffen, ist die Praxis der Hyperoxigenierung. Dies meint die Injektion einer angemessenen Menge an Luft oder reinen Sauerstoffs in den Saft. Wenn eine vollständige Oxidation und Ausfällung von empfindlichen Phenolen erreicht ist, können diese Phenole dann während der anschließenden Extraktionsphasen aus dem System entfernt werden. Es ist möglich, die Hyperoxigenierung mit einem eingeschränkten Einsatz von Hilfsstoffen zu verbinden, allerdings sollte die Verwendung von

Schwefeldioxid vor jeder Sauerstoffbehandlung vermieden werden. Oxidation beeinflusst rebsortenspezifische Aromen, die in einem gewissen Maße verloren gehen. Deshalb sollte die Hyperoxigenierung nicht bei jeder Rebsorte und bei jedem Weintyp angewandt werden.

### 2.1.4.3. Inaktivierung von Enzymen

#### Prinzipien

Botrytis-Infektionen der Trauben verursachen die Synthese von Laccase, einer sehr aktiven Polyphenol-Oxidase. Deren Vorhandensein im Saft kann durch richtiges Traubenmanagement und Pressung eingegrenzt werden. Allerdings können diese Behandlungen immer noch unzulänglich sein, um das Oxidationsrisiko unter ein akzeptables Niveau zu reduzieren. Ähnlich verhält es sich mit der mikrobiellen Population im Saft, diese kann zu hoch sein, um die notwendige Stufe des Gärungsprozesses zu erlauben.

In diesen Fällen ist die bessere Alternative zu einer massive Zugabe von SO<sub>2</sub> eine thermische

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<b>Keine Zugaben</b>	<b>Niedrige Zugaben</b>		
<i>Enzyme und Mikroflora-Niveau werden als akzeptabel betrachtet.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Flash-Pasteurisierung</b> <b>Normale Pasteurisierung</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Safterhitzung (75° C) für kurze Zeit (20-30 Sekunden) ermöglicht die Laccase-Denaturierung und inaktiviert die Tätigkeit von Mikroorganismen</i></p> <p style="text-align: center;">Vermeidung des Vorhandenseins von vegetativem Material</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p style="text-align: center;">Fortführung des Prozesses</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p style="text-align: center;">Schneller Übergang zur Klärungsphase</p>		Forschungsnotiz: Flash-Pasteurisierung
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine		
<b>Regulierender Rahmen:</b>			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			
Flash-Pasteurisierung erfordert niedrige Energiezufuhr und ist sehr effektiv bei der Reduzierung der SO <sub>2</sub> -Zugaben. Aber es setzt die Zugabe von Zuchthefer und Bakterien in Verbindung mit Hefenährstoffen voraus, um mit der Gärung zu starten.			

Behandlung des Safts durch normales Pasteurisieren. Moderne Maschinen erhitzen den Saft auf relativ hohe Temperaturen für einen sehr kurzen Zeitraum (Kurzzeit-Pasteurisierung, Kurzzeit-Hocherhitzung), eine Kombination, die stark genug ist, die Laccase zu denaturieren und die meisten Mikroben zu töten. aber nicht die rebsortenspezifischen Aromaverbindungen und anderen nützlichen Bestandteile des Safts zerstört.

## 2.1.4.4. Entfernung von instabilen Eiweißen

### Prinzipien

Einige Traubensorten (d.h. Sauvignon blanc, Grüner Veltliner, Riesling), oder bedingt durch den Gesundheitszustand der Trauben (d.h. Befall mit echtem Mehltau) weisen einen normalerweise hohen Gehalt an Eiweißen auf, die ausfallen können, sobald der Wein in Flaschen ist. Instabile Eiweiße werden durch die Verwendung von Bentonit entfernt, einem Ton, der positiv geladene Moleküle im Wein absorbiert. Bentonit-Schönung reduziert auch die Duftintensität. Von önologischem Tannin wird ebenfalls berichtet, dass es einen Effekt auf die Ausschaltung von instabilen Eiweißen hat.

Einige Experten ziehen es vor, Bentonit auf unfermentierten Saft anzuwenden, wenn es dringend angebracht ist, statt darauf zu warten, es dem entstehenden Wein zuzugeben. Es wird berichtet, dass eine niedrigere Dosis von Bentonit ausreicht, um dasselbe Ergebnis zu erreichen und die Gärungaromen nicht beeinflusst werden. In einigen Fällen wird Bentonit dem Saft während der alkoholischen Gärung hinzugefügt.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Historische Aufzeichnungen über Wein legen den Bedarf an Eiweißbehandlung nicht dar.</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Verwendung von Hilfsstoffen</b></p> <p><i>Bentonit (oder Tannin) werden verwendet, um die instabilen Eiweiße teilweise zu entfernen</i></p> <p>Richtiges Vorbereiten der Hilfsstoffkombination</p> <p>■</p> <p>Zugabe zum Saft und sorgfältige Mischung</p> <p>■</p> <p>Schneller Übergang zur Klärungsphase</p>		
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Bentonit Nützlich: Tannin		Arbeitsblätter: #: Bentonit #: Tannin
<b>Regulierender Rahmen:</b>			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			
Es wird empfohlen, Bentonit mit niedrigem Eisengehalt zu verwenden. Bentonit muss vor der Gärung vollständig entfernt sein.			

## 2.1.4.5. Entfernung von Fehleraromen

### Prinzipien

Botrytis-Infektionen auf Trauben oder auch bestimmte Umweltbedingungen (z.B. Befall mit echtem Mehltau) bedingen Schimmel und Fehlnoten in Duft und Geschmack.

Die Vorgänger dieser Fehleraromen werden durch den Gebrauch von Holzkohle entfernt, einem pulverisierten aktivierten Kohlenstoff vegetabilen Ursprungs mit dementsprechender abwechslungsreicher Innenoberfläche und somit selektiver Adsorptionskapazität. Es dient ebenso der Reduktion von Tanninen und Polyphenolen.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Natürliche Weinbereitung</b></p> <p><i>Die Gesundheit der Weintrauben braucht die Verwendung von Klär-Hilfsstoffen nicht</i></p>	<p><b>Niedrige Zugabe</b></p> <p><b>Gebrauch von Hilfsstoffen</b></p> <p><i>Holzkohle wird verwendet, um erste Anzeichen von Schimmel, Fäulnis und Fehleraromen zu entfernen.</i></p> <p>Gute Vorbereitung der Hilfsstoffkombination</p> <p>■</p> <p>Zugabe zum Saft (10-30g/hl) und sorgfältige Mischung</p> <p>■</p> <p>Schneller Übergang zur Klärungsphase</p>		
<b>Zuführen</b>			
Notwendig: keines	Notwendig: Holzkohle Nützlich: Bentonit, Gelatine		Arbeitsblätter: #: Bentonit #: Holzkohle
<b>Regulierender Rahmen:</b> Zugabe unter Berücksichtigung der derzeitigen nationalen Gesetze und Bestimmungen für Weinherstellung.			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b> Die Adsorption ist unbedingt innerhalb eines Tages durchzuführen. Der Bodensatz von aktiviertem Kohlenstoff sollte sobald wie möglich getrennt/gefilitert werden. Holzkohle wird vor der Gärung vollständig durch Filtration entfernt.			

## 2.1.4.6. Trennungshilfen

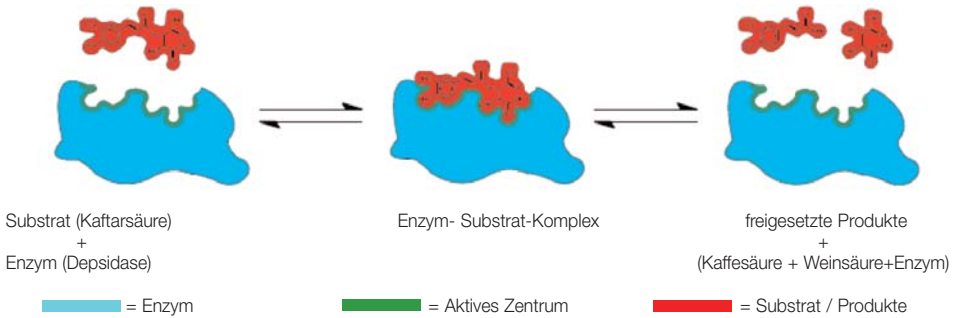
### Prinzipien

Ohne Rücksicht darauf, ob aktivierte Holzkohle wie oben beschrieben verwendet wird, muss der Traubensaft sehr oft geklärt werden, um vor dem Übergang zur alkoholischen Gärung ein akzeptables Niveau der Trübung zu erhalten.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Es wird kein Zusatz ge-braucht, um die vollständige und rasche Trennung von festen Partikeln zu ermöglichen</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Verwendung von Enzymen</b></p> <p><i>Pectolyt-Enzyme bauen Pektin ab und reduzieren die Viskosität. Beta glucanase kann von Botrytis produziertes Glucas abbauen.</i></p> <p>Richtige Vorbereitung der Enzyme</p> <p>■</p> <p>Zugabe zum Saft und sorgfältige Mischung</p> <p>■</p> <p>Kontrolltemperatur und Zeitparameter (je niedriger die Temperatur, desto langsamer die Enzymtätigkeit)</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Verwendung von Hilfsstoffen</b></p> <p><i>Bentonit, Kaolin, Tannin, Kieselsäuregel, reagieren mit Wein oder hinzugefügten Eiweißen, und diese bilden schwere Flocken</i></p> <p>Gute Vorbereitung der Hilfsstoffkombination</p> <p>■</p> <p>Zugabe zum Saft und sorgfältige Mischung Die Reihenfolge der Zugabe kann wichtig sein</p> <p>■</p> <p>Warten auf die Ausflockung und schneller Übergang zur Klärungsphase</p>	
<b>Zuführen</b>			
<p>Notwendig: keine</p>	<p>Notwendig: pectolytische Enzyme Nützlich: Beta-glucanase</p>	<p>Notwendig: weniger oder mehr Bentonit, Kaolin, Tannin, Kieselsäuregel</p>	<p>Arbeitsblätter #: Bentonit #: Tannins #: Kaolin #: Kieselsäuregel #: pectolytische Enzyme, #: Beta-glucanase</p>

Trennung der festen Partikel von der Flüssigkeit gemäß gesetzlicher Lagervorschriften: je geringer die Menge der festen Partikel und je höher die Viskosität der flüssigen Phase, desto länger ist die für die Trennung erforderliche Zeit. Schnelligkeit ist ein Schlüsselfaktor in dieser Stufe der Weinbereitung. Hilfreich kann es sein, die Saftviskosität zu reduzieren oder Hilfsstoffe hinzuzufügen, was die Bildung von größeren und schwereren Ausflockungen ermöglicht. Pectolytische-Enzyme reduzieren die Pektine in der Lösung im Saft und reduzieren seine Viskosität, um eine schnellere Trennung von festen Partikeln zu ermöglichen. In mit Botrytis infizierten Säften kann Glucan ebenfalls zur Viskosität beitragen. Betaglucanase Präparate sind kommerziell erhältlich und einsetzbar.

Eine andere Strategie ist der Zusatz von Substanzen, welche mit Saftbestandteilen reagieren und größere Ausflockungen bilden. Negativ geladenes Bentonit, Kieselsäuregel, Kaolin oder Tannin können mit positiv geladenen natürlichen oder hinzugefügten Eiweißen reagieren. Die Verwendung große Dosierungen von Hilfsstoffen zur Phenolstabilisierung, schließt den Bedarf von Zusätzen mit negativ geladenen Substanzen vollkommen aus, da sie komplett vom System entfernt werden. Die Bildung von Ausflockungen, welche später durch Trennungstechniken entfernt werden, ist die Hauptursache für Phytosterol-Mängel in geklärtem Weißweinmost.



**Abb. 44: Beispiel für die Funktion von Enzymen. (Quelle: Habelbeck, G.; Stocké, R. (2002) Enzyme - Werkzeuge des Oenologen. das deutsche Weinmagazin 18; mit Erlaubnis von Erbslöh, Geisenheim)**

## 2.1.4.7. Abtrennung von festen Partikeln

### Prinzipien

Die Trennung der festen Partikel vom Saft kann durch verschiedene Techniken erreicht werden. Das Absetzen des Safts wird dadurch eingeleitet, dass er für 12-24 Stunden unberührt stehen gelassen wird, bis die meisten Festkörper zu Boden gefallen sind und durch das Abstechen entfernt werden können. Enzymbehandlung beschleunigt den Prozess. Die Vorteile sind die niedrigen Kosten und die Möglichkeit, den groben Bodensatz abzutrennen, während ein Teil des feinen Bodensatzes im System erhalten bleibt.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Statisches Absetzen und Abstechen</b></p> <p><i>Der Bodensatz setzt sich auf dem Boden des Tanks ab, und der Saft wird durch Abstechen abgetrennt.</i></p> <p>Temperaturkontrolle  <span style="color: orange;">■</span>                      Absetzen über Nacht  <span style="color: orange;">■</span>                      Abstechen des sauberen Saftes (Trübung und Schutz vor Sauerstoff entsprechend der allgemeinen Strategie)  <span style="color: orange;">■</span>                      alkoholische Gärung</p>	<p><b>Zentrifugieren/ Flotation</b></p> <p><i>Fortlaufender Prozess, um schnell Schwebstoffe aus mikrobiologisch kontaminiertem Saft zu entfernen und /oder für die Verarbeitung von großen Mengen</i></p> <p>Zentrifugieren  <span style="color: orange;">■</span>                      alkoholische Gärung</p> <p>Flotation                      Verwendung von Gelatine in Verbindung mit N oder O<sub>2</sub>  <span style="color: orange;">■</span>                      alkoholische Gärung</p>	<p><b>Filterung</b></p> <p><i>Verwendung von Vakuumfiltern oder Cross-flow-filtration, um Schwebstoffe abzutrennen. Wegen des reduzierten Fließtempo und der sehr sauber austretenden Säfte wird diese Praxis normalerweise auf die weniger problematischen Säfte beschränkt</i></p> <p>Filtration  <span style="color: orange;">■</span>                      alkoholische Gärung</p>	<p>Technische Notiz: Mikrobielle Kontamination</p> <p>Technische Notiz: Temperaturkontrolle</p>
<b>Zugaben</b>			
<p>Necessary: none</p>	<p>Notwendig: Gelatine, Verwendung von reinem Stickstoff oder Sauerstoff</p>	<p>Notwendig: Perlit, Kieselerde, Zellulose</p>	<p><b>Arbeitsblätter:</b>                      #: Perlit                      #: Kieselerde                      #: Zellulose</p>
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b>                      Wenn die Cross-flow-Filtration für Most verwendet wird, es ist absolut notwendig, die Trübung vor dem Hinzufügen der Hefe zu steigern.</p>			

Zentrifugierung kann kontinuierlich feste Partikel abtrennen und ist für große Mengen geeignet. Sauerstoff-Solubilisierung muss während dieses Schritts vermieden werden. Vakuumfiltration oder Cross-flow-Filtration wird auch umfänglich bei moderner Weinbereitung angewendet. Im ersten Fall werden einige Hilfsstoffe benötigt, und der entstehende Saft kann zu sauber sein für eine gute Gärung. Vakuumfiltration wird dann oft auf die letzten Presssäfte beschränkt. Cross-flow-Filtration ist ein fortlaufender Prozess, der keine Hilfsstoffe erfordert und eine interessante Alternative zum Zentrifugieren darstellt.

Weinbereitungspraktiken / Filtertyp für den Traubenmost			Verwandte Dokumente
<p><b>Rotierender Vakkumfilter</b></p> <p><i>Verwenden Sie Kieselerde, die in verschiedenen Partikelgrößen verfügbar ist</i></p> <p>Kann funktionieren selbst mit sehr trüben Produkten wie erhitztem Most, Bodensatz...</p> <p>Signifikanter Durchfluss</p>	<p><b>Pressfilter</b></p> <p><i>Verwenden Sie Kieselerde, die in verschiedenen Partikelgrößen verfügbar ist</i></p> <p>Kann mit sehr trüben Produkten funktionieren (Bodensatz, Schlamm)</p> <p>Geringer Durchfluss</p>	<p><b>Cross flow Filter</b></p> <p><i>Sehr dünne Filtration, Sterilität wird nach der Filtrierung erreicht</i></p> <p>Sehr geringer Durchfluss</p>	<p>Technische Notiz # 1: Hygienische Standards</p>

### Zugaben

Notwendig: Zellulose, Kieselerde, Perlit	Notwendig: Zellulose, Kieselerde, Perlit		<p><b>Arbeitsblätter:</b></p> <p>#: Perlite</p> <p>#: Kieselerde</p> <p>#: Zellulose</p>
--	--	--	--

### <Regulierender Rahmen:

Keine Empfehlung/ Materialien mit Nahrungsmittelkontakt / Membrane (klassisch oder cross-flow) bleiben bei biologischer Synthese erhalten/

### Zusätzliche Kommentare:

Zentrifugieren kann genutzt werden/ Flotation kann ebenfalls verwendet werden, auch im Falle von erhitztem Most. Diese Technik erfordert ein Ausfällungsmittel, wie zum Beispiel Gelatine. / einige Cross-flow-Membrane sind mineralischen Ursprungs.



Abb. 45: Hefe-Most-Pressfilter und rotierender Vakkumfilter mit Zellulose, Kieselerde oder Perlit

## 2.1.4.8. Entsäuerung

### Prinzipien

Wenn Weintrauben nicht die vollständige Reife erreichen, kann der Säuregehalt beträchtlich sein. In diesem Zustand ist die Apfelsäurekonzentrationen fast immer größer als die der Weinsäure. Wenn der biologische Abbau der Apfelsäure durch traditionelle Weinherstellungspraktiken und sensorische Veränderungen des Weins nicht erwünscht sind, muss der Saft chemisch entsäuert werden. Die chemische Entsäuerung kann auch dazu beitragen, die malolaktische Gärung bei einem höherem pH-Wert einzuleiten.

Die Säuren in Saft oder Wein zerlegen das Karbonat in Kohlensäure, das in Form von CO<sub>2</sub> freigegeben wird. Die Kalium- und Kalziumkombinationen verbinden sich mit der Weinsäure zu einem unlöslichen Salz, welches sich absetzt.

Optionen der Weibereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Eine ausgewogene Zusammensetzung der Weintrauben wird durch ein besseres Management des Weinbergs und der spezifischen Reifebedingungen im Herbst erhalten.</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Verwendung von Hilfsstoffen</b></p> <p><i>Kalziumkarbonat, allein oder in Kombination mit Kaliumtartrat, wird verwendet, um einen sehr hohen Säuregehalt zu korrigieren</i></p> <p>Richtige Vorbereitung der Hilfsstoffe</p> <p>■</p> <p>Sorgfältige Zufügung der Mischung in den Saft und Vergewisserung, dass sich der Hilfsstoff gut mit der ganzen Masse homogenisiert</p> <p>■</p> <p>Schneller Übergang zur Klärungsphase</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Verwendung von Hilfsstoffen</b></p> <p><i>Kaliumhydrogenkarbonat wird für leichte Säurekorrektur verwendet</i></p> <p>Richtige Vorbereitung der Hilfsstoffe</p> <p>■</p> <p>Sorgfältige Zufügung der Mischung in den Saft und Vergewisserung, dass sich der Hilfsstoff gut mit der ganzen Masse homogenisiert</p> <p>■</p> <p>Schneller Übergang zur Klärungsphase</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keines	Notwendig: Kalziumkarbonat, Kaliumtartrat	Notwendig: Kaliumhydrogenkarbonate	<p><b>Arbeitsblätter:</b></p> <p>#: Kaliumkarbonate</p> <p>#: Kaliumhydrogencarbonate</p>

**Regulierender Rahmen:** EU-Richtlinie 479/2008 - Anhang V - definiert genaue Regeln für die Entsäuerungspraktiken. Die EU-Regelung auferlegt keine Grenzen zur Most-Entsäuerung, aber es gibt eine Grenze von 1 g/l der totalen Säure als Weinsäure für Wein.

### Zusätzliche Kommentare:

In der Weißweinverarbeitung sollte die chemische Entsäuerung nach der Mostklärung erfolgen, jedoch vor der Gärung.

## 2.1.5. Gärung

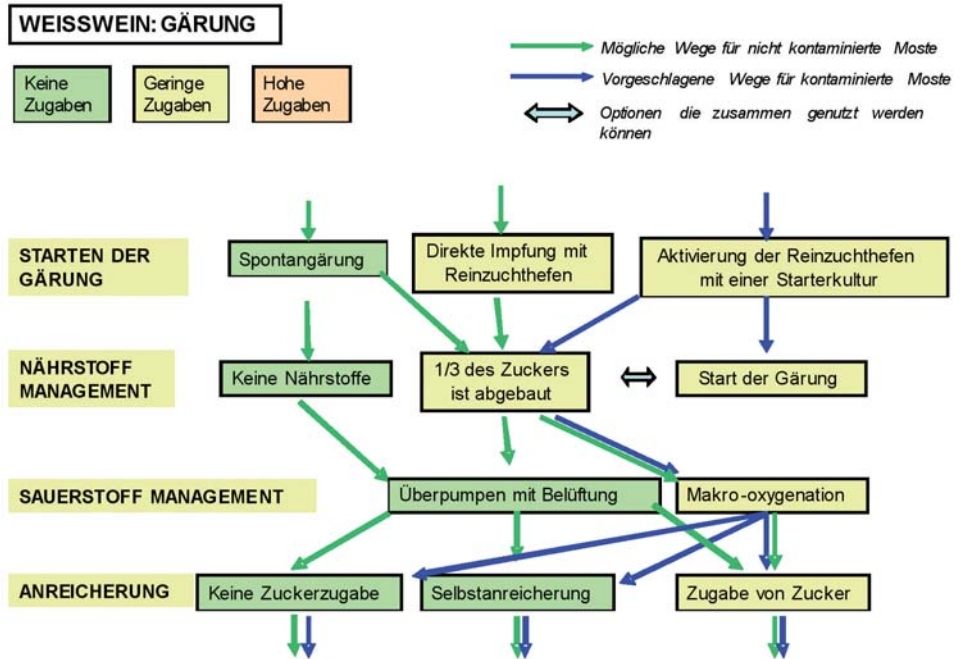


Abb. 46: Optionen für die Weißweine - Gärung

### Allgemeine Prinzipien

Eine gute Führung der alkoholischen Gärung kann den Bedarf an Zugaben und Behandlungen eingrenzen. Während der Gärung ist der Wein geschützt gegen Oxidation und Verderb. Weinhefen nutzen sehr schnell jeden weiteren Sauerstoff und können wirksam gegen kontaminierende Mikroorganismen ankämpfen. Der Schutz vor Sauerstoff bleibt weiterhin im Bodensatz im System verbleiben. In der Biologischen Weinbereitung ist es wichtig, den Start der Gärung schnell zu fördern und sich zu vergewissern, dass der Prozess von Anfang an von durch geeignete Qualitätshefen (Vermeidung von hohem  $\text{SO}_2$  oder  $\text{H}_2\text{S}$ -Bildung, keine Bakterien fördern) dominiert wird. Es ist auch notwendig, eine gute Ernährung und Entwicklung der Hefen sicher zu stellen, um später die Vorteile des Hefebodensatzes (Feinhefe) zu nutzen, und das Auftreten von Fehlparfümen und die Risiken einer damit verbundenen stockenden oder schleppenden Gärung zu vermeiden.

Die Verwendung der gewählten Hefen und Nährstoffe für die Gärführung kann leicht durch einen wesentlich niedrigeren Bedarf an Zusätzen und Hilfsstoffen in den späteren Phasen der Weinbereitung ausgeglichen werden.

## 2.1.5.1. Beginn der Gärung

### Prinzipien:

Alkoholische Gärung ist ein wichtiger Schritt des Weinbereitungsprozesses. Vollständiger Zuckerabbau, ohne Intervention von unerwünschten Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukten, ist die Basis für die Produktion von Qualitätswein.

In der biologischen Weinbereitung kann die Fermentation der Hefe eine Schlüsselrolle einnehmen. Durch die Förderung einer gesunden und schnellen Entwicklung von guten Weinhefen ist es möglich, die Risiken der Oxidation und mikrobieller Kontamination ohne die Notwendigkeit von Zusatzstoffen und das Eingrenzen des Bedarfs nach dem Eingriff drastisch zu reduzieren. Die frühe Dominanz von Hefestämmen mit den gewünschten Merkmalen kontrolliert den Wettbewerb um Nährstoffe und die Entwicklung von anderen kontaminierenden Stoffen. Von Hefen produziertes Kohlendioxid hindert den Sauerstoff, eine Rolle im System zu spielen, und verlangsamt chemische und enzymatische oxidative Reaktionen.

### Wichtige Anmerkung

**Die biologische Weinbereitung schließt die Verwendung von genetisch veränderten Organismen (GMOs), wie genetisch veränderten Hefekulturen (z.B. *Saccharomyces cerevisiae*-Kultur ML01) aus.**

Außerdem bieten sich mit einer gesunden und geeigneten Hefepopulation am Ende der alkoholischen Gärung verschiedene Optionen von "Feinhefe"-Praktiken mit direkten günstigen Wirkungen auf Weinqualität und indirekten Vorteilen in Bezug auf Schutz vor Sauerstoff an.

Der Hauptfaktor, der die Strategie der Gärführung definiert, ist das Niveau der mikrobiellen Kontaminierung des zu vergärenden Saftes. Dies kann sich von sehr niedrig bis äußerst hoch erstrecken. Hohe mikrobielle Kontaminierung (Gesamtpopulation > 10<sup>5</sup> UFC/ml) ergibt sich aus schimmigen Trauben oder Trauben, die ihre Unversehrtheit während Ernte und Transport verloren haben, Trauben und/oder Saft, welche zu lang ohne antimikrobielle Zusätze gelassen wurden, Mangel an Temperaturkontrolle in einigen Phasen und Beeinträchtigung durch mangelnde Hygiene der Weinkellereiausrüstung.

Niedrige mikrobielle Belastung von Säften (Gesamtpopulation < 10<sup>5</sup> UFC/ml) kann erreicht werden durch: gesunde und intakte Trauben, Steigerung der Geschwindigkeit in allen Phasen der Saftgewinnung und durch Behandlung und Kontrolle der Safttemperatur in jedem Verarbeitungsschritt. Kontaminierte Säfte, die mit physikalischen Methoden (Flash-Pasteurisierung, Zentrifugierung, Vakuum- oder Cross-flow-Filtration usw.) behandelt werden, werden eine niedrige mikrobielle Population zu Beginn der Gärung aufweisen. Jedoch werden diese Säfte einen großen Anteil an natürlichen Bestandteilen verloren haben (z.B. assimilierbaren Stickstoff und Mikronährstoffe), was einer besonders hohen Aufmerksamkeit während der Gärung bedarf.

Die Auswahl einer bekannten Hefekultur zur Dominanz der Gärung, kann von größerer Bedeutung sein: einige Kulturen können bis zu 100 mg/l SO<sub>2</sub> oder mehr produzieren und negieren alle Bemühungen, die Zugaben von Konservierungsmitteln während der Weinbereitung zu reduzieren. Einige Kulturen können hohe Mengen an flüchtiger Säure produzieren und/oder Schwefelwasserstoff, der letztlich die Qualität des Weins gefährden kann.

Hunderte von selektierten Weinhefekulturen sind jetzt in Trockenform im Handel verfügbar<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Beschreibungen der Hefen sind verfügbar auf den Seiten des IFV (Institut Français de la Vigne et du Vin (EN-TAV-ITV France) [www.vignevin.com](http://www.vignevin.com) in "OUTILS EN LIGNE"

Nach richtiger Rehydrierung und Ansatz ermöglichen diese Produkte einen schnellen Beginn der Gärung und sichern die Dominanz einer Kultur mit guten Merkmalen. Die Aktivierung der Kultur - Impfung der ganzen Trockenhefedosis in einer Portion Saft 24 Stunden zuvor - erlaubt einen noch rascheren Start der Gärung und die Dominanz der richtigen Kultur auf die spezifische unbekannte Mikroflora.

Wer keine kommerziellen Hefekulturen verwenden will, kann sich auf spontane Gärung verlassen. Ausgehend davon, dass die dominierende Kultur von unbekanntem Merkmalen ist, kann diese Praxis unsichere qualitative Ergebnisse bringen. Wenn die Anfangskontamination des Mostes durch die spezifische Hefepopulation gering ist - z.B. durch positive Bedingungen - braucht die Gärung einige Zeit bis zu ihrem wirklichen Beginn. Um diese Probleme teilweise zu vermeiden, fördern einige Winzer die spontane Gärung in mehreren kleinen Saftchargen, die von verschiedenen Weinbergen kommen, und wählen die passende Kultur, die sie als Anfangskultur verwenden möchten, auf der Basis von sensorischen und analytischen Ergebnissen. Moderne Techniken erlauben eine preisgünstige betriebsinterne Auswahl der Hefekultur. Reinkulturen können dann für die Impfung der Weine anstelle kommerzieller Präparate verwendet werden.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Spontane Gärung, Pied du cuve</b></p> <p><i>Verbleib der natürlichen Hefepopulation im Saft, um sich zu entwickeln und die Gärung zu dominieren, Impfung des Saftes mit selbst gezüchteter Hefe</i></p> <p>Temperaturkontrolle</p> <p>■</p> <p>Kontrolle auf flüchtige Säure und Fehlparfüm-Entwicklung</p>	<p><b>Direkte Impfung mit Reinzuchthefen</b></p> <p><i>Impfung des Saftes mit einer signifikanten Population an Reinzuchthefen</i></p> <p>Richtige Rehydrierung der Trockenhefe in geeigneter Dosierung (15-25 g/hl)</p> <p>■</p> <p>(Schrittweise Temperatur-Akklimation, wenn der zu impfende Saft weniger als 15° C hat)</p> <p>■</p> <p>Zugabe der integrierten, wieder mit Wasser aufbereiteten Hefesuspension zu dem zu vergärenden Saft</p> <p>■</p> <p>Temperaturkontrolle</p>	<p><b>Aktivierung der Reinzuchthefen mit Hilfe einer Startkultur</b></p> <p><i>Die Entwicklung aktivierter Hefe benötigt 24 Stunden im Voraus innerhalb einer Saftportion, um den Gärstart im Saft zu beschleunigen und die Dominanz über negative Mikroorganismen zu garantieren</i></p> <p>Vorbereitung einer Portion Saft 12-24 Stunden im Voraus, im Verhältnis</p> <p>5-10 % zum vergärenden Endvolumen</p> <p>■</p> <p>Nach richtiger Rehydrierung der Trockenhefe Impfung dieser Portion mit 200-400 g/hl Trockenhefe</p> <p>■</p> <p>Nach 12-24 Stunden Verwendung des gärenden Teils, um die Gesamtmenge des Safts damit zu impfen</p> <p>■</p> <p>Temperaturkontrolle</p>	<p>Praktischer Hinweis: Hefekulturaktivierung</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: ausgewählte Hefen	Notwendig: ausgewählte Hefen	
<b>Regulierender Rahmen:</b> Die Verwendung von Reinzuchthefen wird von den meisten privaten Standards erlaubt			<b>Arbeitsblätter:</b> Reinzuchthefen
<b>Zusätzliche Kommentare:</b> Es ist zu empfehlen, Hefekulturen mit einer niedrigen SO <sub>2</sub> Produktion und, wenn möglich mit einem niedrigen Stickstoff-Konsum zu wählen.			

## 2.1.5.2. Stickstoffmanagement

### Prinzipien

Biologische Traubensäfte können einen niedrigeren Inhalt an YAN haben (hefe-assimilierbarer Stickstoff) verglichen mit jenen, die im konventionellen Weinbau produziert werden. (Siehe Kapitel Bodenmanagement/Düngung und HACCP). Außerdem kann eine geringere Verwendung von Konservierungsmitteln wie SO<sub>2</sub> in der Vorgärungsphase eine höhere mikrobielle Kontamination des Safts herbeiführen, was die Stickstoffverfügbarkeit für *Saccharomyces cerevisiae* reduziert.

Als eine allgemeine Regel gilt: Hefen brauchen über 170 mg/l YAN, um die Gärung zu beenden. Der erforderliche Stickstoff nimmt mit dem Zuckergehalt im Saft zu. Abgesehen von der Menge ist auch die Zeitberechnung wichtig. Hefen brauchen zu Beginn der Gärung ein Minimum an YAN, um eine geeignete Zellpopulation zu entwickeln, später brauchen sie YAN nur noch am Ende der exponentiellen Wachstumsphase, um die Zellen zu stärken, die am Ende der Gärung aktiv sind.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><b>Kein Nährstoffzusatz</b></p> <p><i>Hefen entwickeln sich auf Basis der natürlichen Re-serve von YAN im Saft - falls diese ausreichend.</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit des Safts</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Gäraktivität, Produktion von flüchtiger Säure und Schwefel-Verbindungen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Zusatz zu Beginn der Gärung</b></p> <p><i>In Säften mit sehr niedrigem YAN- Gehalt wird Stickstoff ergänzt, um ein ausreichendes Wachstum der Hefepopulation zu ermöglichen</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit des Safts</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen von Thiamin- und Stickstoffnährstoffen</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Gäraktivität, Produktion von flüchtiger Säure und Schwefel-Verbindungen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Zusatz von 1/3 - 1/2 des abgebauten Zuckers</b></p> <p><i>Stickstoff, der bei dieser Stufe verfügbar ist, wird von Hefen verwendet, um Enzyme zu produzieren, die ihre Aktivität bis zum Ende der Gärung aufrechterhalten.</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit des Safts</p> <p>■</p> <p>Beobachtung des Zuckerabbaus</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen von Thiamin- und Stickstoffnährstoffen</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Gäraktivität, Produktion von flüchtiger Säure und Schwefel-Verbindungen</p>	<p>Technische Notiz: Stickstoffernährung von Hefen</p>
<p><b>Zugaben</b></p>			
<p>Notwendig: keine</p>	<p>Notwendig: Ammoniumsalze Nützlich: Thiamin, Hefezellwände</p>	<p>Notwendig: Ammoniumsalze Nützlich: Thiamin, Hefezellwände</p>	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Ammoniumphosphate sind in den meisten privaten Standards der EU erlaubt</p>			<p><b>Arbeitsblätter:</b> #: Di-Ammoniumphosphat #: Thiamin #: Hefezellwände</p>

Zugabe des Stickstoffnährstoffs zu Beginn der Gärung wird nur für sehr niedrige YAN-Säfte (< 150 mg/l) empfohlen. Ein Zusatz des Stickstoffnährstoffs zwischen einem Drittel und der Hälfte während des Gärungsprozesses ist in den meisten Fällen hilfreich. Spätere Zugaben sind nutzlos oder gefährlich. Der Zusatz von 30 g/hl Ammoniumsalz steigert den YAN-Gehalt um 60 mg/l.

Die Zugabe von Ammoniumsalz und Thiamin ist ein wichtiger Teil der SO<sub>2</sub>-Reduktionsstrategie in der biologischen Weinbereitung und ist auch notwendig, um stockende Gärungen zu vermeiden.

### 2.1.5.3. Korrektur von Fehleraromen durch reduktiven Schwefel

#### Prinzipien

Das Vorkommen von reduktiven Schwefel-Fehleraromen ist mit vielen verschiedenen Faktoren während der alkoholischen Gärung verbunden. Mangel an Stickstoff, Mangel an Pantothenat und Pyridoxin (Vitaminen), Reste der Anwendung von Netzschwefel und anderen stressverursachenden Faktoren können zur Bildung von flüchtigen Schwefelzusammensetzungen wie Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Mercaptane, Disulfide und ihrer Ester führen. Unter vielen Faktoren scheint Stickstoffmangel der wichtigste zu sein. Das ist der Grund, warum der Gehalt des hefe-assimilierbaren Stickstoffs (YAN) im Most vor jeder Gärung kontrolliert werden sollte. Für die Bildung von Aminosäuren wie Cysteine und Methionine wird Stickstoff ebenso gebraucht wie Schwefel, der natürlich in jedem Most in Form von Sulfat vorkommt.

Die Zugabe von Stickstoffnährstoff zu Beginn der Gärung wird nur für sehr niedrige YAN-Säfte (<150 mg/l) empfohlen. Ein Zusatz des Stickstoffnährstoffs zwischen einem Drittel und der Hälfte während des Gärungsprozesses ist in den meisten Fällen hilfreich. Spätere Zugaben sind nutzlos oder gefährlich. Der Zusatz von 30 g/hl Ammoniumsalz steigert den YAN-Gehalt um 60 mg/l.

Die Zugabe von Ammoniumsalz und Thiamin ist ein wichtiger Teil der SO<sub>2</sub>-Reduktionsstrategie in der biologischen Weinbereitung und ist auch notwendig, um stockende Gärungen zu vermeiden.

Netzschwefel ist ein sehr wichtiges Fungizid im biologischen Weinbau. Wenn er im Most enthalten ist, wird es während Gärung durch die Hefen zu Schwefelwasserstoff reduziert. Die Einhaltung eines adäquaten Intervalls zwischen der letzten Anwendung und der Lese vermindert die Reste von elementarem Schwefel auf den Weintrauben. Außerdem reduzieren gutes Absetzen und Abstechen die festen Partikel und Reste im biologischen Traubensaft das Risiko einer Sulfitbildung aus benannter Ursache. Die Zugabe von Ammoniumsalz ist nicht nur eine hilfreiche Strategie, um schleppende Gärungen in biologischen Mosten zu vermeiden, es hilft auch, die Bildung von H<sub>2</sub>S zu vermeiden. Die Bildung von H<sub>2</sub>S sollte durch regelmäßiges Probieren des gärenden Weines wahrgenommen werden. Normalerweise stoppt die Bildung von H<sub>2</sub>S, sobald Stickstoff als Ammoniumsalz in der ersten Hälfte der Gärung hinzugefügt wird. Spätere Zugaben von Stickstoff werden normalerweise nicht von den Hefen aufgenommen. Wenn flüchtige Schwefelzusammensetzungen nicht während der Gärung vermieden werden können und ein Schwefel-Fehleraroma die Qualität des fertigen Weins vermindert, kann eine Kupferbehandlung (CuSO<sub>4</sub>\*5H<sub>2</sub>O) den Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) und die Mercaptane (Äthylmercaptan und Methylmercaptan) entfernen. Leider können andere flüchtige Schwefelverbindungen, welche zum Fehleraroma beitragen, nicht entfernt werden. In der biologischen Weinverarbeitung ist die Technik der "Blauschönung" (Kalium hexacyanoferrate (II)) im Allgemeinen für die Entfernung des überschüssigen Kupfers im finalen Produkt nicht erlaubt. Die legale Maximaldosis von Kupfersulfat als Zusatz ist 1 g/hl. Die legale Maximalkonzentration des restlichen Kupfers im Wein liegt bei 1 mg/L (Cu<sup>++</sup>).

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><b>Kein Nährstoffzusatz</b></p> <p><i>Hefe-assimilierbarer Stick-stoff (YAN) ist genügend vorhanden. Nur gesunde Weintrauben wurden gepflückt. Keine Wärmebehandlung des Safts.</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit im Saft</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Gärungs-aktivität. Überprüfung der sensorische Qualität während der Gärung. Wenn sich keine flüchtigen Schwefel-Verbindungen bilden, ist keine Zufuhr von Nährstoffen und Behandlungen erforderlich.</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Zugabe von Nährstoffen</b></p> <p><i>YAN Gehalt des Saftes ist sehr gering (&lt; 150 mg N/l). Hoher Zuckergehalt. Wärmebehandlung des Saftes. Niedrige Gärtemperatur.</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit im Saft</p> <p>■</p> <p>Zugabe von stickstoffhaltigen Nährstoffen</p> <p>■</p> <p>Wenn Gärungsaktivität akzeptabel ist und der Beginn der Produktion von flüchtigen Schwefelverbindungen durch Stickstoff vermieden werden kann, ist keine weitere Zufuhr erforderlich.</p>	<p><b>Hohe Zugaben</b></p> <p><b>Zugabe von Nährstoffen plus Kupferbehandlung</b></p> <p><i>YAN Gehalt des Saftes ist sehr gering (&lt; 150 mg N/l). Schleppende Gärung. Hartnäckiges Auftreten von Schwefel bedingten Fehl-aramen.</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit im Saft</p> <p>■</p> <p>Zugabe von stickstoffhaltigen Nährstoffen</p> <p>■</p> <p>Beachten des Gärverlaufes</p> <p>■</p> <p>Wenn Gärungsaktivität akzeptabel ist, aber der finale Wein ein signifikantes schwefelbedingtes Fehlerroma zeigt, dann sind Lüftung und Kupferschönung des finalen Weins notwendig, um die flüchtigen Schwefelverbindungen zu entfernen. Vortests sollten angewandt werden.</p>	<p>Technische Notiz: Stickstoffernährung von Hefen</p> <p>Arbeitsblatt: Kupfersulfat</p>
<b>Zuführen</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Ammoniumsalze Nützlich: Thiamin, Hefezellwände	Notwendig: Ammoniumsalze, Kupfersulfat/Citrat Nützlich: Thiamin, Hefezellwände	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Di-Ammoniumphosphat ist in den meisten privaten Standards der EU erlaubt Die Zugabe von Kupfersulfat wird von privaten Standards erlaubt.</p>			<p><b>Arbeitsblätter:</b> #: Ammoniumsalze #: Hefezellwände #: Kupfersulfat #: Kupfercitrat</p>
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> Zur Vermeidung übermäßigen Schäumens während der Zugabe des Di Ammoniumphosphats, kann das Salz zunächst in einem kleinen Teil des gärenden Weins aufgelöst werden. Die legale Maximaldosis des Zusatzes von Kupfersulfat liegt bei 1 g/hl. Die legale Maximalkonzentration des restlichen Kupfers in Wein ist bei 1 mg/L (Cu++) festgeschrieben. Vortests der Schönung sollten angewendet und beurteilt werden. Überschüssiger Kupfer im Wein kann zu einem Kupferdunst in einer Konzentration von &gt; 0,5 mg/L-Kupfer führen, und auch das Oxidationsrisiko des Weins erhöht sich, da Kupfer als Katalysator für Oxidation wirkt.</p>			

Vortests der Schönung sollten durchgeführt und beurteilt werden. Überschüssiges Kupfer im Wein kann zu einem Kupferschleier in einer Konzentration von > 0,5 mg/L-Kupfer führen, und auch das Oxidationsrisiko des Weins wird erhöht, da Kupfer als Katalysator für Oxidation wirkt.

Dies bedeutet, dass die Verwendung des Kupfersulfats als Schönungsmittel für flüchtige Schwefelverbindungen in biologischen Weinen so niedrig wie möglich sein muss.

### 2.1.5.4. Sauerstoffmanagement

#### Prinzipien

Sauerstoff ist für Hefewachstum und Hefeaktivität wesentlich. Nur wenn Sauerstoff anwesend ist, kann die Hefe Sterole und ungesättigte Fettsäuren produzieren, die benötigt werden, um die erforderliche Flüssigkeit der Zellmembrane zu sichern, Äthanol zu tolerieren und folglich eine gute Zellaktivität während der Gärung sicherzustellen.

Praxis der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Überpumpen mit Belüftung</b></p> <p><i>Sauerstoff wird im fermentierenden Saft gelöst durch Überpumpen in einem offenen System.</i></p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säuren</p> <p>■</p> <p>Unter Belüftung Überpumpen einer Saftmenge, die dem Doppelten des Volumens des Behälters entspricht.</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säuren und der Gäraktivität</p>	<p><b>Makro-Oxygenation</b></p> <p><i>Sauerstoff wird hinzugefügt, dass man reinen Sauerstoff oder Luft in den Tank sprudelt</i></p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säuren</p> <p>■</p> <p>Versprengen einer bestimmte Menge an reinem Sauerstoff oder Luft, um 8 mg O<sub>2</sub>/l hinzuzufügen</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säuren und der Gäraktivität</p>		<p>Technische Notiz: Sauerstoffanforderungen für Hefen</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine Nützlich: reiner Sauerstoff		
<b>Regulierender Rahmen:</b> Keine Einschränkung in der Verwendung dieser Praxis			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			

Eine Zugabe von Sauerstoff am Ende des exponentiellen Wachstums der Hefepopulation (1/2 des Zuckers ist verbraucht) kann die Funktionalität der Zellmembranen wieder herstellen. Während dieser Stufe wird aufgrund der äußerst schnellen Sauerstoffaufnahme durch die große Hefepopulation der hinzugefügte Sauerstoff nicht für die Oxidation von Weinbestandteilen verfügbar. Diese Praxis ist bei jedem Wein angeraten, außer bei Dessertweinen, bei denen die Sauerstoffzugabe die alkoholische Gärung fördert und den finalen Gehalt des restlichen Zuckers reduziert.

### 2.1.5.5. Anreicherung

#### Prinzipien

Zuckerzugabe (in Form von Saccharose, als konzentrierter Traubenmost oder rektifizierter konzentrierter Traubenmost) zusätzlich zu dem, was ursprünglich in den Trauben enthalten ist, führt zu einer Steigerung des finalen Alkoholgehalts im Wein. Dies ist eine Praxis, die in der EU unter bestimmten Einschränkungen erlaubt ist.

#### Wichtige Anmerkung

Entsprechend der EU-Richtlinie die 479/2008 kann der Alkoholgehalt um max. 3% in Zone A, 2% in Zone B und 1.5% in Zone C gesteigert werden.

Dieselbe Richtlinie legt die Grenzen für die maximale Höhe von Grad Alkohol (der nicht mehr als 2%ig ist) und für die Volumenreduktion im Falle von Selbstanreicherung (Umkehr-Osmose, Vakuumverdampfung, cryo-Konzentration) fest.

Rüben- und Rohrzuckerzugabe ist in Zonen A, B und einem Teil von C erlaubt.

Die anderen Regionen können rektifizierten konzentrierten Most oder konzentriert Most verwenden.

In der biologischen Weinbereitung ist die Verwendung von Zuckern und konzentrierter und rektifizierter konzentrierter Traubenmost biologischen Ursprungs obligatorisch, wenn sie verfügbar sind, sonst muss ein Zeitrahmen für die Ausnahmeanwendung eines konventionellen Produkts erlaubt sein.

Eine Alternativtechnik ist die Selbstanreicherung des Weins. Dies wird durch verschiedene physikalische Mittel erreicht, bsw. Umkehr-Osmose subtrahiert Wasser von Säften. Vakuumverdampfung ermöglicht die Verdunstung einer gewissen Portion Wassers. Cryo-Konzentration friert einen Teil des Wassers ein, um es zu entfernen.

Obwohl diese Techniken hauptsächlich von physikalischer Natur und ohne jede Gefahr für Erzeuger, Verbraucher und Umgebung sind, strebt der biologische Sektor nach einem besseren Management des Weinbergs und seiner sich daraus ergebenden Ausbeute, mit dem Ziel Weintrauben mit höherem natürlichen Zuckergehalt zu erhalten. Die Anreicherung wird als eine Möglichkeit der Modifizierung der ursprünglichen natürlichen Zusammensetzung des Safts betrachtet.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><b>Keine Anreicherung</b></p> <p><i>Ausgewogene Zusammen-setzung der Weintrauben zwischen Zucker, Säure, Aroma/Duft kann durch ein angepasstes Weinbergs-management erreicht werden. z.B.</i></p> <p><i>Reduktion der Erntemenge, Fruchtbarkeits- und Bodenmanagement, Begrü-nungsmanagement usw.</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b></p> <p><b>Selbstanreicherung</b></p> <p><i>Der gewünschte Alkohol-grad wird durch das Kon-zentrieren des Safts durch physikalische Mittel (Um-kehr-Osmose, Verdamp-fung, cryo-Konzentration) erreicht</i></p> <p>Bestimmung des genauen potentiellen Alkoholgrades</p> <p>■</p> <p>Behandlung der Gesamtmenge oder einer Portion des Safts</p> <p>■</p> <p>Zur alkoholischer Gärung</p>	<p><b>Hohe Zugaben</b></p> <p><b>Addition von Zuckern</b></p> <p><i>Zugabe von trockenen Zuc-kers oder von konzen-trier-tem rektifizierten Most</i></p> <p>Bestimmung des genauen potentiellen Alkoholgrades und der Stickstoff- Verfüg-barkeit für die gesamte Gärung</p> <p>■</p> <p>Zugabe der Zuckerlösung, bevorzugt vor dem Ende der alkoholischen Gärung</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Aktivität und flüchtigen Säuren bis zum kompletten Abbau des Zuckers.</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine		Notwendig: Zucker Nützlich: Ammoniumsalze	
<b>Regulierender Rahmen:</b> EU-Richtlinie 479/2008 - Nachtrag V - definiert genaue Regeln für die Anreicherungspra-xis Cryo-Konzentration wird in einigen Mitgliedsstaaten von nationalen Weingesetzen nicht erlaubt			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b> Zucker wird als starke Zugabe betrachtet, weil es ein Roh-Material ist, das nicht von der Weintraube selbst kommt. Die Produktion von rektifiziertem Most erfordert eine hohe energetische Zufuhr und die Verwendung von Ionentauscher-Charzen. Die hohe energetische Zufuhr betrifft auch die Selbstanreicherungstechniken. Zucker, konzentrierter Most und rektifizierter konzentrierter Most müssen möglichst biologischen Ursprungs sein, sonst muss ein Zeitrahmen für die Ausnahmeanwendung eines konventionellen Produkts erlaubt sein			

## 2.1.6. Behandlungen nach der Gärung

### Allgemeine Prinzipien

Die Zeit zwischen dem Ende der alkoholischer Gärung und der letzten Schönung und Abfüllung des Weißweins in Flaschen kann mehrere Monate lang dauern. Lang genug, um an Qualität wegen Oxidation oder mikrobiellem Verderb sogar bei niedrigen Temperaturen zu verlieren. Außerdem treten mehrere Bewegungen des Weins zwischen Behältern während dieser Zeit auf, was, zusätzlich zu einigen Praktiken, schließlich zum Eindringen von Sauerstoff in den Wein führen kann. In der biologischen Weinbereitung, wo in den früheren Phasen die niedrigsten möglichen Mengen an Konservierungszusätzen praktiziert worden sind, sind die Möglichkeiten des Qualitätsverlusts während dieser Stufe ziemlich hoch.

## WEISSWEIN: NACH DER GÄRUNG

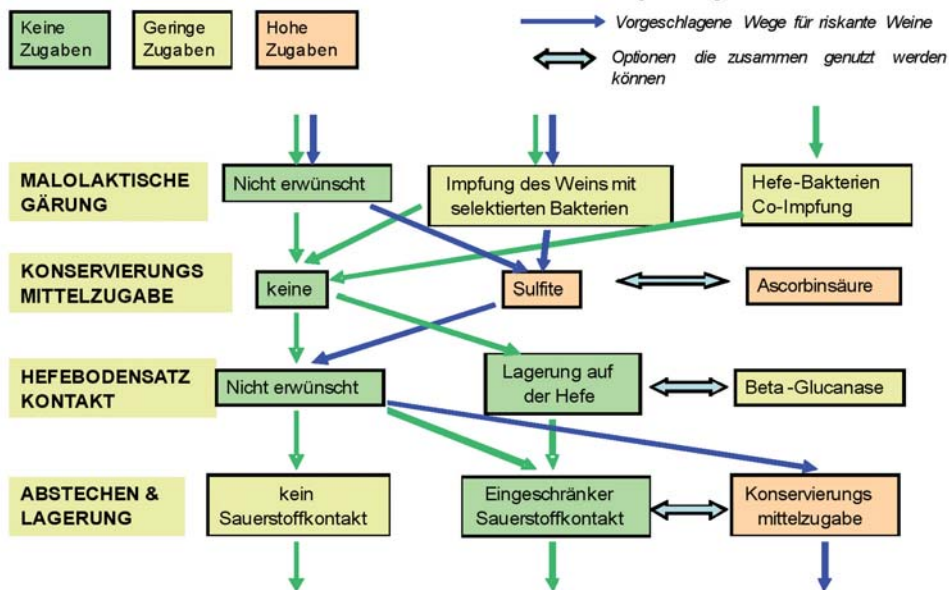


Abb. 47: Optionen der Weißweine nach der Gärung

Eine häufige analytische und sensorische Beurteilung des Weins sowie die Sorgsamkeit in jedem Betrieb in dieser Zeit, sind von höchster Bedeutung, um einen hoch qualitativen Wein mit niedrigen Zusätzen zu produzieren.

### 2.1.6.1. Malolaktische Gärung

#### Prinzipien

Malolaktische-Gärung reduziert die aufschließbare Säure von Wein durch Transformierung der Apfelsäure in Milchsäure und CO<sub>2</sub>. Damit verbunden ist die Modifizierung des organoleptischen Profils des Weines durch das Entstehen von typischen Aromen. Malolaktische Gärung kann sowohl in Weiß- als auch Rotweinen, abhängig von dem gewünschten finalen Stil des erforderlichen Weines, gefördert oder vermieden werden.

Unkontrolliertes Wachstum von Milchsäurebakterien kann die Produktion von biogenen-Aminen oder von Aromen bewirken, die den kommerziellen Wert des Weins reduzieren können. Außerdem forciert die Weinbereitungspraktiken, die angewandt werden müssen, um die spontane malolaktische Gärung zu fördern, die Entwicklung von anderen unerwünschten Mikroorganismen wie Essigsäuren-Bakterien und Brettanomyces Hefen.

In der biologischen Weinbereitung ist die Steuerung der malolaktischen Gärung besonders kritisch. Die reduzierte sparsame Verwendung von Zusätzen und besonders die sparsame Verwendung von

SO<sub>2</sub> schaffen Bedingungen für die Entwicklung von Bakterien bei einem einigermaßen hohen pH-Wert. Temperaturkontrolle und Filtrierung sind die Schlüsselwerkzeuge, um malolaktische Gärung zu vermeiden.

Noch schwieriger ist es für biologische Weinerzeuger, eine saubere und sichere malolaktische Gärung durch die Kontrolle des Prozesses durchzuführen. Die Gärung muss sich schnell und vollständig entwickeln und muss von Mikroorganismen mit einem gewünschten Merkmal ausgeführt werden, um ein konkurrierendes Wachstum von schadhafte Hefen und Bakterien und die Produktion von Fehlparfums zu vermeiden.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Nicht erwünscht</b></p> <p><i>Das Wachstum von Milch-säurebakterien muss einge-grenzt werden. Dabei sollte der Einsatz von Konservie-rungsmitteln soweit wie möglich vermieden werden.</i></p> <p>Die Temperatur während der Lagerung wird unter 14-16 °C gehalten Zugabe von Sulfittlösung (min 50ppm) oder Lysozym (500 g/l) und Mischung der flüssigen Masse</p> <p>■ Häufige Apfel/Milchsäure-analyse</p> <p>■ Im Falle von Signalen bakterieller Aktivität Filtrierung des Weines unter Vermeidung von Sauerstoffkontakt</p>	<p><b>Impfung des Weins mit selektierten Bakterien</b></p> <p><i>Die Bedingungen, die eine bakterielle Entwicklung ein-grenzen, werden für die Zeit eingestellt, die unbedingt not-wendig ist, um eine schnelle malolaktische Gärung durch das Einsetzen von ausgewä-hlten Bakterien durchzuführen</i></p> <p>Wenn erforderlich, Aufwärmen des Weines auf 18-24°C, Steigern des pH-Wert auf minimal 3,2</p> <p>■ Richtige Vorbereitung der gefriertrockneten Kultur und Impfung in den Wein</p> <p>■ Häufige Apfel/Milchsäure-analyse</p> <p>■ Sobald die Apfelsäure verschwunden ist, Filtrierung und Abkühlung des Weines</p>	<p><b>Hefe - Bakterien Co-Impfung</b></p> <p><i>Malolaktische Bakterien werden während der alko-holi-schen Gärung geimpft</i></p> <p>Richtige Vorbereitung der gefriertrockneten Kultur</p> <p>■ Sobald die alkoholische Gärungsaktivität offensichtlich ist (ca. 1/3 reduzierter Zucker) Hinzufügen der Bakterienkultur</p> <p>■ Überprüfung der Apfel/Milchsäuren zusammen mit dem Zuckern während Gärung</p> <p>■ Sobald die zwei Gärungs-prozesse beendet sind, wird der Wein herunter gekühlt und fil-triert, falls kein Kontakt mit der Feinhefe erwünscht ist</p>	<p>Praktische Hinweise: Hefe und Bakterien Co-Impfung</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: Lysozym; K-Metabisulphite, Gasförmiges SO <sub>2</sub>	Notwendig: ausgewählte Bakterien	Notwendig: ausgewählte Bakterien	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Verwendung von selektierten Bakterien wird in der EU Richtlinie 834/2007 und nach den meisten privaten Standards erlaubt.</p>			<p>Arbeitsblätter: #: malolaktische-Bakterien #: Lysozym</p>

## 2.1.6.2. Zusatz von Konservierungsmitteln

### Prinzipien

Sobald die malolaktische Gärung - wenn gewünscht - beendet worden ist, muss der Wein sicher für Monate in den Weinkellereien gelagert werden. In dieser Stufe ist der Wein ungeschützt und sehr schwach: aktive Antioxidationsmittel oder antimikrobielle Aktivitäten fehlen, etwas Kohlendioxid ist immer noch gelöst, jedoch gibt es keinen aktiven Gasfluss in der Flüssigkeit, und aufgrund dessen gibt es keinen Schutz vor eindringendem Sauerstoff. Die Nährstoffe für mikrobielle Entwicklungen sind beschränkt, genügen aber im Wesentlichen, um das Wachstum schädigender Bakterien und Hefen zu ermöglichen.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p>Weine werden vor Oxidation und mikrobiellem Verderb durch andere Mittel geschützt. Nicht empfohlen für Weine mit hohem Gehalt an schädigenden Mikroorganismen oder Polyphenol.</p>	<p><b>Geringe Zugaben</b></p> <p><b>Andere Konservierungsmittel</b></p> <p>Ascorbinsäure (Vitamin C) ist ein Antioxidationsmittel, das die SO<sub>2</sub>-Wirkung unterstützen kann.</p> <p>■</p> <p>Zugabe zusammen mit SO<sub>2</sub></p>	<p><b>Hohe Zugaben</b></p> <p><b>Sulfite</b></p> <p>Vermeiden der Oxidation von Saft, Aromen und Phenolen; Reduktion der Entwicklung von Bakterien und Hefen. Dosierungen reichen von 10 bis 80 ppm je nach Weintyp, Bedingungen und Dauer der Lagerung</p> <p>Hinzufügen der Sulfittlösung und Mischung der flüssigen Masse, oder Injizierung per Rohrleitung während der Bewegungen des Weines</p> <p>■</p> <p>Bevorzugte Sulfittform hängt von der Dimension und Ausrüstung der Weinkellerei ab</p>	<p>Praktischer Hinweis: reduktive Weinbereitung</p> <p>Technische Notiz: Oxydation von Most und Wein</p> <p>Technische Notiz # 2: Mikrobielle Kontamination</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Ascorbinsäure	Notwendig: P-metabi-Sulfit, gasförmiges SO <sub>2</sub>	
<b>Regulierender Rahmen:</b>			<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: SO<sub>2</sub></p> <p>#: P-metabisulphite</p> <p>#: Ascorbinsäure</p>
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> SO<sub>2</sub>: Mehrere kleine Gaben in verschiedenen Schritten des Prozesses ermöglichen eine bessere Wirksamkeit bei gleicher Gesamtdosis.</p>			

Qualitätsverluste können durch Lagerung bei niedrigen Temperaturen, vollständig beendeten alkoholischen und malolaktischen Gärungen, durch vollständiges Befüllen der Tanks oder Fässer, niedrigen pH-Werten und Schutz durch Feinehefe-Lagerung sowie Inert-Gas-Überlagerung vermieden werden. Wenn die Notwendigkeit besteht, SO<sub>2</sub> hinzuzufügen, ist dies einer der besten Momente, vollkommen von den Eigenschaften dieses Konservierungsmittels zu profitieren. Wo die Zugabe in Wein erlaubt ist, kann auch Ascorbinsäure verwendet werden, um die Menge des SO<sub>2</sub>-Zusatzes zu reduzieren.

### 2.1.6.3. Feinhefelagerung

#### Prinzipien

Die Feinhefelagerung hat mehrere nützliche Attribute insbesondere für die biologische Weinbereitung. Er kann die Hefewandbestandteile (z.B. Mannoproteine), die sowohl für die Weinsteinstabilisierung als auch Eiweißstabilisierung nützlich sind, und als positiv für das haptische Mundgefühl des Weines angesehen werden, freisetzen. Der Abbau der Hefezellen gibt andere Aminosäuren, Peptide und Nukleinsäuren frei. Diese Substanzen tragen auch zur Zunahme der Komplexität und der Geschmacksintensität des Weins bei.

Feinhefen sind sogar nach dem Absterben der Hefezellen sehr aktive "Sauerstoffresser" und können Mengen des gelösten Sauerstoffs im Wein reduzieren. Glutathion und andere Schwefelpeptide, welche normalerweise in bedeutenden Mengen in Hefen enthalten sind, werden auch ins System freigegeben und tragen dazu bei, den Wein gegen Oxidation zu schützen.

Jedoch kann Feinhefe-Lagerung auch eine Gefahr darstellen. Die freigegebenen Aminosäuren können zu einem Nährstoff für schadhafte Mikroorganismen werden. Die Brot/Nussnoten könnten nicht zu dem gewünschten Stil des Weins passen. Wenn die Hefe am Ende alkoholischer Gärung gestresst war, kann je nach Hefekultur der Bodensatz diese reduktiven Noten von Schwefel und Mercaptanen auf den Wein übertragen.

Die Feinhefe-Lagerung ist deshalb ein sehr mächtiges Werkzeug in der biologischen Weinbereitung. Es kann nur innerhalb einer schlüssigen Strategie von Saftvorbereitung und Gärung angewandt werden (d.h. geeignete Saft-Vorklämung, geringe Dominanz Schwefel bildender Hefen, korrekte Stickstoffernährung, Sauerstoff-Ergänzung während der Gärung, häufige Bewegung des Hefedepots während der letzten Stufen der alkoholischer Gärung, und frühes Abstechen am Ende der Gärung, um feste Partikel größerer Dimension usw. zu entfernen).

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Nicht erwünscht</b></p> <p><i>Wenn Feinhefe-Lagerung negativ zum Weinprofil beiträgt, (unerwünschte Entwicklung von bestimmten Noten oder Fehlparamen), ist der Bodensatz aus dem System zu entfernen</i></p> <p>Vergewisserung, dass der Zucker vollkommen aufgebraucht ist</p> <p>Abstechen des Weins 2-3mal oder Filtrierung (Vermeidung von Sauerstoffkontakt)</p>	<p><b>Lagerung auf dem Bodensatz</b></p> <p><i>Feinhefe wird in Kontakt mit dem Wein gehalten, um vor Sauerstoff zu schützen und die gewünschte sensorisch, aktiven Zusammensetzungen freizugeben</i></p> <p>Abstechen des Weines vor Ende der Gärung, um große Partikel zu entfernen</p> <p>Periodische Bewegung des Weines um den feinen Bodensatz wieder aufzurühren</p> <p>Überprüfung der Apfel/Milchsäuren während der Lagerung</p> <p>Häufige Weinprobe</p>	<p><b>Beta-Glucanase Behandlung</b></p> <p><i>Ein Teil des Weins mit (al-lem) Feinhefe-Lagerung wird gesondert behandelt, um die Hefe-Autolysis zu beschleunigen</i></p> <p>Konzentrieren Sie den feinen Bodensatz in eine Portion des Weins. Wein-säurebildung wird vorgeschlagen.</p> <p>Zufügen von Beta-Glucanase Enzym</p> <p>Häufige Überprüfung der Apfel/ Milchsäuren während der Lagerung</p> <p>Sobald das gewünschte Niveau der Autolysis (nach einige Wochen) erreicht wird, Filtration des Wein und Rückverschnitt</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: Beta-Glucanase Enzym	
<b>Regulierender Rahmen:</b> Beta-Glucanase wird von EU-Richtlinie 834/2007 und von den meisten privaten Standards in der EU erlaubt. Die Zugabe von Weinsäure ist nur in der Mittelmeerregion (Zone C) erlaubt.			<b>Arbeitsblatt:</b> #: Beta-Glucanase #: Weinsäure

#### 2.1.6.4. Abstich und Lagerung

##### **Prinzipien**

Die Lagerung des Weins in der Weinkellerei und seine Bewegung von Behälter zu Behälter ist ein kritischer und oft unbeachteter Schritt der Weinbereitung. Alle während der früheren Stufen ausgeführten Bemühungen können nutzlos gemacht werden, wenn der Wein nicht in guten Zuständen aufbewahrt wird, bevor er geschönt und in Flaschen abgefüllt wird.

Sauerstoff und hohe Temperaturen sind die Hauptfeinde des Weines. Beides kann Oxidationsreaktionen bei aromatischen Verbindungen und Polyphenolen beschleunigen, ebenso wie die Entwicklung von schadhafte Mikroorganismen, besonders wenn der Wein nicht durch Zusätze geschützt worden ist. Perfekte Hygiene der Behälter und der Ausrüstung ist der Grundstandard. Temperaturkontrolle ist kritisch. Wein sollte niemals für längere Zeit wärmer als 14° C stehen. Wenn möglich, werden noch niedrigere Lagertemperaturen vorge-schlagen. Es ist wichtig, die vollständige Füllung der Behälter sicherzustellen. Um Herum-spritzen des Weins während seiner Bewegungen zwischen Behältern zu vermeiden, hilft es, die Sauerstoff Solubilisation zu reduzieren. Dies wird durch die Verwendung der unteren Amaturen zur Umlagerung des Weines erreicht. Die Verwendung von Pumpen und andere Ausrüstung mit perfekter Versiegelung vermeiden die Schaffung von 'Venturi' Effekten, bei dem sich leicht Sauerstoff im Wein lösen kann.

Wenn ein strengerer Schutz vor Sauerstoff zu einem früheren Zeitpunkt erforderlich ist (im Falle von "reduktiver Weinbereitung" oder wenn der Wein einen signifikanten Phenolgehalt aufweist d.h. welcher nicht zuvor entfernt worden ist), müssen inerte Gase (Stickstoff oder Argon) in den Kopfraum des Behälter injiziert werden. CO<sub>2</sub> ist sinnvoll, um Schläuche und Tanks vor jeder Bewegung damit vorzuspannen, und um den Wein an der Luftschnittstelle im Originaltank zu schützen.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben Kein Sauerstoffkontakt</b></p> <p><i>Der Wein ist bei jedem Schritt niemals in Kontakt mit Luft</i></p> <p>Temperaturkontrolle ■</p> <p>Sicherstellung der vollständigen Befüllung der Weinbehälter und Einbringen der Inertgase in den Kopfraum ■</p> <p>Vorspannen der Schläuche und Tankböden mit CO<sub>2</sub> vor jeder Weinbewegung, um Kontakt mit Luft zu vermeiden ■</p> <p>Periodische Überprüfung der Farbintensität und flüchtiger Säure</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Sauerstoffkontakt eingeschränkt</b></p> <p><i>Weinkontakt mit Sauerstoff ist auf das Minimum beschränkt. (keine Anwendung auf schon geklärte Weine und /oder Weine mit einem hohen Gehalt an Phenolen ohne Antioxidationschutz).</i></p> <p>Temperaturkontrolle ■</p> <p>Sicherstellung der vollständigen Befüllung der Weinbehälter ■</p> <p>Vermeiden des Herumspritzens von Wein und die Verwendung von unversiegelten Pumpen, um die Sauerstoff Solubilisierung einzugrenzen ■</p> <p>Periodisch Überprüfung der Farbintensität und flüchtiger Säure</p>	<p><b>Hohe Zugaben Konservierungsmittel</b></p> <p><i>Wenn es nicht möglich ist, Kontakt mit Luft zu vermeiden, wird der Wein durch die genannten Zusatzstoffe geschützt</i></p> <p>Temperaturkontrolle ■</p> <p>Zufügung von SO<sub>2</sub>, Ascorbinsäure, Lysozym, Tannin in zulässigen und wirksamen Dosierungen ■</p> <p>Überprüfung des Konservierungsmittel-Gehaltes während der Lagerung und Ergänzung, wenn erforderlich ■</p> <p>Periodisch Überprüfung der Farbintensität und flüchtiger Säure</p>	
<b>Zugaben</b>			
<p>Notwendig: keine Nützlich: SO<sub>2</sub></p>	<p>Notwendig: keine Nützlich: SO<sub>2</sub></p>	<p>Notwendig: SO<sub>2</sub> Nützlich: Ascorbinsäure, Lysozym</p>	<p><b>Tatsachenblätter</b> #: Ascorbinsäure #: Lysozym #: Tannin</p>
<b>Regulierender Rahmen:</b>			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			
Die Verwendung von Lysozims muss als eine allergene Verbindung deklariert werden. Sein Gebrauch bedingt eine höhere Dosierung von Bentonit für die Eiweißstabilisierung.			

Je sauberer und kühler der Wein ist, desto unanfälliger ist er für die Sauerstoff-Solubilisierung im Wein. In der biologischen Weinbereitung ist die Strategie der Produktion von hoch qualitativen Weinen mit reduzierter Zugabe oder ohne Zugabe zu arbeiten, nur realisierbar durch eine perfekte Steuerung während dieser Stufe. Wo es nicht möglich ist, die Lagertemperatur und den Sauerstoffkontakt zu steuern, können Qualitätsweine mittels Zusätzen erhalten werden: SO<sub>2</sub> gegen Mikroorganismen und Oxidation, Lysozym zur Eingrenzung der Entwicklung von Milchsäurebakterien, Ascorbinsäure, um Oxidation einzugrenzen.

## 2.1.7. Schönung

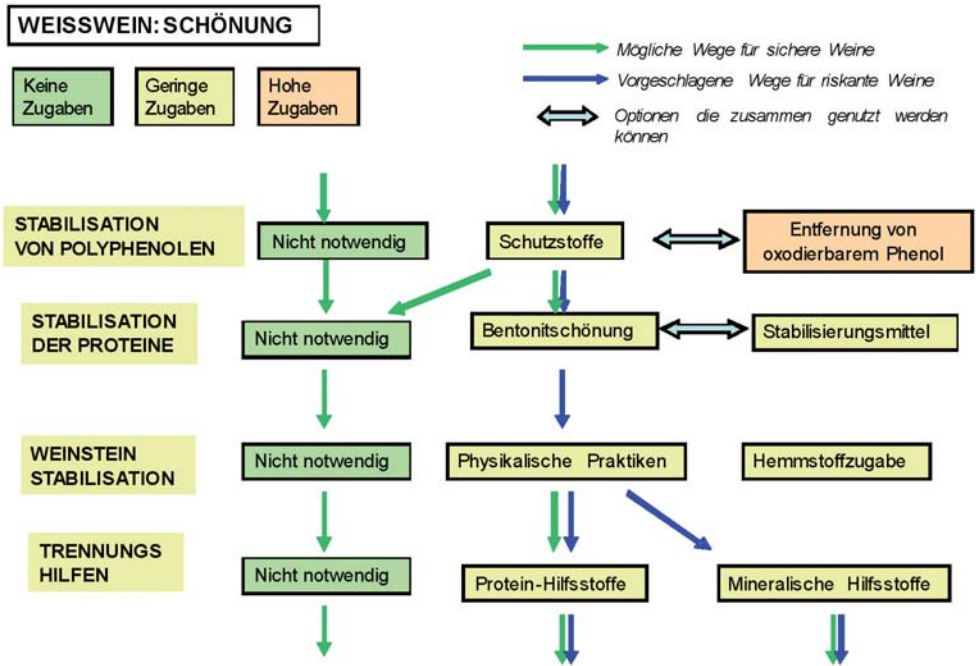


Abb. 48: Optionen der Weißweine-Schönung

### Allgemeine Prinzipien

Am Ende der Lagerperiode und unmittelbar vor der Abfüllung ist die letzte Chance, den Wein zu behandeln, um das Niveau der meisten kommerziellen Standards (Weinstabilität und Klarheit) zu garantieren. Je strenger und genauer das Management der vorherigen Phasen der Weinbereitung gewesen ist, desto niedriger ist der Bedarf an Behandlung am Ende des Prozesses, obwohl einige feine Anpassungen erforderlich sein können. Konventionelle Öno-logie hat mehrere Maßnahmen entwickelt, um Stabilität zu erreichen und die Arbeit des Win-zers leichter zu machen. Biologische Weinbereitung kann aus dieser Palette jene Optionen auswählen, welche mehr an die Prinzipien biologischer Produktion anpassen sind.

## 2.1.7.1. Stabilisierung von Phenolen

### Prinzipien

Die meisten Schwierigkeiten hinsichtlich der Polyphenol-Stabilität sollten auf dieser Stufe des Weinbereitungs-Prozesses bereits gelöst sein, obwohl eine Feinabstimmung des Weins noch notwendig sein kann.

Es gibt auf dieser Stufe zwei Arten, die Stabilitätsprobleme von Phenolen zu lösen: die instabilsten zu entfernen oder Schutzmechanismen hinzuzufügen, welche die Oxidationsreaktionen vermeiden oder verlangsamen. Um selektiv Teile der Phenole zu entfernen, werden dieselben Hilfsstoffe verwendet, die man im allgemeinen bei der Saftbehandlung verwendet, nämlich Kasein, Ovalbumin, Gelatine, Pflanzeneiweiß, Hausenblase usw.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Die Phenol-Stabilität des Weines wird als akzeptabel beurteilt oder der Sauerstoffkontakt wird in den folgenden Schritten der Weinbereitung vollständig vermieden</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Schutzmittel</b></p> <p><i>Önologisches Tannin und Hefe-Derivate werden wegen ihrer antioxidanten Wirkung hinzugefügt. Gummiarabikum verhindert kolloidale Ausfällungen</i></p> <p>■</p> <p>Die Produkte werden entsprechend der Herstellerhinweise zubereitet</p> <p>■</p> <p>Zusätze im Wein dienen der Vermeidung von Sauerstoffkontakt.</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Ausschaltung von oxidierbaren Phenolen</b></p> <p><i>Hilfsstoffe, die in der Lage sind, instabile Phenole zu absorbieren, werden dem Wein zugefügt und später durch rasches Abstechen und/oder Filtration des Weins entfernt</i></p> <p>Richtige Vorbereitung eines oder einer Kombination von mehreren Hilfsstoffen: Kasein, Ovalbumin, Gelatine, Pflanzeneiweiß, Hausenblase</p> <p>■</p> <p>Zusätze im Wein dienen der Vermeidung von Sauerstoffkontakt.</p>	
<b>Zugaben</b>			
<p>Notwendig: keine</p>	<p>Notwendig: Tannin, und/oder Hefezellwände, Gummiarabikum</p>	<p>Notwendig: mehr oder weniger Kasein, Ovalbumin, Gelatine, pflanzl Eiweiß, Hausenblase</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: Kasein #: Ovalbumin #: Gelatine #: Pflanzeneiweiße #: Hausenblase #: Gummiarabikum</p>
<b>Regulierender Rahmen:</b>			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			
Die Verwendung von Kasein, P-Kasein, Ov-albumin muss als allergene Verbindung deklariert werden.			

Önologisches Tannin von unterschiedlichem pflanzlichem Ursprung wird auf verschiedenen Wegen extrahiert und wirkt als Schutzmechanismus. Es wirkt als Antioxidationsmittel, das freie Radikale produziert, bevor es mit den Weinphenolen reagiert.

Seit einiger Zeit werden Hefezellwände, die reich an Glutathion (einem Peptid auf Schwefel-basis - natürlich vorkommend in Weintrauben und synthetisiert durch Hefen - mit starken antioxidanten Effekten) sind, für dieselbe Funktion vorgeschlagen. Diese Hefepräparate scheinen auch den Polysaccharidgehalt des Weins mit positiven Wirkungen auf Geschmack und Stabilität zu steigern; dennoch können sie, wenn zu hohe Mengen hinzugefügt werden, die sensorischen Noten negativ beeinflussen (z.B. käseähnliche Fehlgerüche), und sogar die kolloidale Stabilität des Weins gefährden. Polysaccharide wie Gummiarabikum können die Ausfällung von Kolloiden im Wein verhindern.

### 2.1.7.2. Stabilisierung von Eiweißen

#### **Prinzipien**

Instabile Weineiweiße können im Endprodukt ausfallen, Ursache für ein Depot in der Flasche, das für keinen Absatzmarkt akzeptabel ist.

Eiweißstabilität wird nicht auf den Gesamtgehalt an Eiweiß im Wein bezogen. Einige Eiweißbestandteile, deren Natur und Ursprung nur teilweise bekannt ist, sind für die Ausfällung anfälliger als andere. Eiweißstabilität wird normalerweise durch das Erhitzen des Weins bestimmt, um die Erscheinung von Ausfällungen zu provozieren.

Bentonit-Schönung ist eine billige und wirksame Praxis, die Eiweißstabilisierung von allen Weinen zu ermöglichen. Der Ton absorbiert die Eiweiße, die dann aus dem Wein entfernt werden. Leider ist die Reaktion nicht spezifisch genug, und andere günstige Bestandteile werden mit den instabilen Eiweißen zusammen entfernt. Die allgemeine Tendenz ist es, dann die Dosierung von Bentonit so gut wie möglich zu reduzieren. Eine Möglichkeit ist, die Bentonit-Schönung, in jenen Weinen, die normalerweise instabil sind (d.h. Sauvignon blanc) auf die Vorgärungsphase zu beschränken.

Wenn Lysozym als Schutz vor Milchsäurebakterien verwendet wird, ist eine höhere Dosis von Bentonit für die Eiweißstabilisierung erforderlich.

Feinhefe-Lagerung ist eine gute natürliche Eiweißstabilisierungstechnik.

Alternativ kann bei geringer Instabilität der Zusatz von Polysacchariden wie Gummiarabikum gegen kolloidale Ausfällungen im Wein helfen und Eiweißschleier verhindern.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben Nicht erforderlich</b></p> <p><i>Die Bildung von Depot in der Flasche wird akzeptiert. Keine Stabilisierungsbehandlung nötig</i></p> <p><i>Natürliche Stabilisierung durch Feinhefe-Lagerung und Hefe-Mannoproteine</i></p> <p>Überprüfung der Eiweißstabilität</p> <p>■</p> <p>Überprüfung Sie Verbrauchereinstellung und Einführung von Aufklärungsaktionen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Bentonitschönung</b></p> <p><i>Instabile Eiweiße werden durch Bentonitbehandlung entfernt</i></p> <p>Überprüfung der Eiweißstabilität</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen von wieder hydratisiertem Bentonit und Stehenlassen für einige Tage, damit das Eiweiß reagiert und die festen Partikel ausfallen</p> <p>■</p> <p>Reinigen des Weines durch Abstechen der und/oder Filtration</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Stabilisierungsmittel</b></p> <p><i>Gummiarabikum wird hinzugefügt, um Kolloidniederschlag zu vermeiden</i></p> <p>Überprüfung der Eiweißstabilität</p> <p>■</p> <p>Zufügen von Gummiarabikum vor oder nach finaler Filtrierung</p>	
<b>Zuführen</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Bentonit		<b>Arbeitsblätter:</b> #: Bentonit
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> Die Qualität des Gummiarabikums muss sehr gut sein. Es muss von natürlichem Ursprung sein und nicht synthetisch produziert. Nur Gummi der Akazie sollte erlaubt werden. Weiterhin gibt es Zweifel am ökologischen Wert des Gummiarabikums</p>			

### 2.1.7.3. Weinstabilisierung

#### Prinzipien

Viele Weine haben einen Bi-Tartrat-Gehalt, der über den Sättigungspunkt hinausgeht und dann für die Anfälligkeit gegen Weinsteinausfällung verantwortlich ist, insbesondere wenn der Wein bei niedrigen Temperaturen gelagert wird.

Weinverbraucher schätzen das Vorhandensein von Kristallen unten in der Flasche im Allgemeinen nicht und verbinden sie mit etwas Chemischem (obwohl sie von einem echten Naturphänomen stammen). Dennoch beschließen einige Erzeuger, ihren Wein gegen Weinsteinausfällung nicht zu stabilisieren und ihre Kunden über das Vorhandensein dieser Kristalle aufzuklären.

Wenn ein stabiler Wein geplant wird, gibt es zwei Möglichkeiten dieses Ziel zu erreichen: Die Entfernung einiger der Ionen (Weinstein und Kalium) aus dem Wein führt zu einer Konzentration der Substanzen unterhalb des Sättigungspunktes oder die Zufügung von Substanzen, die die Bildung oder das Wachstum der Tartratkristalle hemmen können. Die Kühlung von Wein (in Intervallen oder fortlaufend) ist die allgemein üblichste Praxis: Zusätze sind nicht notwendig, aber diese Maßnahme ist sehr energieintensiv. In Regionen mit niedrigen Wintertemperaturen ist es möglich, den Wein für einige Zeit außerhalb des Kellers zu lagern. Elektrodialyse entfernt einige der Überschussionen, und es ist wahrscheinlich die umweltfreundlichste Option, obwohl die Ausrüstung teuer und nicht für jede Weinkellerei finanzierbar ist.

Meta-Weinsäure, Gummiarabikum oder noch eher die seit kurzem erlaubten Hefe-Mannoproteine können die Bildung und das Wachstum von Kristallen hemmen und sind eine Alternative zu physikalischen Behandlungen für die weniger instabilen Weine mit kurzer Lagerfähigkeit oder höherem Preis.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Die Bildung von Depot in der Flasche wird akzeptiert.</i></p> <p><i>Keine Stabilisierungsbehandlung nötig, Natürliche Stabilisierung durch Hefe im Bodensatz und Hefe-Mannoproteine</i></p> <p>Überprüfung der Eiweiß-stabilität</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Verbrau-chereinstellung und Einfüh-rung von Aufklärungsaktionen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Physikalische Behandlungen</b></p> <p><i>Überschussionen werden aus dem Wein entfernt</i></p> <p>Bestimmung der Weininstabilität</p> <p>■</p> <p>Anwendung der geeignets-ten Technik für die jeweilige Weinkellerei (Kühlung, Elektrodialysis)</p> <p>■</p> <p>Vermeiden von Sauerstoffkontakt</p>	<p><b>Hohe Zugaben Hemmstoffzugabe</b></p> <p><i>Stabilität wird erreicht durch die Zugabe von Zusam-mensetzungen, die Kristallisation hemmen</i></p> <p>Bestimmung der Wein-in-stabilität</p> <p>■</p> <p>Zufügen des am ehesten entsprechenden Zusatzes (Meta-Weinsäure Gummi-arabicum, Mannoproteine,</p> <p>■</p> <p>Vermeiden von Sauerstoffkontakt</p>	
<b>Zuführen</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: Meta- Weinsäu-re, Gummiarabikum, Man-noproteine	<b>Arbeitsblätter</b> #: Meta-Weinsäure, #: Gummi-arabikum #: Manno-proteine

#### 2.1.7.4. Trennungshilfen

##### Prinzipien

Die verbleibende Trübung des Weins oder die Schleierbildung während der Schönungs- Be-handlungen müssen aus dem Wein durch einfaches Abstechen oder durch physikalische Mittel entfernt werden.

Um diesen Schritt zu beschleunigen und die Klarheit im fertigen Wein sicher zustellen, können einige Hilfsstoffe verwendet werden.

Unter den Hilfsstoffen, die in der Lage sind, eine bessere Trennung von festen Partikeln vom Wein herbeizuführen, gibt es eine Reihe von bevorzugten Mitteln: Bentonit, Kieselsäuregel, Kaolin mineralischen Ursprungs, Tannin, Kasein, Ovalbumin, Gelatine, Pflanzeneiweiß und Hausenblase natürlichen Ursprungs.

Die meisten dieser Produkte haben mehrfache Wirkungen. Bentonit zum Beispiel absorbiert instabile Eiweiße, aber bildet auch schwere Flocken, die sich schnell absetzen. Tannine haben eine Antioxidationsfunktion, helfen aber auch bei der Klärung des Weins. Kasein absorbiert Phenole, aber ermöglicht in Verbindung mit Bentonit auch eine sehr effiziente Klärung.

Diese Produkte sind im Handel als Mischungen verschiedener Hilfsstoffe verfügbar, abgestimmt auf die jeweilige spezifische Anwendung. Es kann sein, dass einige Weine eine zusätzliche Enzymbehandlung vor der letzten Membranfiltration benötigen, wie im Falle von gepressten Weinen, die reich an Pektin sind, oder bei Weinen aus Trauben, die schwer mit Botrytis infizierten waren und reich an Glucanase sind.

Optionen der Weinbereitung			Related documents
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Die Ziele hinsichtlich Wein-viskosität und Klarheit las-sen auf die Verwendung von Hilfsstoffen verzichten</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Hilfsstoffe natürlichen Ursprungs</b></p> <p><i>Hilfsstoffe werden hinzugefügt, um größere feste Partikel zu schaffen</i></p> <p>Vorbereitung des Produkts entsprechend Herstelleranweisung</p> <p>■</p> <p>Zufügen der Masse zum Wein und Homogenisierung</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Hilfsstoffe mineralischen Ursprungs</b></p> <p><i>Zusätze werden hinzugefügt, damit größere Festkörper mit höherer Dichte im Wein ausfällen</i></p> <p>Vorbereitung des Produkts entsprechend Herstelleranweisung</p> <p>■</p> <p>Zufügen der Masse zum Wein und Homogenisierung</p>	
<b>Zugaben</b>			
<p>Notwendig: keine</p>	<p>Notwendig: mehr oder weniger Tannin, Kasein, Ov-albumin, Gelatine, Pflanzeneiweiß, Hausenblase, Pectolytische-Enzyme, Beta-Glucanase</p>	<p>Notwendig: mehr oder weniger Bentonit, Kieselsäuregel, Kaolin</p>	<p><b>Arbeitsblätter:</b></p> <p>#: Bentonit</p> <p>#: Kaolin</p> <p>#: Tannin</p> <p>#: Kasein</p> <p>#: ov-albumin</p> <p>#: Gelatine</p> <p>#: Hausenblase</p> <p>#: Pflanzeneiweiß</p> <p>#: Kieselsäuregel</p> <p>#: pectolytic-Enzyme</p> <p>#: Beta glucanase</p>
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b></p> <p>Die Dauer des Kontakts und die Reihenfolge der Behandlungen können von großer Bedeutung sein. Vorsichtiger Umgang mit Kasein oder Gelatinen tierischen Ursprungs, da sie "das vegetabile Produkt" Wein denaturieren. Kasein, Kalium-Kaseinate, Eiweiß, und Ov-albumin müssen als allergene Verbindung deklariert werden.</p>			

## 2.1.8. Filtration und Abfüllen

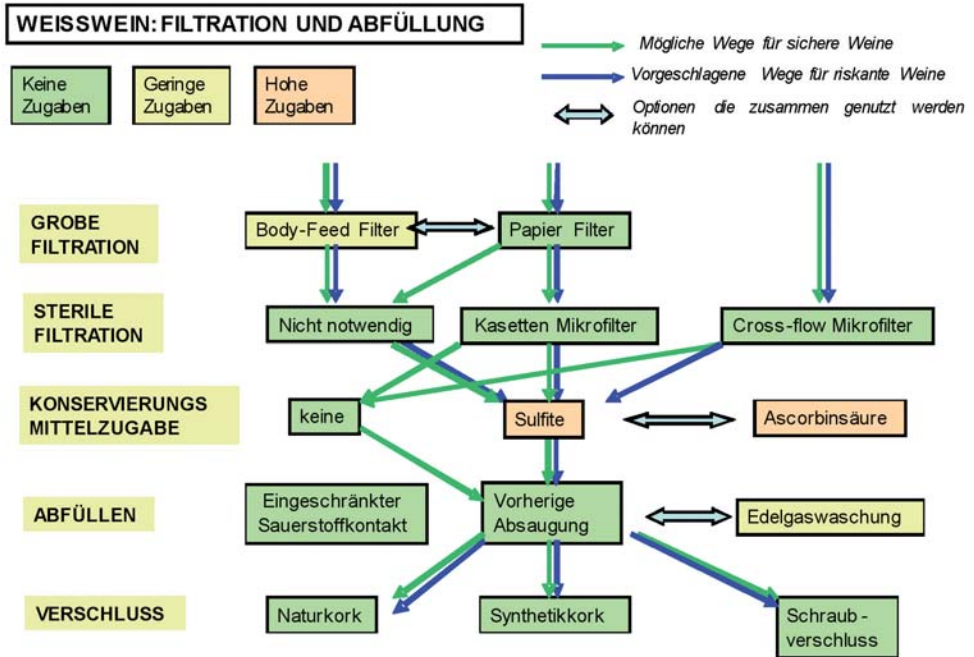


Abb. 49: Weißweine Filtrierung und Abfülloptionen

### Allgemeine Prinzipien

Filtration und Abfüllen sind die letzten Schritte des Weinbereitungsprozesses und sie müssen dieselbe Aufmerksamkeit erhalten wie die vorangegangenen Phasen.

Während dieser Operationen kann sehr leicht Sauerstoff in den Wein gelangen, und der Kontakt mit Teilen der Ausrüstung kann eine Quelle mikrobieller Kontamination darstellen. Dies ist von besonderer Bedeutung bei der Filtration und dem Abfüllen von Süßweinen.

Eine Panne während dieser Phase ist noch problematischer, da es für den Winzer nicht möglich sein wird, das Problem später in Ordnung zu bringen.

In der biologischen Weinbereitung sind die finalen Weine weniger durch Zusätze geschützt und, verglichen mit konventionellen Weinen, sind sie weniger ihrer potentiell gefährlichen Bestandteile beraubt. Deshalb ist es ratsam, besondere Aufmerksamkeit auf die Steuerung dieser letzten Schritte zu legen, um dem Wein eine seinem Vertriebs- und Verbrauchszweck angepasste Lagerfähigkeit zu verleihen.

### 2.1.8.1. Filtration

#### **Prinzipien**

Verbraucher schätzen im Allgemeinen klare und glänzende Weine. Dieser kommerzielle Trend schließt die Notwendigkeit ein, sichtbare Partikel oder kolloidale Schleierbildung aus dem Wein zu entfernen. Dies ist das Ziel der Klärung und Stabilisierung von Weinen.

Alle "ökologisch guten Praktiken" sind notwendig, um dieses Ziel zu erreichen: Weinbereitung, Weinalterung, Weinschönung, Abstechen und Filtration.

Das Filtrieren von Traubenmost oder Wein entfernt Partikel durch eine poröse Oberfläche, wobei das Abstechen und das Zentrifugieren die Partikel mittels Schwerkraft entfernt.

Weine mit geringen Konservierungsmitteln, insbesondere Süßweine, müssen unter Ausschluss signifikanter mikrobieller Population abgefüllt werden. Sogar ein sehr geringes Niveau an kontaminierenden Stoffen kann in der Flasche während Verteilung und Lagerung, oft unter unkontrollierten Bedingungen zu Schleierbildung, Fehleraromen oder einfach nur Trübung führen, die vom Verbraucher nicht akzeptiert werden.

Es ist eine gängige Auffassung, dass eine zu scharfe Filterung bsw. für sterile und aufgehellte Weine, einige positive Bestandteile wie Makromoleküle, die zu Weinkörper und Struktur beitragen, aus dem Wein entfernen kann. Obwohl einige wissenschaftliche Ergebnisse Zweifel an dieser Aussage belegen.

Biologische Weine dürften von einem Segment von Menschen konsumiert werden, die in Bezug auf Trübung oder Schleierbildung im Wein weniger empfindlich sind. Nichtsdestotrotz müssen Fehleraromen im Erfahrungsschatz der Verbraucher vermieden werden. Biologische Weine erreichen die Abfüllung mit größerer Anfälligkeit, deshalb sollte sterile Filtrierung ernsthaft als Option für Süßweine als auch für trockene biologische Weißweine betrachtet werden.

Die Verwendung von Kartuschen mit Membranen von verschiedener Porosität ist für viele Jahre die populärste Praxis gewesen und ist immer noch in kleinen Weingütern sehr verbreitet. Seit kurzem wird der Cross-Flow-Filter häufiger verwendet aufgrund seiner Vorteile: die Möglichkeit einer vorheiligen allgemeinen Filterung, eine bessere Filterkapazität und das Fehlen von Abfallstoffen. Die größere Grenze dieser Technik sind die Kosten der Ausrüstung.

Weinbereitungspraktiken/ Filtertypen für Wein				Verwandte Dokumente
<p><b>Kieselgurfilter</b></p> <p>Verwendung von Kieselgur, das in verschiedenen Partikelgrößen erhältlich ist</p> <p>Sogar mit dem feinsten rosa Kieselgur ist eine sterile Filterung nicht möglich</p> <p>2 oder 3 Kieselgurfiltrationen sind notwendig, um einen klaren Wein zu erhalten</p>	<p><b>Membranplatten-Filter oder Lenticular-Filter</b></p> <p>Eine mögliche Filtrierung mit Kieselgurfiltern, Verschiedene Schwellenabschluss-Größen sind verfügbar. Eine sterile Filtrierung ist möglich</p> <p>2 oder 3 Filtrationen sind notwendig, um einen klaren Wein zu erhalten</p>	<p><b>Membranfilter</b></p> <p>Diese Membrane können verstopfen, wenn der Wein eine zu hohe Trübung aufweist</p> <p>Verschiedene Schwellenabschluss-größen sind verfügbar. Eine sterile Filtrierung ist möglich</p> <p>Eine Vorfiltrierung ist ratsam, zum Beispiel mit Kieselgurfilter</p>	<p><b>Cross-flow-Filter</b></p> <p>Die Cross-flow-Methode hindert den Filter daran, sich zuzusetzen</p> <p>Eine Filtrierung genügt, um einen "sterilen" Wein zu erhalten</p>	<p>Technische Notiz: Hygienische Standards</p>
<b>Zuführen</b>				
<p>Notwendig: Kieselgurerde, Zellulose oder Perlite</p>	<p>Notwendig: Kieselgurerde, Zellulose oder Perlite</p>	<p>Notwendig: Keine</p>	<p>Notwendig: Keine</p>	<p><b>Tatsachenblätter:</b></p> <p>#: Kieselgurerde</p> <p>#: Zellulose</p> <p>#: Perlite</p>
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Keine generelle Empfehlung / Kontakt der Materialien mit Nahrungsmitteln / Membrane (Klassiker oder Cross-flow) werden aus biologischer Synthese erhalten.</p> <p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> Zentrifugierung kann angewendet werden /einige Cross-flow Membrane sind mineralisch.</p>				



Abb. 50: Cross-flow Filtration



Abb. 51: Zellulose oder Kieselgurfilter

## 2.1.8.2. Zugabe des Konservierungsmittels

### Prinzipien

Eine weitere Zugabe von Sulfiten und, wenn erforderlich, Ascorbinsäure könnte notwendig sein, wenn das restliche Niveau des Konservierungsmittels im Wein zu niedrig ist und/oder wenn die verfügbare Technik keinen zufriedenstellenden Schutz des Weins vor Sauerstoff während des Abfüllens garantiert. Auch die Auswahl des Verschlusses ist ein zu berücksichtigender Faktor in dieser Phase wie auch für die mikrobielle Stabilität des Weins.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Weine sind vor Oxidation und mikrobiellem Verderb geschützt. Nicht empfohlen für Weine mit hohem Gehalt an schädigenden Mikroorganismen oder Polyphenolen.</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Andere Konservierungsmittel</b></p> <p>Ascorbinsäure (Vitamin C) ist ein Antioxidationsmittel, das die SO<sub>2</sub>-Funktion unterstützen kann</p> <p>■</p> <p>Zugabe zusammen mit SO<sub>2</sub></p>	<p><b>Hohe Zugaben Sulfite</b></p> <p><i>Vermeidung der Oxidation von Weinaroma und Phenolen; Reduktion der Entwicklung von Bakterien und Hefen.</i></p> <p><i>Dosen von 10 bis 50 ppm, je nach Abfüllbedingungen, erwünschter Lagerfähigkeit und gewählter Verschluss-methode. Eine Mindestmenge von 30 mg freiem SO<sub>2</sub> während der Abfüllung wird empfohlen</i></p> <p>Bevorzugte Zugabe mittels Injektion während der Weinbewegungen</p>	<p>Praktischer Hinweis: reduktive Weinbereitung</p> <p>Technische Notiz: Oxidation von Most und Wein</p> <p>Technische Notiz: Mikrobielle Kontamination</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Ascorbinsäure	Notwendig: P-Metabisulphite, Gasförmiges SO <sub>2</sub>	
<b>Regulierender Rahmen:</b>			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			
Die Verwendung von Ascorbinsäure wird nur in Verbindung mit einer entsprechenden Menge an SO <sub>2</sub> empfohlen, sonst befördert es eine zeitige und intensive Oxidation des Weins.			

### 2.1.8.3. Abfüllung

#### Prinzipien

Der Wein kann nach einem unkontrollierten Abfüllprozess völlig oder teilweise mit Sauerstoff gesättigt sein. Das Vorhandensein von Sauerstoff im oberen Flaschenhals kann (besonders wenn Schraubenschlüsse verwendet werden) ausreichend sein, um das im Wein enthaltene SO<sub>2</sub> völlig aufzubrechen. Die Abfüllhähne sind im Allgemeinen die Quelle für mikrobiell kontaminierende Stoffen aufgrund der Schwierigkeit, sie sauber zu halten.

Im Rahmen der biologischen Weinproduktion muss die Abfüllung mit der nötigen Sorgfalt und mit modernen Gerätschaften ausgeführt werden. Die Hygienevorschriften für die Reinigung nach Gebrauch und die allgemeinen Hygienevorschriften müssen strikt befolgt werden.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Sauerstoffkontakt ist eingeschränkt</b></p> <p><i>Der Kontakt des Weins zur Luft ist während der Bewegungen des Weins durch die Ausrüstung zu vermeiden. Genügend Zeit während es Einfüllprozesses und die Kontrolle der Weintemperatur minimieren die Lösung von Sauerstoff im Wein</i></p>	<p><b>Vorevakuierung</b></p> <p><i>In der Flasche enthaltene Luft wird vor der Abfüllung ange-saugt. Die Luft im Flaschen-hals ist vor der Einfügung des Verschlusses abzusaugen.</i></p> <p>Befolgen der von den Herstellern der Abfüllmaschinen empfohlenen Vorgehensweise</p> <p>■</p> <p>Strikte Befolgung der In-standhaltungsprogramme der Ausrüstung</p>	<p><b>Inertgaswaschung</b></p> <p><i>Die leere Flasche wird mit Inertgas geflutet, um die Luft vor der Abfüllung heraus zu spülen. Der Flaschenhals ist vor Verwendung des Verschlusses mit Inertgas zu fluten.</i></p> <p>Befolgen der von den Herstellern der Abfüllmaschinen empfohlenen Vorgehensweise</p> <p>■</p> <p>Strikte Befolgung der Instandhaltungsprogramme der Ausrüstung</p>	<p>Praktischer Hinweis: reduktive Weinbereitung</p> <p>Technische Notiz: Oxidation von Most und Wein</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Notwendig: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: CO<sub>2</sub></p> <p>#: N<sub>2</sub></p>

Um Sauerstoff-Solubilisation im Wein während dieses Schritts zu vermeiden, bieten verschiedene Ausrüstungsteile interessante Optionen an. Zum Beispiel die Option, die Luft aus der leeren Flasche mittels Inertgasspülung zu entfernen, oder die Option, die Luft aus der leeren Flasche abzusaugen und/oder das Schaffen eines Teilvakuums im Flaschenhals vor der Verschließung oder eine Kombination beider Prinzipien.

## 2.1.8.4. Verschluss

### Prinzipien

Obwohl Kork die einzige Option für Hunderte von Jahren gewesen ist, haben andere Optionen in letzter Zeit eine breite Anwendung und eine wachsende Akzeptanz durch den Verbraucher gefunden. Synthetische Verschlüsse werden aus Plastik-Polymeren hergestellt und können einem natürlichen Kork sehr ähnlich sehen. Schraubverschlüsse haben eine Wiederbelebung erfahren: Nachdem sie über Jahrzehnte für Produkte mit sehr kurzer Lagerfähigkeit verwendet worden sind, haben neue Entwicklungen hinsichtlich des verwendeten Materials und der Abfüllverfahren ihre Verwendung auch für Premium- und Super-Premiumweine ermöglicht.

Verschiedene Faktoren beeinflussen die Entscheidung des Erzeugers in Richtung des einen oder des anderen Verschlusses: Kosten, Verbraucherakzeptanz, Image des Weins, kommerzielle Lagerfähigkeit, Tradition und Regeln der jeweiligen Appellation. Der relevanteste Faktor für biologische Winzer ist wahrscheinlich das OTR (Sauerstoffübertragungstempo), das die Sauerstoffdurchlässigkeit eines Verschlusses misst und folglich die Zeit, die ein spezifischer Wein bis zum Auftreten von Oxidationseigenschaften hat.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Natürlicher Kork</b></p> <p><i>Natürlicher Kork wird aus einer Kombination von technischen, wirtschaftlichen und kommerziellen Gründen gewählt.</i></p> <p>Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Verschluss-Maschine</p> <p>■</p> <p>Erwarten einer gewissen Unbeständigkeit während der Alterung bei Flaschen der selben Losnummer</p>	<p><b>Synthetischer Verschluss</b></p> <p><i>Synthetische Verschlüsse können billiger als Korken sein und eine akzeptable Leistung für junge Weine bieten</i></p> <p>Anpassen der Verschluss-Maschine an den gewählten Verschluss</p> <p>■</p> <p>Ein vorbeugendes Absaugen ist für einige Arten notwendig</p>	<p><b>Schraubverschluss Glasverschluss</b></p> <p><i>Einige Schraubverschlüsse stellen eine fast perfekte Undurchlässigkeit für Sauerstoff sicher. Marketing-sorgen in einigen Ländern</i></p> <p>Spezielle Verschluss-Maschine und Flaschen sind erforderlich</p> <p>■</p> <p>Der Luftraum im Flaschenhals ist signifikant größer als bei anderen Verschlüssen</p> <p>■</p> <p>Spezielle Verfahren müssen befolgt werden</p>	<p>Praktischer Hinweis: reduktive Weinbereitung</p> <p>Technische Notiz: Oxidation von Most und Wein</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine Nützlich: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Notwendig: keine Nützlich: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	
<b>Regulierender Rahmen:</b>			<b>Fact Sheets</b>
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			#: CO <sub>2</sub> #: N <sub>2</sub>
Jede dieser Praktiken hat Vor- und Nachteile. Bezüglich Energiebedarf oder ökologischer Werte sind sie mehr oder weniger gleichgestellt.			

Laut einigen Experten haben Schraubverschlüsse mit Metallüberzügen ein OTR nahe Null. Sie sind so undurchlässig für Sauerstoff, dass in einigen Fällen der Wein Reduktionsmängel entwickelt. Synthetische Verschlüsse zeigen normalerweise eine hohe Konsistenz der OTR-Werte. Je nach Plastik- Polymer und verwendetem Produktionssystem können sie für Sauerstoff sehr durchlässig oder von äußerst niedrigem OTR sein. Verschlüsse aus gemahlenem oder pulverisiertem Kork sind ähnlich. Natürlicher Kork zeigt eine niedrigere Konsistenz im OTR-Wert, und im Durchschnitt kann er undurchlässiger als synthetische Verschlüsse sein. Damit ist klar, dass die Auswahl des Verschlusses mit dem Rest der während der Herstellung von biologischem Wein getätigten Entscheidungen schlüssig sein muss. Wenn eine Strategie von Maximalschutz vor Sauerstoff und möglichst niedrigem Sulfitgehalt verfolgt worden ist; muss der verwendete Verschluss einen Grad an Durchlässigkeit garantieren, der mit der erforderlichen kommerziellen Lagerfähigkeit kompatibel ist.



Abb. 60 : Verschiedene Verschlüsse (Naturkork mit oder ohne Verschlusskappe; Glasverschluss und Schraubverschluss)

## 2.2. ROTWEIN PRODUKTION

(Trioli, G. unter Mitwirkung von: Cottureau, P.; Hofmann, U.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)

### 2.2.1. Einleitung

Es ist leichter, einen Rotwein mit niedrigen Zusätzen zu produzieren, als einen Weißwein. Rotweine stehen oft höher im Alkohol als Weißweine, und ihre Tannine spielen eine doppelte Rolle durch ihre antimikrobiellen und Antioxidationseigenschaften.

Der moderne Verbraucher sucht Rotweine mit einem samtigen Mundgefühl, geringer Schärfe und reifem Fruchtaroma. Das Vorhandensein von Fehlparolen kann die Wettbewerbsfähigkeit der entsprechenden Weine auf dem Markt drastisch reduzieren. Diese Verbrauchsanforderungen drängen die Winzer dazu, eine volle Reife der Weintrauben anzustreben, um eine intensive sortentypische Fruchtigkeit, den Ausschluss von vegetabilen Noten und ein weiches Tannin zu erhalten. Eine Nebenwirkung dieses Trends ist die allgemeine Zunahme von pH-Werten in Rotweinen, was mehr Aufmerksamkeit für das Management der schädlichen Mikroorganismen erfordert.

In Weißweinen ist eine mikrobielle Schädigung die größere Gefahr, welche die Entwicklung von Fehlparolen zur Folge hat, die sich durch Bakterien und Nicht-Saccharomyces-Hefen in Saft und Wein bilden. Die gängigste Praxis gegen mikrobielle Kontamination sind eine sorgfältige Hygiene, Temperaturkontrolle, physikalische Behandlungen zur Reduktion der mikrobiellen Population und die Zugabe von antimikrobiellen Substanzen.

Oxidation ist weniger ein Problem in Rot- als in Weißweinen. Tannine verbrauchen eine signifikante Menge an Sauerstoff, die in der Polymerisation erforderlich sind und zu stabileren Pigmenten und weichen Polyphenolen führt. Die Bindung des Sauerstoffs reduziert auch reduktive Gerüche.

Der Sauerstoff muss kontrolliert werden, da ein Überschuss einen Verlust an Farbe und Aroma verursachen kann. In einigen Rebsorten, die arm an roten Pigmenten sind, kann Sauerstoff einen signifikanten Verlust an Farbe und eine sich daraus ergebende Wertminderung des Weins verursachen. Außerdem kann gelöster Sauerstoff das Wachstum von Essig-säure-Bakterien und Nicht-Saccharomyces-Hefen sehr stimulieren, worunter *Brettanomyces* die gefährlichste ist.

Gute **Vorsorge** und **Kontrolle** ist möglich und reduziert die Verwendung von Zusätzen und Hilfsstoffen beträchtlich.

Die Verwendung von gesunden und ausgereiften Weintrauben von Beginn an ist der Schlüssel zum Erfolg bei der biologischen Rotweinherstellung. Schimmel oder Bakterien Infektionen machen es unmöglich, Rotweine mit geringem Zusatz und hervorragender Qualität zu produzieren, und können physikalische oder chemische Eingriffe erfordern, um ein akzeptables Qualitätsniveau zu erreichen. Zusätzlich zu der önologischen Qualität der Weintrauben sind die Auswahl geeigneter Ausrüstung und Prozeduren während des Traubeverarbeitung und Mazeration entscheidend, um die Produktion von Wein mit Fehlern wie Schärfe, vegetabilen und reduktiven Noten zu minimieren, deren spätere Ausschaltung weitere Behandlungen erfordern könnte.

In den folgenden Kapiteln sind verschiedene Optionen für jeden Schritt der Rotweinherstellung beschrieben. Die Optionen ohne Zugaben sind eingeschlossen (grüne Farbe); sowie niedrige Zugaben (gelbe Farbe) zusammen mit den entsprechenden Praktiken, die alle Zusätze und alle Hilfsstoffe benutzen, welche durch die Weinbestimmungen erlaubt sind.

Biologische Weinherstellung erfordert eine eingeschränkte Verwendung von externen Zuführen. Die Auswahl der niedrigsten Zugabe-Option in jedem Schritt der Weinherstellung kann für den Erzeuger ein unakzeptables **hohes Risiko** bedeuten.

Gute Kenntnisse über die Gesundheit der gelieferten Weintraube und ihrer Zusammensetzung, wie auch ein konstantes Verkosten und die analytische Steuerung des Weins kann dem Weinhersteller helfen, den besten Weg zu finden, um erfolgreich einen Qualitätswein zu produzieren, der sicher für die Verbraucher und umweltfreundlich ist.

## 2.2.2. Ernte

Die wichtigste Voraussetzung für hohe Qualität biologischer Rotweine ist die Ernten von gesunden und physiologischen reifen Weintrauben. Die Weintrauben sollten bis zur Ernte vor Pilzen oder Insektenangriff geschützt und frei von Kontamination durch Botrytis Sauerfäule, Oidium usw. sein. Wenn es sichtbare Infektionen von Sauerfäule, Oidium oder anderen Pilz-Infektionen gibt, sollten die verrotteten Weintrauben von Hand während der Lese sortiert werden. Nur gesunde Weintrauben, die die gewünschte Reife erreichen, sind zu pflücken. Infizierte, nicht volle farbige oder unreife Weintrauben sind im Weinberg zu entfernen; dies ist die wirksamste Sortierungsmethode.

Rote Weintrauben können während der höheren Tagestemperaturen geerntet werden. Eine wichtige Voraussetzung für optimale Weinqualität ist die optimale physiologische Reifung der Weintrauben, die von der Traubensorte, den Umwelt- und klimatischen Bedingungen wie auch dem Weintyp, den der Weinhersteller produzieren will, abhängig ist. Auf diese Art erlaubt eine perfekte Kenntnis der Véraison-Bedingungen (der optimalen Beziehung zwischen Zucker, Säuregehalt und pH-Wert des Safts, als auch der Farbe der Beeren, des Geruchs und Geschmacks der Beeren und des Safts), dass der Winzer die Ernte entsprechend den verschiedenen Weintraubenreifep Perioden organisiert.

Die Traubenlese sollte von Hand oder mechanisch unter günstigen klimatischen Bedingungen, alles in einem Zuge oder in mehreren Stufen, mit Sortierung im Weinberg oder an Tischen in der Weinkellerei, erfolgen. Dank ihrer Geschwindigkeit und Benutzerfreundlichkeit erlaubt die mechanische Erntemaschine eine schnelle Ernte von Weintrauben auf optimalem Qualitätsniveau und in den günstigsten Momenten. Aber manuelle Weintraubenernte kann noch selektiver und qualitativ hochwertiger sein. Nachteilige klimatische Bedingungen während der Ernte können in einer sehr kurzen Zeit zu Qualitäts- und Ausbeuteverlust führen. Unter schlechten Bedingungen kann eine mechanische Ernte ohne Selektion der Weintrauben durch Handernte empfohlen werden. In bestimmten Regionen oder Appelationen und Weinbergen verbietet die Sorge um die Qualität die mechanische Ernte der Trauben.

Der Erntetransport wird von der Organisation der Erntearbeit (Ernte von Hand oder mechanisch) und der Ausrüstung der Weinkellerei bestimmt. Unter dem Qualitäts- und Weinherstellungsgesichtspunkt sollten die Weintrauben die Weinkellerei rasch und intakt erreichen. Wenn notwendig, sollten die Weintrauben und der Most vor Sauerstoff und mikrobieller Infektion durch die Verwendung von  $\text{SO}_2$ , Kohlendioxid oder Trockeneis, geschützt werden. Übertriebenes Quetschen und Andrücken von Weintrauben muss vermieden werden durch:

- Verwenden von flachen Transportbehältern, Containern oder Kästen;
- Verwendung von leicht zu reinigendem Material, um die richtige Hygiene sicher zustellen;
- direktes Abladen der Trauben in Entrapper, Traubenmühle oder Presse.

## 2.2.3. Traubenverarbeitung

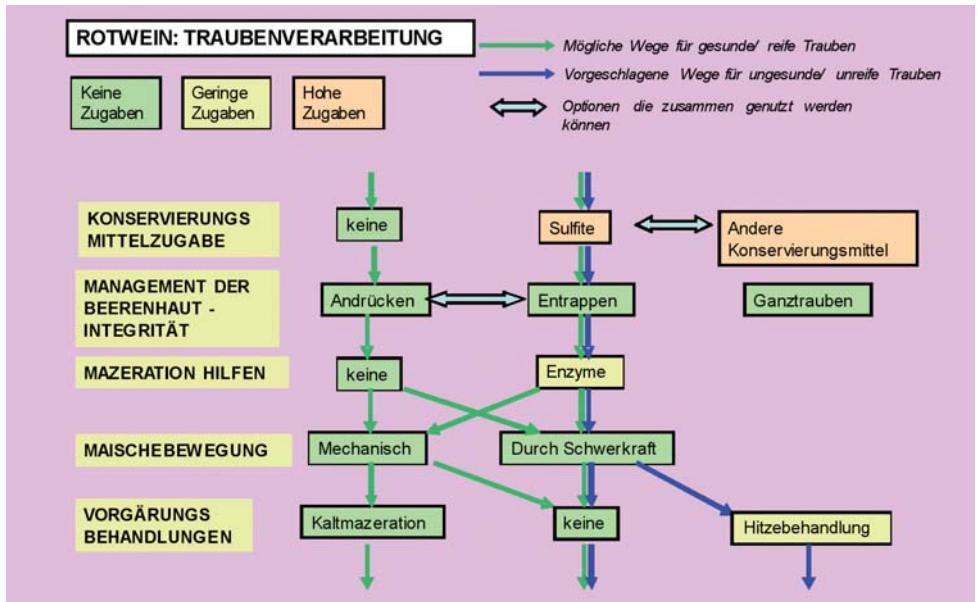


Abb. 61: : Optionen der Traubenverarbeitung für Rotwein

### Allgemeine Prinzipien

Der gesunde Zustand der Weintrauben, verbunden mit den Kenntnissen über deren rebsortenspezifischen Eigenschaften, bestimmt die Strategie der Traubenverarbeitung.

Im Falle von eingeschränktem Schimmelbefall und Handlese ist die vorausgehende Sortierung der Weintrauben eine teure, aber sehr hilfreiche Praxis. Im Falle von mechanischer Ernte oder dem Erhalt der Weintrauben von Dritten kann eine sorgfältige Selektion der Traubenchargen sehr nützlich sein. Es stehen einige chemische, spektrophotometrische und sensorische Mittel zur Verfügung oder sind in Entwicklung, um zur entscheidenden Traubenqualität zu verhelfen.

Weintrauben, die von Botrytis oder echtem Mehltau befallen sind, haben schwache Beerenhäute, welche leicht bei mechanischer Belastung aufbrechen. Diese Häute enthalten oxidative Enzyme und Fehlparfumen-Vorstufen, deren Vorkommen in Most, und Wein vermieden werden muss.

Häute von unreifen Weintrauben als auch Weintrauben, die mit falschem Mehltau oder bakteriellen Krankheiten infiziert sind, enthalten adstringierende und aggressive Tannine und können Ursache für ein unangenehmes krautiges Aroma sein.

Aus dem oben genannten Grund muss die Weintraubenverarbeitung bei ungesunden und/oder unreifen Weintrauben vorsichtig und mit eingeschränkter mechanischer Beeinflussung erfolgen. Die Extraktion muss so selektiv wie möglich sein, um Pigmente und erwünschte Verbindungen zu lösen. Mit gesunden und reifen Weintrauben kann einer entgegengesetzten Strategie gefolgt werden, die versucht, so viel Saft wie möglich aus den Häuten zu extrahieren, um die Weinstruktur und die sortentypische Identität zu steigern. Entsprechend ist es besser, die Auflösung von positiven Elementen durch die Verwendung von Enzymen und die Anwendung der Kaltmazeration während der frühen Stadien zu beschleunigen (bevor Alkoholextraktion eintritt).

Die Unversehrtheit der Trauben und die Folgen mikrobieller Kontamination ist ein anderes Parameter für die Wahl des Zeitpunktes und der Bedingungen der Traubenverarbeitung.

### 2.2.3.1. Zugabe der Konservierungsmittel

#### Prinzipien

Die Zugabe von Konservierungsmitteln hängt von der Gesundheit der Weintrauben und vom allgemeinen technologischen Niveau der Weinkellerei ab.

Gesunde Weintrauben können schnell ohne Konservierungsmittel verarbeitet werden. Das Vorkommen von Schimmel (besonders von Botrytis), der Verlust an Beerenintegrität und die sich daraus ergebende Saffreigabe, eine langen Transportdauer und/oder der Verarbeitungsschritt, der Mangel an Temperaturkontrolle usw. machen es notwendig, den Saft durch Konservierungsmittel gegen mikrobielle Kontaminierung zu schützen. Die Dosierung ist proportional zum Niveau des Schadens an den Weintrauben.

Die folgenden Planschritte definieren ebenso den Bedarf von Konservierungsmitteln. Wenn thermische Behandlung (Kurzeiterhitzung, Flash-Pasteurisierung) von Weintrauben geplant wird, kann dies zu einem niedrigeren Bedarf an Konservierungsmitteln führen.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p>Weintrauben werden vor mikrobiellem Verderb durch andere Mittel geschützt. Nicht möglich bei durch Krankheiten kontaminierten Weintrauben oder solchen, die ihre Unversehrtheit während der Ernte und des Transports verloren haben.</p>	<p><b>Hohe Zugaben</b></p> <p><b>Sulfite</b></p> <p>Reduzierte Entwicklung von Bakterien und Hefen; begrenzter Schaden durch Laccase-Enzym, Steigerung der Extraktionsrate.</p> <p>Dosierungen, reichen von 10 bis 40 ppm je nach dem Zustand der Weintrauben.</p> <p>Verteilen von Sulfiten auf den Weintrauben, sobald Beerenintegrität verloren geht.</p> <p>■</p> <p>Bevorzugte Sulfitform hängt davon ab, wann die Zugabe gemacht wird, (Pulver auf dem Lastwagen oder der Annahmestation, Induktion von Gas via Schlauch).</p>	<p><b>Hohe Zugaben</b></p> <p><b>Andere Konservierungsmittel</b></p> <p>Önologisches Tannin schränkt die negative Wirkung von Laccase in schimmlichen Weintrauben ein</p> <p>■</p> <p>Zugabe zum Most nach dem Andrücken und Ent-rappen.</p> <p>Lysozyme begrenzt das Wachstum von Milchkakterien in kontaminierten Weintrauben mit hohem pH-Wert</p> <p>■</p> <p>Zugabe zum Most nach dem Andrücken und Ent-rappen.</p>	<p>Technische Notiz: Mikrobielle Kontamination</p> <p>SO<sub>2</sub> - Management</p> <p>Forschungsergebnisse: Alternativ Zusätze zu SO<sub>2</sub></p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: P-metabi-Sulfit, gasförmiges SO <sub>2</sub>	Notwendig: Tannin, Lyso-zyme	
<b>Regulatory framework:</b>			<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: SO<sub>2</sub></p> <p>#: P-metabisulphite</p> <p>#: Tannins</p> <p>#: Lysozyme</p>
<p><b>Additional comments:</b> The use of Lysozyme has to be labeled as an allergenic compound and its use increases a need for higher amounts of Bentonite for protein-stabilisation.</p>			

## 2.2.3.2. Management der Beerenintegrität

### Prinzipien

In ganzen Beeren sind Enzyme und Substrate getrennt voneinander in verschiedenen vegetabilen Organen enthalten; Sauerstoff ist nicht vorhanden; die Gegenwart von Mikroorganismen ist auf die Beerenoberfläche beschränkt, und es tritt keine signifikante Entwicklung auf.

Sobald die Beerenintegrität verloren geht (Schimmelbefall, mechanische Schäden, Traubenlese und Lieferung usw.), beginnen chemische und enzymatische Reaktionen, der Sauerstoff gerät in Kontakt mit Substraten, und die Mikroorganismen beginnen sich von Saftzucker und Nährstoffen zu ernähren. In der Rotweinherstellung ist die Zeit zwischen Ernte und Beginn der Gärung viel eingeschränkter als für Weißweine. Dennoch ist es wichtig, die Ernte- und Transportbedingungen unter Kontrolle zu halten: Verzögerungen bei teilweise zusammengedrückten Weintrauben für mehrere Stunden bei hohen Temperaturen können signifikante Entwicklungen von Mikroorganismen auslösen. Häufiges und effizientes Säubern der Traubenbehälter und Ernteausrüstung ist eine wichtige und oft vernachlässigte Regel.

Abgesehen von der Kohlensäuremazeration auf ganzen Trauben werden die Weintrauben normalerweise sofort angedrückt und/oder entrappt und zu der Mazeration im Tank geleitet. Entsprechend dem gewünschten Weinstil und der in der Weinkellerei verfügbaren Ausrüstung kann sich die Reihenfolge der zwei Operationen ändern. Manche ziehen es vor, die Traubenmühle zu vermeiden und mit einem bestimmten Prozentsatz von ganzen entrappten Beeren die Gärung zu starten.

Die Verwendung geeigneter Ausrüstung für die Bewegung der festen Partikel kann die Mazeration der Beerenhäute und sich daraus ergebende Freigabe von grasigen oder adstringierenden Verbindungen in den Wein vermeiden. Schonende Technologien und die Verwendung der Schwerkraft als alleinige Einwirkung, um die zusammengedrückten Weintrauben zu bewegen, werden immer beliebter.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Andrücken</b></p> <p><i>Beeren sind völlig, oder partiell angedrückt, um die Extraktionsrate während der Mazeration zu steigern. Die Stiele sollten vorzugsweise vor der Beerenhautmazeration entfernt werden</i></p> <p>Handernte oder mechanische Ernte</p> <p>■</p> <p>Schneller Transport zur Weinkellerei</p> <p>■</p> <p>Traubenmühle</p>	<p><b>Entrappen</b></p> <p><i>Die Entfernung von Stielen und Blättern eliminiert eine potentielle Quelle von adstringierendem Tannin, grasigen Aromen und Mineralstoffen.</i></p> <p>Handernte oder mechanische Ernte</p> <p>■</p> <p>Schneller Transport zur Weinkellerei</p> <p>■</p> <p>Entrapper</p>	<p><b>Ganze Trauben (Kohlensäuremazeration)</b></p> <p><i>Rote Trauben werden für einige Tage in geschlossenen Behältern gelagert, um die Kohlensäuremazeration zu fördern.</i></p> <p>Bedecken der Trauben mit einer gesättigten CO<sub>2</sub>-Atmosphäre für wenige Tage</p> <p>■</p> <p>Pressen der Weintrauben und Weiterverarbeitung wie weißer Most</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: keine	



*Abb. 62: Rotwein Fermentationstanks oberhalb, um die waagerechte Tankpresse ohne Pumpvorgang zu befüllen.*

### 2.2.3.3. Mazerationshilfen

#### **Prinzipien**

Die Verarbeitung von Weintrauben für die Produktion bestimmter Weintypen kann die Verwendung pectolytischer Enzyme mit hohen Prozentsätzen von Cellulase, Hemicellulase, Lipase und Protease ausnutzen. Diese Technik kann die Freigabe von Farbe und Tannin durch die Beerenhaut beschleunigen und eine kürzere Mazerationsdauer für die bevorzugte Extraktion von gewünschten Zusammensetzungen ermöglichen. Diese Enzyme werden hauptsächlich verwendet, um die Farbintensität in jungen Weinen zu steigern oder ein weiches Tanninprofil in gut strukturierten Weinen zu erhalten. Enzymatische Aktivität hängt sehr von der Temperatur ab: wenn eine kalte vorgärende Mazeration geplant ist, verläuft diese langsamer und eine anschließende thermische Behandlung kann sie inaktivieren.

Schwefeldioxid löst Hautpigmente in der flüssigen Phase auf, und seine Gegenwart während der Mazeration wird manchmal erwünscht, wenn kaum farbige Weintrauben verarbeitet werden. Alkohol und Temperatur spielen eine synergetische Rolle mit  $\text{SO}_2$ .

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Die Traubencharakteristik und die Sorte des zu produzierenden Weins erfordern keine Mazerationshilfen.</i></p> <p>Entrappte und/oder ange-drückte Weintrauben</p> <p>■</p> <p>Temperaturkontrolle</p> <p>■</p> <p>Zum Mazerations-Tank</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Mazerations-Enzyme</b></p> <p><i>Spezielle Enzyme werden angedrückten Weintrauben zugegeben, um die Extraktionsaktivitäten zu fördern und zu modifizieren</i></p> <p>Entrappte und/oder ange-drückte Weintrauben</p> <p>■</p> <p>Zugabe von Enzymen (0.5 - 3 g/hl)</p> <p>■</p> <p>Temperaturkontrolle</p> <p>■</p> <p>Zum Mazerations-Tank</p>		
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Enzyme		
<b>Regulierender Rahmen:</b>			<b>Arbeitsblätter:</b> #: Pectolytische Enzyme
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			

#### 2.2.3.4. Maischebewegung

##### Prinzipien

Die meisten Weintrauben erreichen keine vollständige Beerenhautreife und werden verarbeitet, wenn der unreife Teil der Weintrauben Ursache von krautigen Aromen oder adstringierenden Tanninen sein kann.

Mechanische Verletzungen der Haut setzen eine höhere Oberfläche von vegetabilem Hautgewebe der Extraktion aus und können das Auftreten von Fehlern im finalen Wein signifikant steigern. Aus denselben Gründen muss die Unversehrtheit der Kerne sorgfältig beachtet werden. Außerdem müssen die Entrappung und das Andrücken vorsichtig vorgenommen werden, ebenso wie die Bewegung der Maische in der Weinkellerei, die mit minimaler mechanischer Reibung der Weintraubenfestkörper gegen die Ausrüstung und in sich durchgeführt werden muss.

Die Art der verwendeten Pumpe spielt eine sehr wichtige Rolle. Zentrifugalpumpen sollten selbst bei der Bewegung von geringen festen Massen vermieden werden, da sie Samen und Häute in feine Partikel mit leichter Extraktion mahlen können. Kolbenpumpen sind immer noch beliebt, aber schraubenförmige und peristaltische Pumpen in verschiedenen Typen und Materialien mit reduzierter mechanischer Wirkung sind auf dem Markt verfügbar.

Um Schaden an der Maische zu reduzieren, nutzen einige Weinkellereien nur die Schwerkraft, um die Maische zu bewegen. Nach dem Andrücken wird die Maische in Behältern gesammelt, die oberhalb der Mazerations-Tanks für das einfache Herunterladen angebracht sind.

## Weinbereitungspraxis

### Mechanisch

*Angedrückte Weintrauben werden zum Mazerations-Tank mittels Pumpen bewegt. Die Auswahl der verwendeten Pumpe beeinflusst massiv den Grad der mechanischen Beeinflussung der Weintrauben.*

### Schwerkraft

*Angedrückte Weintrauben werden in Behältern gesammelt, die oberhalb der Mazerations-Tanks für das einfache Herunterladen angebracht sind. Die Trauben werden bewegt, ohne Verletzungen von Häuten und Samen zu verursachen.*

### Zugaben

Notwendig: keine

Notwendig: keine



*Abb. 63: Maischepumpe, um die fermentierte Maische zur Presse zu transportieren.*

### 2.2.3.5. Vorgärungs-Behandlungen

#### Prinzipien

Einige Weintrauben können von Maßnahmen profitieren, die darauf abzielen, die Extraktion der Beerenhautkomponenten vor Beginn der alkoholischen Gärung zu steigern. Kaltmazeration wird mit Weintrauben in gutem Gesundheitszustand ohne mikrobieller Kontamination mit oder ohne Enzymzusätzen praktiziert. Dies steigert die Lösung von Farb- und Aromabestandteilen in der flüssigen Phase und generiert komplexere und fruchtigere Aromen in den Weinen. In einigen Fällen ist die Maische durch CO<sub>2</sub> geschützt, um ein Maximum an sortentypischen Aromen und Anthocyanen zu erhalten.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Kaltmazeration</b></p> <p><i>Angedrückte Weintrauben werden gekühlt und vor Beginn der alkoholischen Gärung kaltmazерiert, um ein komplexeres Duftprofil und eine verbesserte Farbe bei einigen Traubensorten zu erhalten. Anwendung nur bei reifen und gesunden Weintrauben.</i></p> <p>Entrappte und ange-drückte Weintrauben</p> <p>■</p> <p>Kühlung. Zum Mazerations-Tank</p> <p>■</p> <p>Lagerung bei 6-10 °C für 1-5 Tage</p> <p>■</p> <p>Steigerung der Temperatur und Gärungsbeginn</p>	<p><b>Minimale Anwendung</b></p> <p><i>Zusammengedrückte Weintrauben werden direkt, mit oder ohne Temperaturan-passung, in den Mazerations-Tank geschickt.</i></p> <p>Entrappte und ange-drückte Weintrauben</p> <p>■</p> <p>Kühlung, wenn erforderlich</p> <p>■</p> <p>Zum Mazerations-Tank und unmittelbarer Beginn der Gärung</p>	<p><b>Wärmebehandlung</b></p> <p><i>Weintrauben werden für kurze Zeiten auf hohe Tem-peraturen erhitzt - für alle Fälle werden hohe Temperaturen auch ange-wandt, um die Extraktion zu entfalten und eine mikrobielle Kontamination zu reduzieren.</i></p> <p>Entrappte und ange-drückte Weintrauben</p> <p>■</p> <p>Erhitzung auf hohe Tempe-raturen für kurze Zeit (d.h. 70° 75°C für 2 Minuten)</p> <p>■</p> <p>Hoher Druck und plötzliche Freigabe (fakultativ)</p> <p>■</p> <p>Zum Mazerations-Tank (fakultativ)</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: keine Nützlich: Enzyme, Tannin	<b>Arbeitsblätter:</b> #: Enzymes #: Tannin
<b>Zusätzliche Kommentare:</b> Die Flash-Pasteurisierung ist ein sehr energieintensives System.			

Das Management von schimmlichen oder unreifen Weintrauben kann verbessert werden, durch das Erhitzen der Trauben auf eine bestimmte Temperatur und für eine bestimmte Zeit, die ausreichend ist, um oxidative Enzyme zu inaktivieren und die Farbe zu extrahieren, ohne jedoch an Weinaromenprofil zu verlieren. Wenn thermodynamische Vinifikation zur Extraktion der Farbe von

roten Weintrauben verwendet wird, wobei man den Mazerations-Schritt vermeiden will, dann hat der entstehende Wein eine niedrigere Farbstabilität und Klärungs-schwierigkeiten. Die Zugabe von Pectolytischen Enzymen und eine wenigstens kurzzeitige Mazeration, um den sich stabilisierenden Tanningehalt zu steigern, kann eine nützliche zu-sätzliche Behandlung zur thermodynamischen Vinifikationstechnik sein.

In einigen Fällen geht Erhitzung der Maische einher mit hohem Druck und plötzlichem Drucknachlass, was die Hautstruktur aufbrechen und reißen lässt und eine schnellere Ex-traktion während der anschließenden Mazeration ermöglicht (d.h. flash détente; Flash-Pasteurisierung). Das Erhitzen kann auch eine Teilreduzierung der mikrobiellen Population bewirken.



**Abb. 64:** Technische Ausrüstung für die Kaltmazeration mit Trockeneis. Produktion von Kohlensäureschnee

**Abb. 65:** Technische Ausrüstung für Kühlung und Erhitzung –Röhrenwärme-tauscher



## 2.2.3. Gärung

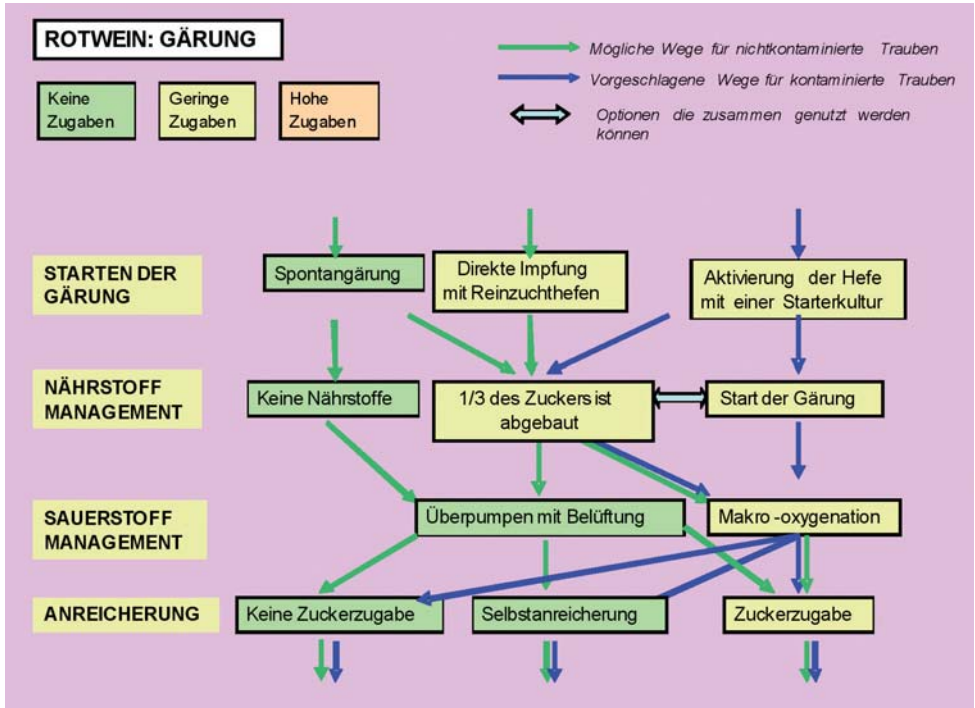


Abb. 66: Optionen der Rotweingärung

### Allgemeine Prinzipien

Ein gutes Management der alkoholischen Gärung kann eine entscheidende Rolle spielen, um die Verwendung von Zugaben und Behandlungen einzugrenzen.

Während der Gärung ist der Wein völlig gegen Oxidation und Verderb geschützt. Die Weinhefen machen schnell Gebrauch von allem anwesenden Sauerstoff und wirken so kontaminierenden Mikroorganismen entgegen. Der Schutz vor Sauerstoff dauert sogar bis zum vollständigen Abbau des Zuckers, solange die Hefen im Geläger im System vorhanden sind.

In der biologischen Weinherstellung ist es wichtig, den Start der Gärung schnell zu fördern, um sicherzustellen, dass der Prozess am Anfang durch geeignete Qualitätshefen dominiert wird (unter Vermeidung von Kulturen mit einer hohen Produktion von  $\text{SO}_2$  oder  $\text{H}_2\text{S}$ ). Es ist wichtig, eine gute Ernährung und Gesundheit der Hefen zu sichern, um einen Hefebodensatz ohne Erscheinungen von Fehlparamen zu erreichen und alle Risiken zu vermeiden, die mit einer stockenden oder schleppenden Gärung verbunden sind.

Die Verwendung von Reinzuchthefen und Nährstoffen für die Gärführung kann leicht durch einen viel niedrigeren Bedarf an Zusätzen und Hilfsstoffen in den späteren Phasen der Weinherstellung ausgeglichen werden.

### 2.2.3.1. Start der Gärung

#### Prinzipien

Alkoholische Gärung ist ein wichtiger Schritt in der Weinherstellung. Vollständiger Zuckerabbau ohne Störung durch unerwünschte Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukte ist die Basis für die Produktion von Qualitätswein.

In der biologischen Weinherstellung kann die Hefegärung eine Schlüsselrolle annehmen. Die Förderung einer gesunden und schnellen Entwicklung von guten Weinhefen reduziert die Risiken der Oxidation und mikrobieller Kontamination ohne den Einsatz von Zugaben und senkt den Bedarf an Zusätzen drastisch. Die frühe Dominanz von Hefekulturen mit den gewünschten Merkmalen kontrolliert durch den Wettbewerb um die Nährstoffe die Entwicklung der kontaminierenden Stoffe. Eine gesunde und geeignete Hefepopulation am Ende der alkoholischer Gärung bietet verschiedene Optionen von "Feinhefe-Lagerungs" Praktiken mit direkten günstigen Wirkungen auf die Weinqualität und indirektem Nutzen in Bezug auf den Schutz vor Sauerstoff. Der Hauptfaktor, der die Strategie der Gärführung bestimmt, ist die Höhe der mikrobiellen Kontamination des zu fermentierenden Mostes. Hohe mikrobielle Kontamination (Gesamtpopulation > 10 E5 UFC/ml) entsteht normalerweise durch: schimmelige Weintrauben, die ihre Integrität während der Ernte und dem Transport verloren haben, angedrückte Trauben ohne antimikrobielle Zusätze, Mangel an Temperaturkontrolle in einigen Phasen, Beschädigung der Weinkellereiausrüstung aufgrund schlechter Hygiene.

Niedrige mikrobielle Kontamination von Säften (Gesamtpopulation < 10 E5 UFC/ml) kann erhalten werden durch: die Verarbeitung von gesunden und intakten Weintrauben, die Beschleunigung aller Phasen der Weintraubenverarbeitung, die Kontrolle der Temperatur bei jedem Schritt der Weinbereitung. Kontaminierte Moste, physikalisch behandelt (flash détente, thermodynamische Vinifikation usw.) können sehr niedrige mikrobielle Populationen zu Gärungsbeginn aufweisen, jedoch können diese Moste einen größeren Anteil an natürlichen Bestandteilen (d.h. assimilierbaren Stickstoff und Mikronährstoffe) verloren haben, was eine besondere Aufmerksamkeit in der Gärführung erfordert.

Die Auswahl einer bekannten Hefekultur, um die Gärung zu dominieren, kann von größter Bedeutung sein. Einige Kulturen können bis zu 100 mg/l SO<sub>2</sub> oder mehr produzieren, was alle Versuche nutzlos macht, die Konservierungsmittelzugabe während der Weinherstellung zu reduzieren. Einige Stämme können auch eine hohe Menge an flüchtiger Säure und/oder Schwefelwasserstoff produzieren, der die finale Qualität des Weins gefährden kann.

Hunderte von Reinzuchthefekulturen sind jetzt in Trockenform handelsverfügbar. Nach richtiger Rehydrierung und Impfung ermöglichen diese Produkte einen schnellen Start der Gärung und sichern die Dominanz durch Stämme mit guten Merkmalen. Die Aktivierung der Kultur - Impfung 24 Stunden zuvor durch die Rehydrierung der gesamten Trockenhefedosis in einer Portion Saft - ermöglicht einen noch rascheren Start der Gärung und die Dominanz durch den richtigen Hefestamm über die einheimische unbekannte Mikroflora.

All jene, die keine kommerziellen Hefekulturen verwenden wollen, können sich immer auf die spontane Gärung verlassen. Davon ausgehend, dass der dominierende Kulturstamm unbekannte Merkmale hat, kann aus dieser Praxis unsichere qualitative Ergebnisse resultieren. Wenn die einheimische Population niedrig ist - positive Bedingung - kann die Gärung mehrere Tage bis zu ihrem wirklichen Start brauchen.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben Spontangärung</b></p> <p><i>(nur für minimal kontaminierten Most)</i></p> <p>Entwicklung der natürlich auf den Weintrauben anwesenden Hefepopulation und deren Dominanz in der Gärung</p> <p>Temperaturkontrolle</p> <p>■</p> <p>Kontrolle der flüchtigen Säuren und der Entwicklung von Fehlparomen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Direkte Impfung mit Reinzuchthefen</b></p> <p><i>Impfung des Mostes mit einer signifikanten Population von Reinzuchthefen</i></p> <p>Richtige Rehydrierung der Trockenhefen in geeigneter Dosierung (15-25 g/hl)</p> <p>■</p> <p>Zugeben der rehydrierten Hefesuspension zum fermentierenden Most</p> <p>■</p> <p>Temperaturkontrolle</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Aktivierung von Reinzuchthefen mittels Starterkultur</b></p> <p><i>Aktivieren der Hefeentwicklung 24 Stunden im Voraus in einem Teil des Mostes, um die Gärung zu beschleunigen und die Dominanz von gewünschten Mikroorganismen zu garantieren</i></p> <p>Vorbereitung 12-24 Stunden im Voraus mit einem Teil des Mostes äquivalent zu 5-10 % des Endvolumens</p> <p>■</p> <p>Nach richtiger Rehydrierung der Trockenhefe Impfung der Portion mit 200-400 g/hl Trockenhefen</p> <p>■</p> <p>Nach 12-24 Stunden Impfung der Gesamtmenge mit der gärenden Portion Most</p> <p>■</p> <p>Temperaturkontrolle</p>	<p>Technische Notiz: Hefenährstoffe und ihre verschiedenen Funktionen</p> <p>Praktischer Hinweis: Hefeimpfung mit Aktivierung</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: Reinzuchthefen	Notwendig: Reinzuchthefen	
<b>Regulierender Rahmen:</b> Die Verwendung von Reinzuchthefen wird von den meisten privaten Standards erlaubt.			<b>Arbeitsblätter</b> #: Reinzuchthefen

Um dieses Probleme teilweise zu vermeiden, fördern einige Winzer die spontane Gärung durch das Testen mehrerer kleiner Mostvolumen, die von verschiedenen Weinbergen kommen, und wählen denjenigen Stamm als Startkultur, der die besten sensorischen und analytischen Ergebnisse aufzeigt. Moderne Technologien machen diese betriebsinterne Auswahl der Hefekultur ziemlich preisgünstig, mit dem Ziel, reine einheimische Kulturen für die Impfung ihrer Weine zu erhalten statt kommerzieller Zubereitungen.

## 2.2.3.2. Stickstoff-Management

### Prinzipien

Biologische Moste haben im Allgemeinen einen niedrigeren Gehalt an YAN (Hefeassimilierbarem Stickstoff), verglichen mit denen im konventionellen Weinbau produzierten. Außerdem kann eine reduzierte Verwendung von Konservierungsmitteln wie  $\text{SO}_2$  in den Vorgärungsphasen eine höhere mikrobielle Kontamination des Safts herbeiführen, was die Stickstoffverfügbarkeit für *Saccharomyces cerevisiae* reduziert. Als allgemein gebräuchliche Regel gilt, dass die Hefen 200-300 mg/l YAN zur ausreichenden vollständigen Gärung benötigen (Stickstoff benötigt eine Steigerung im Zuckergehalt). So wie die YAN-Menge ist auch der Zeitpunkt der Verfügbarkeit wichtig. Hefe braucht ein Minimum an YAN zu Beginn der Gärung, um eine geeignete Zellpopulation zu entwickeln, aber sie braucht immer noch YAN am Ende der exponentiellen Wachstumsphase, um die Zellen, die am Ende der Gärung aktiv sind, zu verstärken. Eine Stickstoff-Nährstoffzugabe zu Beginn der Gärung wird daher nur für sehr niedrige YAN-Säfte (< 150 mg/l) empfohlen. Eine Zugabe von YAN beim Abbau von 1/3 - 1/2 des Zuckers ist in den meisten Fällen erforderlich. Spätere Zusätze sind nutzlos oder gefährlich. Die Hinzufügung von 30 g/hl Ammoniumsalzen steigert YAN um 60 mg/l.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b> <b>Keine Nährstoffzugaben</b></p> <p><i>Hefen entwickeln sich auf der natürlichen Reserve von YAN im Most - wenn ausreichend.</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit des Mostes</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Gäraktivität und der Produktion von flüchtiger Säure und Schwefel Verbindungen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b> <b>Zugaben zu Beginn der Gärung</b></p> <p><i>In sehr niedrigen YAN-Mosten wird Stickstoff ergänzt, um ein ausreichendes Wachstum der Hefepopulation zu ermöglichen</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit des Mostes</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen der Stickstoffnährstoffe</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Gäraktivität und der Produktion von flüchtiger Säure und Schwefel Verbindungen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b> <b>Zugabe von 1/3 - 1/2 des abgebauten Zuckers</b></p> <p><i>Stickstoff, der in dieser Stufe verfügbar ist, wird von Hefen verwendet, um Enzyme zu produzieren, die sich selbst aktiv halten bis zum Ende der Gärung</i></p> <p>Überprüfung der YAN-Verfügbarkeit des Mostes</p> <p>■</p> <p>Verfolgen des Zuckerabbaus</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen der Stickstoffnährstoffe</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Gäraktivität und der Produktion von flüchtiger Säure und Schwefel Verbindungen</p>	<p>Technische Notiz: Hefenährstoffe und ihre verschiedenen Funktionen</p>
<b>Zugaben</b>			
<p>Notwendig: keine</p>	<p>Notwendig: Ammoniumsalze Nützlich: Thiamin, Hefezellwände</p>	<p>Notwendig: Ammoniumsalze Nützlich: Thiamin, Hefezellwände</p>	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Di-Ammoniumphosphate sind in den meisten privaten Standards der EU erlaubt</p>			<p><b>Arbeitsblätter:</b> #: Di-Ammoniumphosphat #: Thiamin #: Hefezellwände</p>

### 2.2.3.3. Sauerstoff-Management

#### Prinzipien

Sauerstoff ist wichtig für Wachstum und Aktivität der Hefe. Nur wenn Sauerstoff vorhanden ist, kann die Hefe Sterole und ungesättigte Fettsäuren produzieren, die benötigt werden, um die erforderliche Flüssigkeit durch die Zellmembran zu transportieren und folglich eine gute Zellaktivität sicherzustellen. Die erste Generation Hefen kann normalerweise Sauerstoff im Saft finden und auflösen, aber Enzym- und Hefeaktivität erschöpfen diese Reserve schnell. Die letzten Hefegenerationen (jene, die die alkoholische Gärung beenden müssen) können dann an Sauerstoffmangel verhungern.

Eine Zugabe von Sauerstoff am Ende des exponentiellen Wachstums der Hefepopulation (1/2 des abgebauten Zuckers) kann die Zellmembranfunktionalität wieder herstellen. Auf dieser Stufe ist aufgrund der äußerst schnellen Sauerstoffaufnahme durch die große Hefe-population nichts mehr von dem zugefügten Sauerstoff für die Oxidation von Weinbestandteilen verfügbar.

In der Produktion von einigen Rotweinen, die einen hohen Pigmentgehalt haben, was eine Stabilisierung notwendig macht, muss die Zugabe von Sauerstoff viel höher sein, als von den Hefen (8-10 mg/l) gefordert. In diesen Fällen könnten mehrmaliges Überpumpen mit Luft oder die kontrollierte Zufuhr von Luft oder Sauerstoff nützlich sind.

Weinbereitungspraktiken			Verwandte Dokumente
<p><b>Überpumpen mit Belüftung</b></p> <p><i>Sauerstoff wird im fermentierenden Most durch das Überpumpen in einem offenen System gelöst</i></p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säure</p> <p>■</p> <p>Überpumpen mit Belüftung im Verhältnis 1: 2 des flüssigen Volumens zum Volumen des Behälters</p> <p>■</p> <p>Wiederholung je nach Erfordernis des Weines</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säure, der Schwefel-Gerüche und Fermentationsaktivität</p>	<p><b>Mikro- and Makro-oxygenation</b></p> <p><i>Sauerstoff wird dadurch hinzugefügt, dass reiner Sauerstoff oder Luft im Tank sprudelt</i></p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säure</p> <p>■</p> <p>Besprühen mit einer bestimmten Menge an reinem Sauerstoff oder Luft</p> <p>■</p> <p>Dosierung der Sauerstoff-zugabe aufgrund von Weinmerkmalen</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säure, der Schwefel-Gerüche und Fermentationsaktivität</p>		<p>Technische Notiz: Sauerstoff und Wein</p> <p>Praktischer Hinweis: Hyperoxygenation</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keines	Notwendig: keine Nützlich: reiner Sauerstoff		
<b>Regulierender Rahmen:</b> Keine Einschränkung in der Verwendung dieser Praxis.			
<b>Zusätzliche Kommentare:</b> Die Mikro und Makro-Oxygenierungstechniken erfordern häufige Verkostungen, um die empfindlichen Bestandteile nicht zu viel zu oxidieren.			

#### 2.2.3.4. Anreicherung

##### Prinzipien

Die Erhöhung des finalen Alkoholgehalts im Wein durch das Hinzufügen von Zucker zusätzlich zu dem, was ursprünglich in den Weintrauben enthalten war, ist eine Praxis, die in der EU unter bestimmten Grenzen erlaubt ist.

##### **Wichtige Anmerkung**

Entsprechend EU-Richtlinie 479/2008 kann der Alkoholgrad um max. 3% in Zone A, 2% in Zone B und 1.5% in Zone C gesteigert werden.

Dieselbe Regelung legt Grenzen für die Maximalhöhe von Grad Alkohol (der nicht mehr als 2%ig ist) und die Volumenreduktion im Falle von Selbstanreicherung (Umkehrosmose, Vakuumheizung, Cryo-Konzentration) fest.

Rüben- und Rohrzuckerzugaben sind nur erlaubt in den Zonen A, B und einem Teil von C. Die anderen Regionen dürfen rektifiziertes Mostkonzentrat oder Mostkonzentrat verwenden.

In der biologischen Weinherstellung müssen Zucker und Mostkonzentrat als auch rektifiziertes Mostkonzentrat von biologischem Ursprung sein und sind obligatorisch, wenn verfügbar. Wenn nicht, ist für eine bestimmte Zeit der ausnahmsweise Gebrauch eines konventionellen Produkts erlaubt.

Ein Alternativansatz ist die Selbstanreicherung, die durch andere physikalische Mittel erreicht werden kann; Umkehrosmose subtrahiert Wasser von Säften oder Vakuumverdampfung führt zu einer Verdunstung einer gewissen Portion Wassers. 'Cryo-Konzentrationen' machen es möglich, Teil des zu entfernenden Wassers einzufrieren, um die Zuckerkonzentration zu steigern.

Obwohl diese Techniken hauptsächlich physikalischer Natur und ohne jede Gefahr für Produzent, Verbraucher und Umwelt sind, werden im organischen Sektor tendenziell Wege bevorzugt, durch ein besseres Management und ein Gleichgewicht im Weinberg ein höheres Traubenpotential zu erhalten. Die Anreicherung wird als eine Art Modifizierung der ursprünglichen natürlichen Zusammensetzung des Safts betrachtet.

Weinbereitungspraktiken			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b> <b>Keine Anreicherung</b></p> <p><i>Eine ausgewogene Zusammensetzung der Weintrauben erreicht man durch ein besseres Management des Weinbergs</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b> <b>Selbstanreicherung</b></p> <p><i>Der gewünschte Alkoholgrad wird durch das Konzentrieren des Safts mit physikalischen Mitteln (Umkehrosmose, Verdunstung, Cryo-Konzentration) erreicht</i></p> <p>Bestimmen des genauen potentiellen Alkoholgrads</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■</li> </ul> <p>Durchführung der Behandlung auf eine Portion des aus dem Mazerations-Tank abgelaufenen Safts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■</li> </ul> <p>Reintegration der Portion zum Rest der Masse</p>	<p><b>Hohe Zugaben</b> <b>Zugabe von Zuckern</b></p> <p><i>Zugabe des trockenen Zuckers oder rektifizierten Mostkonzentrates entsprechend den Regeln und Grenzen von EU-Richtlinie 479/2008</i></p> <p>Bestimmen des genauen potentiellen Alkoholgrads und der Stickstoff-Verfügbarkeit für die gesamte Gärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■</li> </ul> <p>Hinzufügen der Zuckerlösung, vorzugsweise vor dem Ende der alkoholischen Gärung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■</li> </ul> <p>Überprüfung der Aktivität und der flüchtigen Säure bis zum vollständigen Abbau des Zuckers</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: Biozucker, Mostkonzentrat Nützlich: Ammoniumsalze	
<b>Regulierender Rahmen:</b> EU-Richtlinie 479/2008 - Nachtrag V - definiert genaue Regeln für die Anreicherungspraxis			Reg. EU 479/2008
<b>Zusätzliche Kommentare:</b> Zucker von Rübe oder Rohr wird als hohe Zufuhr betrachtet, weil es ein Rohstoff ist, der nicht von der Weintraube selbst stammt; die Produktion von rektifiziertem Most (Zucker von Weintrauben) erfordert eine hohe energische Zufuhr und die Verwendung von Ionenauschrosinen. Die hohe energische Zufuhr gilt auch für die Selbstanreicherungstechniken. Zucker, Mostkonzentrat und rektifiziertem Mostkonzentrat müssen biologischen Ursprung sein, wenn verfügbar, sonst muss für eine Zeit der ausnahmsweise Gebrauch eines konventionellen Produkts erlaubt sein.			

## 2.2.4. Mazeration

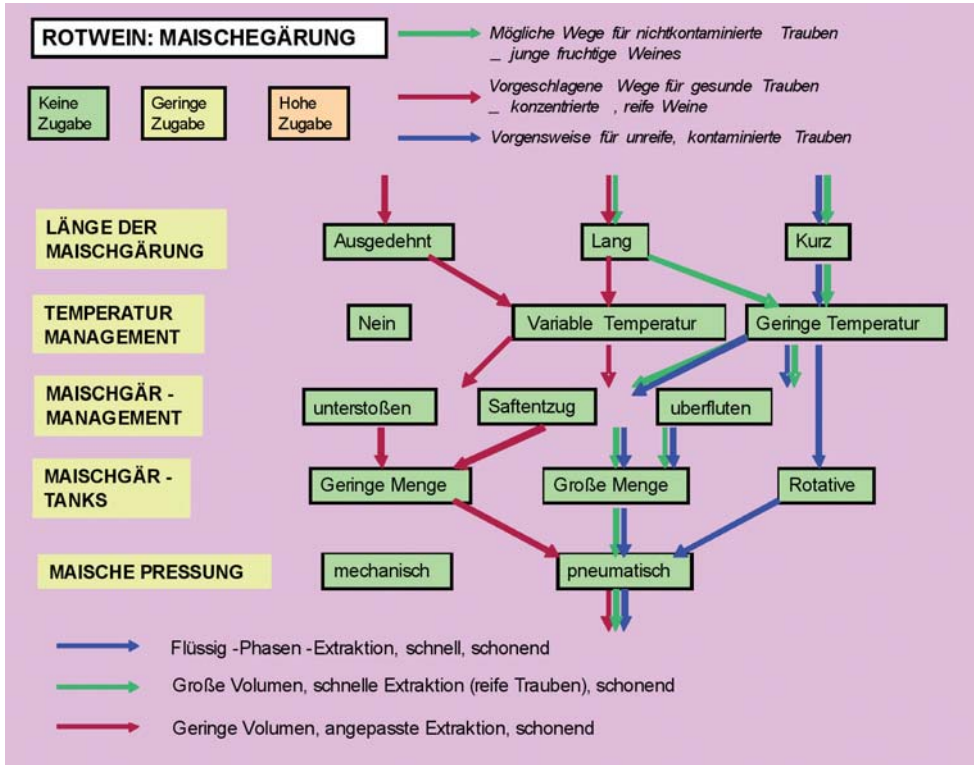



Abb. 67: Optionen der Rotwein-Mazeration

### Allgemeine Prinzipien

Mazeration ist in der Rotweinproduktion erforderlich, um Farbe und Struktur von den Beerenhäuten zu extrahieren. Welche Strategie auch immer für die Mazeration angewendet wird, die Menge an Beerenhautbestandteil, die sich in den Wein auflöst, stellt nur einen Bruchteil des Gesamtpotentials dar. Der Hauptpunkt in der Mazeration ist es, so selektiv wie möglich zu sein. Zusätzlich zu positiven Verbindungen wie Anthocyanen, Polysacchariden, Aromen und einigen Mineralen können unreife Beerenhäute auch harte Tannine, krautige Noten oder unreife Säure freigegeben, und schimmelige Weintrauben können Ursache für oxidative Enzyme, Glucane und unangenehme Aromen sein. Die Mazerationsstrategie hängt von den spezifischen Eigenschaften der zu verarbeitenden Weintrauben ab, die im Detail durch chemische und sensorische Analyse festgestellt werden.

Werden unreife oder schimmelige Weintrauben verarbeitet, ist es das Ziel, die Lösung schädlicher Verbindungen auf eine akzeptable Präsenz im Wein einzuschränken, während es gilt Farbe und Struktur zu fördern. Dies wird durch die Verwendung von Enzymen zur Verbesserung der enzymatischen Aufspaltung während der Saftphase erreicht wobei gleichzeitig durch die Reduzierung der



mechanischen Bewegung, durch die Vermeidung der Schädigung der Haut und die Bildung des Gelägers sowie durch das Vermeiden von Sauerstoffkontakt-der geringe Gehalt an Farbe und sortentypischen Aromen erhalten wird.

Reife Weintrauben erlauben ein breiteres Spektrum von Optionen. Wenn ein körperreicher Wein zur Alterung geplant wird, kann die Mazeration intensiver sein, und ihre Dauer kann nach dem Ende der alkoholischen Gärung verlängert werden. Alternativ, wenn ein junger fruchtiger und leichter zu trinkender Wein angestrebt wird, ähnelt die Strategie der Mazeration jener, wie sie für unreife und schimmelige Weintrauben verwendet wird.

### 2.2.4.1. Länge der Mazeration

#### **Prinzipien**

Die Länge des Mazerationprozesses ist einer der Hauptfaktoren, die das Endergebnis nicht nur in Bezug auf die Gesamtmenge der gelösten Stoffe, sondern auch in Bezug auf ihre Qualität bestimmen. In den ersten 1 bis 3 Tagen der Mazeration, bevor die Gärung beginnt, ist die Maische in einer wässrigen Lösung eingeweicht, wodurch die kleinen und geladenen Verbindungen wie Anthocyane, Säuren, Minerale und kleine Aromamoleküle freigegeben werden. Tannine, die nicht mit den Zellstrukturen verbunden sind, werden schneller freigegeben.

In der zweiten Phase nimmt die Alkoholkonzentration in dem System zu und apolare und komplexere Moleküle werden während des Großteils der Gärung schließlich gelöst. Die meisten gelbbraunen Tannine, Aromen und Polysaccharide gehen während dieser Phase in die Lösung über.

Eine erweiterte Mazeration bedeutet, die Maische im Wein eingeweicht bis nach dem Ende der Hefeaktivität zu belassen, gewöhnlich nachdem der Tank vollständig gefüllt wurde, um die Entwicklung von Essigsäure-Bakterien durch das regelmäßige Bewegen des Systems zu vermeiden. Es kann einige Wochen dauern, aber auch eine Zeit von mehreren Monaten ist nicht ungewöhnlich. Während dieser Zeit hat die Extraktion den Höhepunkt fast erreicht, und die Entwicklung wird hauptsächlich durch chemische Reaktionen mit Pigmenten und Polysacchariden bestimmt, die sich zusammenschließen, um stabilere und erwünschte Moleküle zu ergeben. Diese Praxis muss jedoch vermieden werden, wenn die Weintrauben nicht völlig reif sind.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Ausgedehnt</b></p> <p><i>Die Maische ist für Wochen, bis nach der Fermentation, im Wein eingeweicht.</i></p> <p>Bei Zuckertrockenheit Auffüllen der Tanks mit Inertgas oder Wein</p> <p>■</p> <p>Regelmäßiges Untertauchen der Maische und Zufügen von Sauerstoff, wenn erforderlich. Häufige Überprüfung der Entwicklung durch chemische und sensorische Analyse (kritische Parameter: VA, vegetabile und reduktive Noten, Adstringenz)</p> <p>■</p> <p>Ablaufen lassen und Pressen</p>	<p><b>Lang</b></p> <p><i>Die Länge der Mazeration (7-15 Tage) erreicht die Dauer der alkoholischem Gärung, bis das gewünschte Ausmaß der Extraktion erreicht ist.</i></p> <p>Verfolgen der Extraktion der Beerenhäute durch chemische und sensorische Analyse (kritische Parameter: Farbe, vegetabile und reduktive Noten, Adstringenz)</p> <p>■</p> <p>Ablaufen lassen und Pressen bis auf das gewünschte Extraktionsniveau</p>	<p><b>Kurz</b></p> <p><i>Extraktion wird grob auf Wasserphase (1-4 Tage) beschränkt, um das Auftreten von negativen Noten im Wein zu vermeiden</i></p> <p>Verfolgen der Extraktion der Beerenhäute durch chemische und sensorische Analyse (kritische Parameter: Farbe, vegetabile und reduktive Noten, Adstringenz)</p> <p>■</p> <p>Ablaufen lassen und Pressen bis auf das gewünschte Extraktionsniveau</p>	<p>Technische Notiz: Sauerstoff und Wein</p> <p>Praktischer Hinweis: Hyperoxygenierung</p>
<b>Zugaben</b>			
<p>Notwendig: keine</p> <p>Nützlich: Enzyme, O<sub>2</sub></p>	<p>Notwendig: keine</p> <p>Nützlich: Enzyme, O<sub>2</sub></p>	<p>Notwendig: keine</p> <p>Nützlich: Enzyme</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: Enzyme</p> <p>#: O<sub>2</sub></p>

### 2.2.4.2. Temperature Management

#### Prinzipien

Je höher die Temperatur ist, desto schneller die Auslaugung der Verbindungen aus der Beerenhaut und umso intensiver die Hefegärung. Aber auch chemische und enzymatische Oxidationsreaktionen und der Stress der Hefe bezüglich des Alkohols nehmen zu.

Geringere Temperaturen (20 bis 25 ° C) sind vorzuziehen, wenn die sortentypischen Fruchtaromen erhalten werden sollen und die Farbstabilisierung nicht die Hauptsorge ist, sowie wenn der potentielle Alkoholgrad hoch genug ist, um dem Risiko einer stockenden oder schleppenden Gärung entgegenzuwirken.

Hohe Temperaturen (25 bis 30 ° C) tendieren dazu, Pigmentkombination und Stabilisierung zu steigern und die Extraktion zu beschleunigen. Wenn die Temperatur zu hoch ist, kann die Hitze auch zur Verschlechterung der Anthocyane und zu Farbverlust führen.

Es wird jedoch sehr empfohlen, 30° C nicht zu übersteigen, besonders gegen Ende der Gärung, wenn der Alkohol für die Hefeaktivität und das Überleben der Kultur sehr schädlich sein kann.

## Weinbereitungspraxis

Keine	Variable Temperatur	Niedrige Temperatur
<p><i>Es wird keine Temperaturkontrolle angewandt</i></p> <p>Die Temperatur im Tank nimmt als Folge der Gärung zu</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Vermeiden der Stickstoffzugabe zu Beginn der Gärung, es sei denn, es besteht ein starker Mangel an N</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Regelmäßige Überprüfung der Temperatur und Gärungsaktivität (kritische Parameter: Zucker, flüchtige Säure)</p>	<p><i>Die Temperatur wird während der Mazeration kontrolliert und modifiziert, um eine Farbstabilisierung bei Rebsorten mit geringer Farbe zu fördern.</i></p> <p>Kontrollieren der Temperatur während der Gärung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Schließen des Mazerations-Tanks am Ende der alkoholischen Gärung</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Allmähliche Steigerung der Temperatur (1°C pro Tag, bis zu 30-32°C)</p>	<p><i>Die langsame Extraktion von Farbe und Aroma wird gefördert; die Oxidation von extrahierten Verbindungen ist eingeschränkt.</i></p> <p>Halten der Temperatur bei 20-25°C</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Regelmäßige Überprüfung von Farbe, Aroma und Gärungsaktivität</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>Wenn Hefeaktivität zu niedrig oder gegen Ende der Gärung ist, Steigern der Temperatur um 1-2°C</p>
<b>Zugaben</b>		
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: keine

### 2.2.4.3. Steuerung der Maischgärung

#### Prinzipien

Die Extraktion von Verbindungen der Beerenhäute ist im Grunde genommen ein Diffusionsprozess. Die Effizienz der Extraktion hängt von der Kontaktlänge, der Temperatur und dem Konzentrationsunterschied für jede Zusammensetzung zwischen der festen Phase (Häute oder Samen) und der Flüssigkeit ab (Most oder Wein). Wenn die Extraktion der Beerenhäute beschleunigt werden soll, ist es wesentlich, die umliegende flüssige Schicht regelmäßig zu bewegen und die Lösungssättigung zu vermeiden, die jede Ausbreitung der gewünschten Substanzen in den Wein verlangsamt.

Untertauchen, Überpumpen, Druck-Entlastung (délégage), Auflockern (remontage), rotierende Systeme, Übersprüngeräte, CO<sub>2</sub> einsprudeln, all diese Systeme haben dasselbe Ziel: die Beerenhaut auszuwaschen, um den konzentrierten Most mit einer weniger konzentrierten Oberfläche zu substituieren und die Extraktion der Beerenhäute fortzusetzen.

Zu erwägen sind auch mechanische Maßnahmen, die zu einer Teilung der Beerenhäute beitragen, welche sich im Most auflösen. Dies schafft mehr Bodensatz, und bei Beerenhäuten mit negativen Eigenschaften beschleunigt es die Extraktion. Deshalb sind die meisten neuen Entwicklungen der Mazerations-Techniken bestrebt, die Waschung des Tresterhuts zu steigern unter Reduzierung der mechanischen Einwirkung auf die Beerenhäute.

Schließlich sollte der variable Anteil von Wasser und Alkohol im Most während der Mazeration berücksichtigt werden, da diese zwei Bestandteile verschiedene Extraktionskräfte auf verschiedenen Substanzen haben.

## Weinbereitungspraxis

### Untertauchen

*Der entstandene Tresterhut ist regelmäßig in die Flüssigkeit zu tauchen, manuell oder automatisch durch mechanische Mittel oder unter Verwendung von verdrängenden Gasen. Einfache, aber teure Praxis.*

Abwarten, bis die Gärung einen Tresterhut oberhalb der Flüssigkeit schafft

■  
Aufstellen von Parametern:  
Häufigkeits- und  
Operationslängen

■  
Überwachung von Farbe,  
Adstringenz, Aromenprofil  
und flüchtigen Säuren

### Flüssiges Auswaschen

*Ein Teil der Flüssigkeit wird aus dem Mazerations-Tank ablaufen gelassen und oberhalb des Tresterhuts mit starker Strömung zurückgebracht, um den Tresterhut (d.h. déléstage, Schaltersystem) völlig unterzutauchen*

Abhängig vom verwendeten System, abwarten bis zur Bildung des Tresterhuts, oder Start der Operation zu Beginn der Mazeration

■  
Aufstellen von Parametern:  
Häufigkeit und Volumen  
der beteiligten Flüssigkeit

■  
Überwachung von Farbe,  
Adstringenz, Aromenprofil  
und flüchtigen Säuren

### Überpumpen

*Durch das Verwenden einer Pumpe wird der Most oder der Wein vom Boden des Tanks genommen und über den Tresterhut gepumpt, um einen Fluss an frischer Flüssigkeit durch den Hut zu schaffen.*

Kritischer Punkt: die Art der verwendeten Pumpe (muss feste Partikel passieren lassen)

■  
Aufstellen von Parametern:  
Häufigkeit, Flussrate und Volumen  
der beteiligten Flüssigkeit

■  
Überwachung von Farbe,  
Adstringenz, Aromenprofil  
und flüchtigen Säuren

### Zugaben

Nützlich: CO<sub>2</sub>-/ N<sub>2</sub>-Gase

Notwendig: keine

Notwendig: keine



**Abb. 68:** *Abbildung einer Über-Pump-Vorrichtung (remontages) mit Lüftung.*

#### 2.2.4.4. Mazerations-Tanks

##### Prinzipien

Die Form des Mazerations-Tanks, das Gesamtvolumen und die integrierten Geräte oder Funktionen sind oft eine höchst wichtige Angelegenheit, da diese Parameter die Ausrüstungs- und Produktionskosten sehr stark beeinflussen können.

Kleine Volumina, gedrungene und dicke Tanks sind geeigneter für Weine von hoher Qualität, da die Beziehung zwischen flüssiger und fester Phase während der Mazeration eine weichere und besser steuerbare Extraktion ermöglicht.

Große, hohe und schmale Tanks können eine Raumboptimierung in der Kellerei bieten, und gewöhnlich sind die Kosten deutlich geringer.

Im Verhältnis zur vorher beschriebenen Form entsteht eine höhere relative Dicke des Tresterhuts und ein höherer Flüssigkeitsdruck auf den Bodensatz, was einen stärkeren mechanischen Einsatz erfordert und einen Grund für das Entstehen von Fehlparomen bietet.

Waagerechte, rotierende Tanks sind interessante Optionen für Weinkellereien, die ein großes Volumen von Weintrauben verarbeiten und/oder um die Mazerationslänge zu reduzieren. Eine langsame, aber häufige Bewegung des gesamten Tanks ermöglicht ein vollständiges Mischen der Phasen und eine schnelle und frühe Extraktion der Beerenhaut. Obwohl je nach Traubensorte und verwendeter Methode schwere mechanische Eingriffe die Weinqualität negativ beeinflussen können. Erzeuger haben ihre Mazerations-Tanks mit einer großen Auswahl von Geräten ergänzt, um die Steuerung und Kontrolle der verschiedenen Operationen zu verbessern: Zeitschaltuhren, Ventile, Gas-Injektionsventile, Heiz- und Kühlvorrichtungen, automatische Maische-Entlader, usw. Die Nützlichkeit dieser Optionen hängt sehr von der Größe der Weinkellerei und von der Verfügbarkeit des Personals während der Erntezeit ab.



Abb 69: Rotwein-Mazerationstank: Rotationstanks, Hydraulischer-Tauchfermenter aus rostfreiem Edelstahl

## Weinbereitungspraxis

Kleines Volumen	Großes Volumen	Rotierende Systeme
<p>Verwendung eines Tanks mit einem Verhältnis von Höhe zu Durchmesser bei nahezu 1</p> <p>Für die Produktion von Weinen hoher Qualität bevorzugt.</p> <p>Es erlaubt jede Art von Mischmanagement und schließt ein manuelles Untertauchen ein. Ist der Tresterhut dünn und groß, sind die Ergebnisse der Extraktion schneller und weicher.</p>	<p>Verwendung eines Tanks mit einem Verhältnis von Höhe zu Durchmesser bei etwa 2 oder höher.</p> <p>Niedrige Investitionskosten, Verwendung bei Weinen mit kurzer Mazerations-Dauer</p> <p>Warnung: eine dicke Kernschicht sammelt sich unten auf dem Tankboden an. Vorsichtiges Pumpen, um das Mahlen der Kerne in der Pumpe zu vermeiden.</p> <p>■ Zurückbehalten des Hefegelägers</p> <p>■ Häufige Überwachung der Adstringenz und Schwefelbedingter Fehleraromen</p>	<p>Mazeration erfolgt in horizontalen Tanks rotierend auf einer Hauptachse, um den Inhalt zu mischen.</p> <p>Ermöglicht schnellen Umsatz des Mazerations-Tanks, höhere Extraktion von weniger farbeintensiven Weintrauben und leichte Entladung der Maische.</p> <p>Vermeiden von schneller Rotation und der sich daraus ergebenden geringeren Entwicklung. Sehr langsame und ständig drehende Programme sind zu bevorzugen.</p> <p>■ Häufige Überwachung der Adstringenz und vegetativer Noten</p>
<b>Zugaben</b>		
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: keine

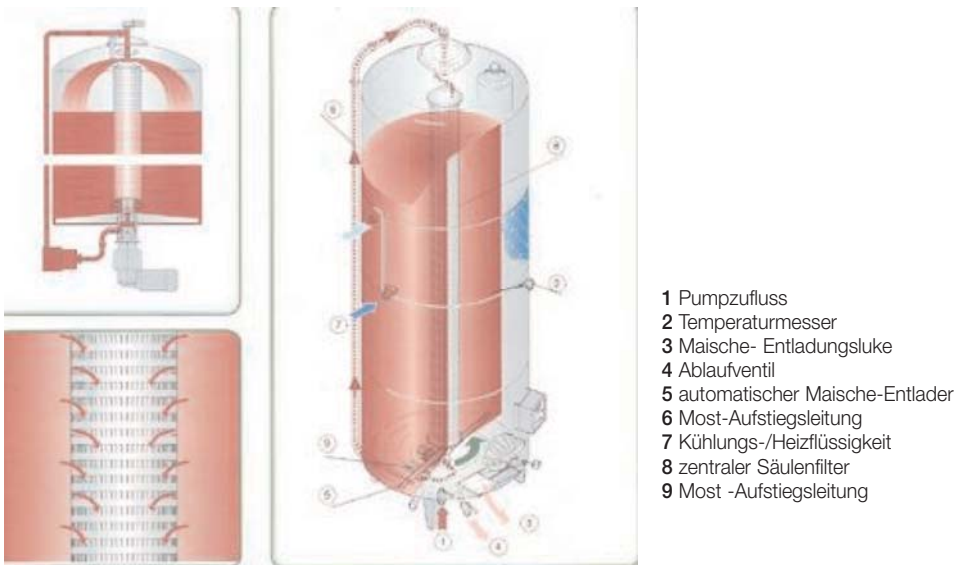


Abb. 70: Hoch qualitativer Überpump-Gärtank für Rot-, Weiß- und Roséweine (mit Erlaubnis von Fa. Defranceschi, Bolzano)

## 2.2.4.5. Maische-Pressung

### Prinzipien

Am Ende der Mazeration wird die Maische gepresst, um ein signifikantes Volumen an Wein zu gewinnen. Dieser gepresste Wein ist konzentrierter als der Wein, der sich während des Ablaufens ansammelt, und oft trägt seine gesamte oder teilweise Integration in die Hauptmenge positiv zur allgemeinen Qualität des finalen Weins bei.

Obwohl der gepresste Wein unerwünschte Verbindungen enthalten kann und Fehler bedingen kann wie: ausgeprägte Adstringenz, vegetabilen Charakter usw., enthält er auch eine große Menge an Hefegeläger, der eine potentielle Quelle von schwefelbedingten Fehlern ist.

In der biologischen Weinherstellung und in einer Technologie mit niedrigen Zugaben ist es wichtig, diese Phase auf eine Weise zu steuern, die schlüssig mit dem Rest des Prozesses ist, um einen möglichen Bedarf von späteren Zugaben oder Behandlungen zu vermeiden.

Die Verwendung von schnellen oder hohen Drücken sollte vermieden werden. Eine goldene Regel besagt, dass gepresster Wein separat gehalten werden soll. Wenn verschiedene Teilmengen gewählt werden, kann die Weinbehandlung einschränkt werden, (d.h. Zugabe von Pectolytischen-Enzymen, Eiweißschönung etc.) und ein begrenzter Teil des gesamten Weinvolumens wird getrennt gelagert.

Die Separierung während der Pressung ist besonders in "Cuvée's" interessant, wenn ein schwerer, kräftiger Wein das Ziel ist.

Weinbereitungspraxis	
<b>Mechanisches Pressen</b>	<b>Pneumatisches Pressen</b>
<i>Das Pressen erfolgt durch mechanischen Druck auf die Maische (senkrecht, Korb oder fortlaufende Presse )</i>	<i>Der Druck wird von einer fortschreitend mit Luft oder Wasser gefüllten Membran ausgeübt. Keine Reibung zwischen Maische und Ausrüstung.</i>
Vermeiden der vollständigen Befüllung des Presstanks	Vermeiden der vollständigen Befüllung des Presstanks
■ Reduzierung der Reibung zwischen Ausrüstung und Maische	■ Bevorzugte Verwendung von mehr Zyklen und Schritten bei niedrigerem Druck
■ Bevorzugte Verwendung von mehr Zyklen und Schritten bei niedrigerem Druck	
<b>Zugaben</b>	
Notwendig: keine	Notwendig: keine



Abb. 71: Rotwein-Maische-Press-System.

## 2.2.5. Nach-Gärbehandlungen

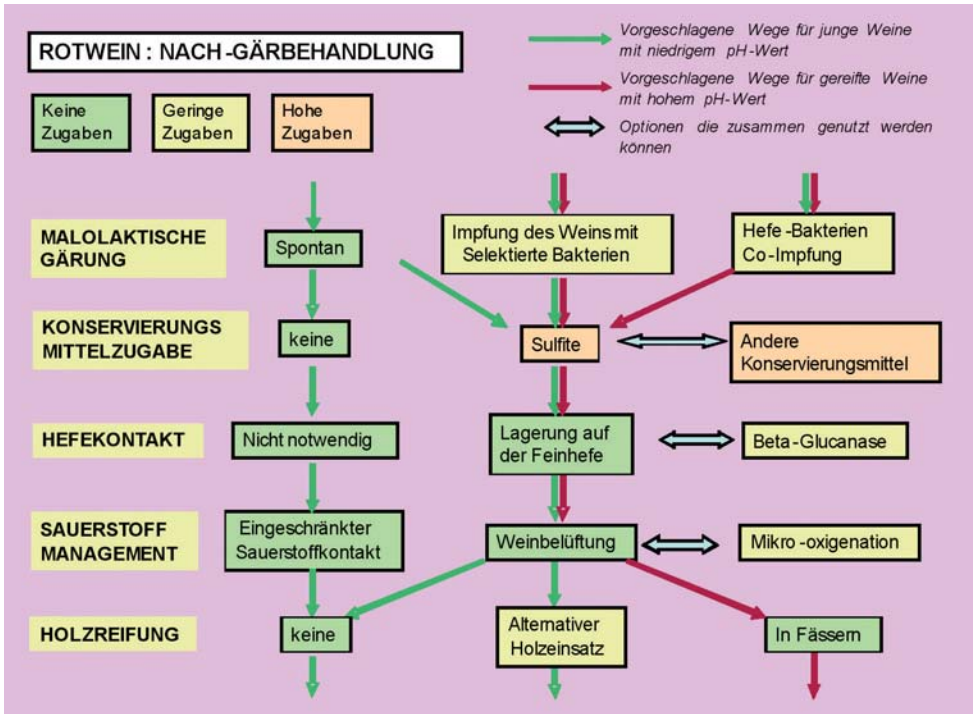



Abb. 72: Rotwein-Nachgärungsoptionen

### Allgemeine Prinzipien

Die Nachgärungsphase hat in der Rotweinerstellung eine viel höhere Bedeutung als bei Weißweinen. In den meisten Weißweinen gibt es erst eine relativ kurze Periode, während der Schönung, in der das Auftreten von Oxidation und Verderb auf diese Art vermieden werden muss. In den meisten Rotweinen jedoch erlebt der Most eine malolaktische Gärung und braucht die Anwesenheit von gelöstem Sauerstoff, um mit Polyphenol-Reaktionen und Farb-stabilisierung zu beginnen. Obwohl mikrobieller Verderb und Überschuss an Oxidation vermieden werden müssen, kann es schwierig sein, das richtige Gleichgewicht zwischen dem nachlassenden Bedarf in dieser Phase zu finden.

Über die Verwendung von Zusätzen oder Behandlungen hinaus ist der Winzer erfolgreich, wenn er die empfohlene Reihenfolge von Nachgärungsschritten befolgt, Verzögerungen vermeidet und die Entwicklung der signifikanten Indikatoren sorgfältig kontrolliert. Eine schnelle und vollständige malolaktische Gärung schützt den Wein schnell vor mikrobiellem Verderb durch das Verringern der Temperatur und des hinzugefügten  $\text{SO}_2$ s. Ein gutes Management der Sauerstofflösung in den frühen Phasen schützt vor Auftreten von schwefelbe-dingten Fehlparmen und reduziert andere negative Noten wie Vegetalität und Beginn von Polyphenol-Reaktionen. Zusätzlich vermeidet eine gute



Steuerung in dieser Stufe die Notwendigkeit, dem Wein zu lang Sauerstoff zuzusetzen mit allen damit verbundenen mikrobiellen und chemischen Gefahren. Eine regelmäßige Überprüfung des Gehalts an flüchtigen Säuren und spezifischer Hefe- und den Bakterienpopulationen erlaubt es dem Winzer, jede ungünstige mikrobielle Kontamination im Keim zu unterbinden.

Gute Zeitkalkulation, gute Hygiene und häufige Kontrolle sind für den Erzeuger von biologischen Weinen in dieser Phase der Weinherstellung die besten verfügbaren Waffen.

### 2.2.5.1. Malolaktische Gärung

#### **Prinzipien**

Die malolaktische Gärung reduziert die titrierbare Säure des Wein durch die Umwandlung von Apfelsäure in Milchsäure und  $\text{CO}_2$ , und modifiziert das sensorische Profil des Weins durch das Hinzufügen von typischen Noten. Auf Grund dessen wird dieses Verfahren sehr oft in Rotweinen erwünscht.

In der biologischen Weinherstellung tritt die spontane malolaktische Gärung aufgrund der reduzierten Verwendung von  $\text{SO}_2$  während der Traubenverarbeitung und Mazeration sogar vor dem vollständigen Zuckerabbau spontan auf. Dennoch birgt unkontrolliertes Wachstum von Milchsäurebakterien das Risiko der Produktion von biogenen Aminen oder von Aromen, die den kommerziellen Wert des Weins reduzieren könnten.

In manchen Fällen verläuft das Wachstum der Milchsäurebakterien langsam, und die malolaktische Gärung tritt auch einige Zeit nach der alkoholischen Gärung nicht auf. Diese Situation führt zu Fehlern in der Qualität des Weins, da die Bedingungen in dieser Stufe und die Behandlung des Weins, um eine spontane malolaktische Gärung (kein  $\text{SO}_2$ , warme Temperaturen) zu fördern, für die Entwicklung von unerwünschten Mikroorganismen wie Essigsäure-Bakterien und *Brettanomyces*-Hefen günstig sind.

Um die Risiken zu reduzieren, wird die Verwendung von selektierten Kulturen von *Oenococcus oeni* vorgeschlagen. Sie können nach dem Ende der alkoholischen Gärung mit oder ohne Akklimation, je nach handelsüblichem Produkt, dem Wein in einer ausreichenden Konzentration zugefügt werden, um sofort mit dem malolaktischen Abbau zu beginnen. Seit kurzem gibt es in Europa eine wachsende Tendenz, die Bakterien in einer frühen Stufe der alkoholischen Gärung zu injizieren, um sicherzustellen, dass das Wachstum von anderen unerwünschten Bakterienstämmen oder Arten vermieden wird.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben Spontan</b></p> <p><i>Das Wachstum von einheimischen Bakterien wird gefördert.</i></p> <p>Keine oder minimale Verwendung von SO<sub>2</sub> bei der Traubenverarbeitung</p> <p>■</p> <p>Häufige Äpfel-/Milchsäure-analyse nach Beendigung der alkoholischen Gärung</p> <p>■</p> <p>Sobald die Apfelsäure verschwunden ist, Schützen des Weines vor weiterer mikrobieller Aktivität</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Selektierte Bakterien werden geimpft</b></p> <p><i>Selektierte Bakterien werden nach dem vollständigen Zuckerabbau sofort injiziert, um die MLF schnell auszuführen</i></p> <p>Vermeiden von Weintemperaturen unterhalb 18°C</p> <p>■</p> <p>Richtige Vorbereitung der gefriergetrockneten Kultur und Injektion in den Wein</p> <p>■</p> <p>Häufige Äpfel-/Milchsäureanalyse</p> <p>■</p> <p>Sobald die Apfelsäure verschwunden ist, Schützen des Weines vor weiterer mikrobieller Aktivität</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Hefe - Bakterien Co-Impfung</b></p> <p><i>Malolaktische Bakterien werden während der alkoholischer Gärung geimpft</i></p> <p>Richtige Vorbereitung der gefriergetrockneten Kultur</p> <p>■</p> <p>Sobald die alkoholische Gärungsaktivität offensichtlich ist (ab. 1/3 des abgebauten Zuckers) hinzufügen der Bakterienkultur</p> <p>■</p> <p>Überprüfung von Äpfel- und Milchsäuren zusammen mit dem Zucker während der Gärung</p> <p>■</p> <p>Sobald die zwei Gärungsprozesse abgeschlossen sind, Schützen des Weines vor weiterer mikrobieller Aktivität</p>	<p>Forschungsergebnisse: Hefe und Bakterien Co-Impfung</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: selektierte Bakterien	Notwendig: selektierte Bakterien	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Die Verwendung von selektierten Bakterien wird von den meisten privaten Standards erlaubt.</p>			<p><b>Arbeitsblätter:</b> #: Milchsäurebakterien</p>
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			

## 2.2.5.2. Zugabe von Konservierungsmitteln

### Prinzipien

Sobald die malolaktische Gärung beendet ist, muss der Wein sicher reifen und für Monate in den Weinkellereien gelagert werden. Während dieses Stadiums ist der Wein sehr schwach und ungeschützt: es sind keine aktiven antimikrobielle Substanzen vorhanden, die Nährstoffe für mikrobielle Entwicklungen sind beschränkt, aber genügen für das Wachstum von schädlichen Bakterien und Hefen. Die Temperaturen von Weinen mit vollständig beendeter alkoholischer und malolaktischer Fermentation zu senken, kann das Wachstum von unerwünschten Mikroorganismen sehr reduzieren. Auch Filtern kann ein Mittel sein, um eine mikrobielle Population zu reduzieren, aber für viele Rotweine wird eine frühe Ausschaltung des guten Feinhefeelägers nicht gewollt. Die Zugabe von SO<sub>2</sub> ist notwendig, und dies ist einer der besten Zeitpunkte, um die Eigenschaften dieses Konservierungsmittels voll auszunutzen. Alternativ kann Lysozym verwendet werden, um das Wachstum von Milchsäurebakterien zu vermeiden, jedoch ist dieses Konservierungsmittel nicht aktiv gegen Essigsäure-Bakterien und Hefen.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Mikrobielle Population wird als gering genug eingeschätzt. Das Risiko von mikrobiellem Schaden wird für niedrig gehalten.</i></p> <p>Häufiges Kontrollieren des Gehalts an flüchtiger Säure, von Fehlparamen und Brettanomyces-Population</p>	<p><b>Hohe Zugaben Sulfite</b></p> <p><i>Reduzierte Entwicklung von Bakterien und Hefen. Dosierungen von 10 bis 50 ppm, je nach den Bedingungen und Länge der Lagerung</i></p> <p>Hinzufügen von Sulfittlösung und Mischen der flüssigen Masse oder Injizierung während der Weinbewegungen</p> <p>■ Bevorzugte Sulfitform hängt von der Größe und Ausrüstung der Weinkellerei ab</p>	<p><b>Hohe Zugaben Andere Konservierungsmittel</b></p> <p><i>Lysozym begrenzt das Wachstum von Milchsäurebakterien in Weinen mit hohem pH-Wert</i></p> <p>■ Zugabe zum Wein nach der vollständigen MLF</p>	<p>Technische Notiz: Mikrobielle Kontamination</p> <p>SO<sub>2</sub>-Management</p> <p>Forschungsergebnis: Alternativzusätze zu SO<sub>2</sub></p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: P-metabisulphite, gasförmiges SO <sub>2</sub>	Notwendig: Lysozym	
<b>Regulierender Rahmen:</b>			<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p># : SO<sub>2</sub></p> <p># : P-meta bisulphite</p> <p># : Lysozyme</p>
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> SO<sub>2</sub> Fraktionierung (mehrere kleine Zugaben in verschiedenen Schritten des Prozesses) ist wirksamer bei denselben finalen Dosen. Die Verwendung von Lysozym muss als eine allergene Verbindung deklariert werden, und die Verwendung verlangt einen höheren Bedarf an Bentonit für die Eiweißstabilisierung.</p>			

### 2.2.5.3. Hefekontakt

#### Prinzipien

Hefegeläger kann Hefewandbestandteile (d.h. Mannoproteine) freigegeben, von denen es heißt, dass sie den Geschmack des Weins durch unterstützendes Erweichen des Tannins positiv beeinflussen. Hefegeläger ist sogar nach dem Hefetod ein sehr aktiver Sauerstoffresser und kann im Wein die übermäßige Ansammlung von gelöstem Sauerstoff vermeiden. Dennoch kann Hefebodensatz auch eine Gefahr darstellen, da die freigegebenen Aminosäuren ein Nährstoff für schädigende Mikroorganismen sein können.

Der Kontakt mit dem Bodensatz ist auf diese Art ein wichtiges Mittel biologischer Weinherstellung, und kann beim Finden des richtigen Gleichgewichts zwischen den entgegengesetzten Wirkungen genutzt werden.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b> <b>Nicht gewünscht</b></p> <p><i>Wenn Hefegeläger negativ auf das Weinprofil (unerwünschte Entwicklungsnoten oder Fehleraromen) wirkt, wird er aus dem System entfernt</i></p> <p>Vergewisserung, dass der Zucker vollständig abgebaut ist</p> <p>■</p> <p>2-3 maliges Abstechen innerhalb von ein paar Wochen oder Filtern des Weines</p>	<p><b>Keine Zugaben</b> <b>Auf weniger Lagerung</b></p> <p><i>Der Bodensatz wird in Kontakt mit dem Wein gehalten, um die erwünschten sensorisch aktiven Verbindungen freizugeben.</i></p> <p>Abstechen des Weins vor Ende der Gärung, um Festkörper (Grobhefe) zu entfernen</p> <p>■</p> <p>Periodische Bewegung des Weins, um den feinen Bodensatz wieder aufzurühren</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säure und Apfelsäure während der Lagerung</p> <p>■</p> <p>Häufige Weinprobe</p>	<p><b>Niedrige Zugaben</b> <b>Beta glucanase Behandlung</b></p> <p><i>Ein Teil des Weins wird mit (der gesamten) Hefe separat behandelt, um die Hefe-Autolyse zu beschleunigen</i></p> <p>Konzentrieren des feinen Bodensatzes in eine Portion des Weins. Weinsäurebildung wird angeregt.</p> <p>■</p> <p>Zufügen von Beta-glucanase Enzym</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der flüchtigen Säure und des Geschmacks während der Lagerung</p> <p>■</p> <p>Sobald das gewünschte Niveau der Autolyse (einige Wochen) erreicht ist, Filtration des Weins und Verwendung für Rückverschnitte</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: Beta-glucanase Enzym	
<p><b>Regulierender Rahmen:</b> Beta glucanase ist durch die EU-Richtlinie 834/2007 und in den meisten private EU-Standards erlaubt.</p>			<p><b>Arbeitsblätter:</b> #: beta-glucanase</p>
<b>Zusätzliche Kommentare:</b>			

## 2.2.5.4. Sauerstoff- Management

### Prinzipien

Sauerstoff ist hauptsächlich aus zwei Gründen in der Rotweinerstellung erforderlich: um das Auftreten von Schwefelverbindungen und sich daraus ergebenden Aromen (in einigen Varianten häufiger als in anderen) zu vermeiden, und Verbindungen zwischen Anthocyanen und Tannin sowie zwischen den Tanninen, welche zu einer stabileren roten Farbe und einem weicherem Mundgefühl führen, zu fördern. Ein Überschuss an Sauerstoff verursacht Wein-oxidation die Entwicklung von oxidativen Bakterien und Hefen.

Der Abstich durch das Ablaufen des Weins an der Luft ist immer noch eine sehr verbreitete Praxis und kann, wenn gut gesteuert, bei der Zufügung einer Sauerstoffmenge nahe der Sättigung helfen. Chemische und enzymatische Reaktionen, als auch Feinhefegeläger, verbrauchen sehr schnell große Mengen an Sauerstoff.

Die Mikrooxygenierungstechnik ist im letzten Jahrzehnt sehr beliebt geworden. Das Prinzip beruht auf der konstanten Hinzufügung kleiner Mengen Sauerstoff, ausreichend um die ge-wünschten Reaktionen zu fördern, aber nicht mehr, als was der Wein verbrauchen kann, unter Vermeidung der Ansammlung von gelöstem Sauerstoff im Wein. Diese Praxis kann auf Wein im Tank angewandt werden, und dadurch in gewisser Weise die langsame Lüftung imitieren, die für Fassreifung typisch ist.

Da diese Praktiken zum Ziel haben, bestimmte Prozesse zu fördern, während gefährliche Überschüsse vermieden werden, sind Temperaturkontrolle, perfekte Hygiene von Behältern und Ausrüstung und häufige Überwachung als die goldenen Regeln zu betrachten.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugabe Sauerstoffkontakt begrenzt</b></p> <p><i>In einigen Rotweinen wird ein reduzierter Kontakt mit Sauerstoff bevorzugt, um ein Maximum an Frische und Frucht zu erhalten</i></p> <p>Komplette Füllung der Weinbehälter</p> <p>■</p> <p>Vermeiden von Herumspritzen des Weins während des Abstichs</p> <p>■</p> <p>Periodische Überprüfung des Auftretens von Schwefelverbindungen</p>	<p><b>Niedrige Zugabe Weinlüftung</b></p> <p><i>Weinkontakt mit Sauerstoff ist während des Abstichs und der Weinbewegung begünstigt</i></p> <p>Abstechen durch offenes Ablaufen des Weins und Befüllen des Tanks von der Oberseite: Sauerstofflösung variieren von 3 bis 7 mg/l</p> <p>■</p> <p>Chemische Reaktionen im Wein verbrauchen Sauerstoff</p> <p>■</p> <p>Periodische Überprüfung des Farbtons und der flüchtigen Säure, Vermeiden von Überschussoxidation</p>	<p><b>Niedrige Zugabe Microoxygenierung</b></p> <p><i>Kleine Mengen an Luft oder Sauerstoff werden konstant durch spezielle Ausrüstung in den Wein injiziert</i></p> <p>Temperaturkontrolle</p> <p>■</p> <p>Modulieren der Zufuhr von Sauerstoff auf der Basis von sensorischer Analyse und Acetaldehyd-Ansammlung</p> <p>■</p> <p>Periodische Überprüfung des Farbtons und der flüchtigen Säure, Vermeiden von Überschussoxidation</p>	<p>Technische Hinweis-se: Sauerstoff und Wein</p> <p>Praktischer Hinweis: Hyperoxygenierung</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: SO <sub>2</sub>	Notwendig: keine Nützlich: SO <sub>2</sub>	Notwendig: keine Nützlich: Sauerstoff	<b>Arbeitsblätter</b> #: Sauerstoff

### 2.2.5.5. Fassreifung

#### Prinzipien

Holzfässer sind über Jahrhunderte für Wein verwendet worden, und ihre Präsenz ist in vielen Regionen ein Teil der Weinidentität geworden.

Heute wird die Verwendung von Holzfässern aus verschiedenen Gründen praktiziert:

- i) Mikrobelerüftung des Weins: Sauerstoff reagiert mit dem Wein durch die Verbindungsstellen der Fassdauben und bei jedem gefülltem Luftraum, durch die Förderung von chemischen Stabilisierungsreaktionen
- ii) Tannin nimmt zu: Holz-tannine werden in Wein gelöst und tragen zu einer gesteigerten Struktur und Körper bei (getoastetes Holz wird verwendet, um einen Überschuss an Tannin-freigabe zu vermeiden)
- iii) Aromaeintrag: aufgrund des Vorhandenseins im Holz können Verbindungen wie Vanillearomen und geröstete Noten in den Wein übertragen werden, was seine Komplexität steigert.

Da die drei Funktionen nicht getrennt werden können, gilt es in der Praxis, sich auf Rot- und Weißweine von geeigneter Originalkomposition zu beschränken. Alternative Anwendungen zu Fässern sind in den letzten Jahrzehnten beliebt geworden: Chips, Würfel oder Bretter werden für eine begrenzte Zeit dem Wein zugefügt, um die Funktionen ii und iii zu ersetzen und Aroma und Tannin hinzuzufügen, die typisch für Holzreifung sind, ohne Oxidation und ohne die Kosten, die mit der Reifung in Fässern verbunden sind. Zusammen mit der Mikro-oxygenierung verwendet, können Holzchips, Würfel oder -Bretter sogar die Funktion der traditionellen Verwendung des Holzes teilweise ersetzen. Tannin-Zusatz kann Körper und Struktur des Weins verbessern und in einigen Fällen auch eine Aromaergänzung liefern.



*Abb. 73: Große Holzfässer für Gärung und Lagerung, Barrique's für die Lagerung*



Abb. 74: Traditionelle Methode, um die Füllung der Fässer zu beobachten.



Abb. 75: Traditionelle Methode, um die Fässer durch das Verbrennen von Schwefelstreifen zu konservieren.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine</b></p> <p><i>Fässer oder Alternativen werden nicht gebraucht, um Frische und Frucht im Wein zu erhalten. Tannine können verwendet werden, um die Struktur zu verstärken, wenn es erforderlich ist.</i></p> <p>Aufbewahrung des Weins in rostfreien Stahlbehältern</p> <p>■</p> <p>Periodische Überprüfung des Auftretens von Schwefelverbindungen</p>	<p><b>Alternative zu Fässern</b></p> <p>Holzchips, Würfel oder Bretter sind für einige Wochen in Kontakt mit dem Wein</p> <p>Vorläufige Tests mit hohen Dosierungen sind ratsam, um die Wirkungen im Voraus zu simulieren</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen von Holzalternativen in gewählter Dosierung, Periodische Verkostung des Weins, um die Freigaben von holzbedingten Verbindungen zu überwachen</p> <p>■</p> <p>Entfernen des Holzes aus dem Wein durch Abstechen und Filtration, sobald die gewünschte Wirkung erreicht ist. Es ist nicht ratsam, Chips von zu kleiner Größe oder Pulverformen zu verwenden, um übertrieben starke Holzaromen zu vermeiden.</p>	<p><b>In Fässern</b></p> <p><i>Wein wird in Fässern verschiedener Größe gelagert, Dauer reicht von 3 bis 18 Monate.</i></p> <p>Füllen der Fässer mit Wein und Lagerung in einem Keller mit geeigneter Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit</p> <p>■</p> <p>Periodisches Auffüllen bis zum Strich und Überwachung des Farbtons und der flüchtigen Säure, der mikrobiellen Kontamination und des sensorischen Profils. Abstechen und Belüftung, wenn schwefelbedingte Fehler auftreten</p> <p>■</p> <p>Herausnehmen des Weins aus den Fässern, sobald der gewünschte Effekt erreicht ist</p>	
<b>Zugaben</b>			<b>Arbeitsblätter</b>
<p>Notwendig: SO<sub>2</sub> Nützlich: Tannine</p>	<p>Notwendig: Holz Chips, Würfel oder Bretter Nützlich: SO<sub>2</sub></p>	<p>Notwendig: keine Nützlich: SO<sub>2</sub></p>	<p>#: SO<sub>2</sub> #: P-metabisulphite #: Holzchips</p>

## 2.2.6. Fining and Stabilis

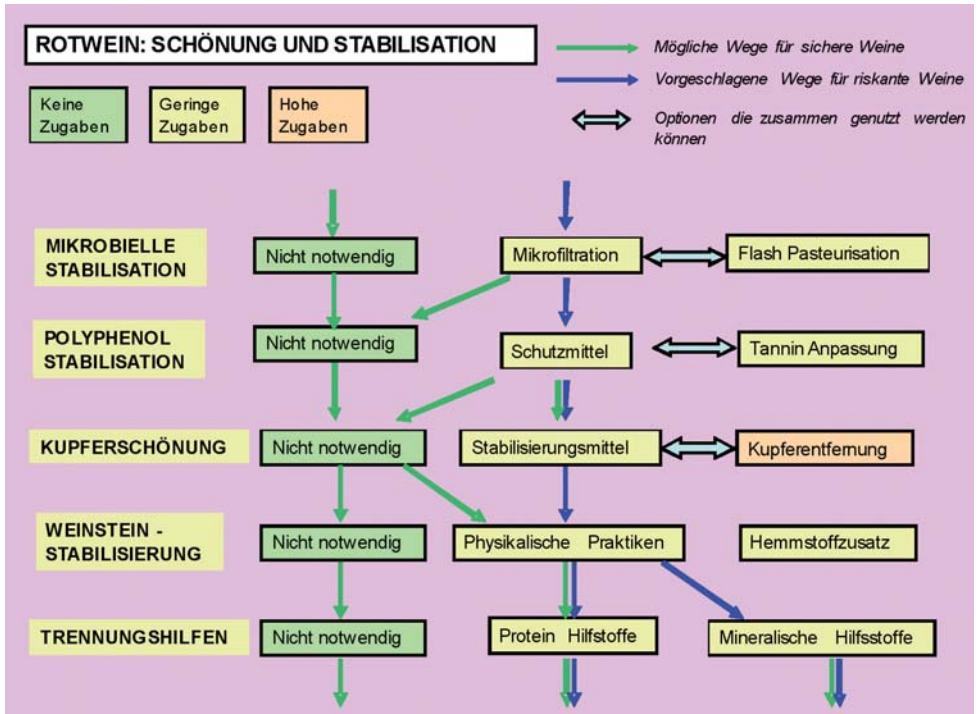


Abb. 76: Rotweine – Schönungs- und Stabilisierungsoptionen

### Allgemeine Prinzipien

Am Ende der Lagerperiode und kurz bevor der Wein in Flaschen abfüllen werden soll, ist die letzte Chance, den Wein zu behandeln, um kommerzielle Standards (Weinstabilität und Klarheit) zu garantieren.

Je strenger und genauer die Steuerung der vorherigen Phasen der Weinherstellung gewesen ist, desto niedriger ist der Behandlungsbedarf am Ende des Prozesses. Obwohl eine Schönung nützlich sein kann.

Die konventionelle Önologie hat mehrere Möglichkeiten entwickelt, um Stabilität zu erreichen und die Arbeit des Winzers zu erleichtern.

Die biologische Weinherstellung kann unter diesen Optionen jene Maßnahme auswählen, die den Prinzipien biologischer Produktion näher kommen.

## 2.2.6.1. Mikrobielle Stabilisierung

### Prinzipien

Während der Lagerung können sich im reifenden Rotwein unerwünschte Mikroorganismen, eher bekannt unter Brettanomyces und Milchsäurebakterien, entwickeln.

Brettanomyces sind eine Hefe, die sich bei hohen pH-Werten, geringem SO<sub>2</sub> entwickelt und bei Präsenz von etwas Sauerstoff ein typischer Kontaminationstoff von Holzfässern ist. Der Pilz produziert Äthylphenole und ist der Ursprung von unangenehmen animalisch/chemischen Fehlparfümen (Mäuselton).

Milchsäurebakterien, hauptsächlich Pediococcus und Lactobacillus spp. können in Wein nach der malolaktischen Gärung mit Hilfe einer kleinen Mengen von Nährstoffen wachsen, die immer noch verfügbar sind. Sie können Metabolite produzieren, welche der Ursprung von modrigen und animalischen Fehlparfümen (Schweiß-, Lederfremdnoten) im Wein sind.

Weinbereitungspraxis		
<p><b>Nicht erforderlich</b></p> <p><i>Population von kontaminierenden Mikroorganismen im Wein liegt unterhalb der Risikoschwelle</i></p>	<p><b>Mikro Filterung</b></p> <p><i>Filtrierung mit niedriger Porosität wird verwendet, um schnell die Präsenz von schadhaften Mikroorganismen zu reduzieren. Crossflow- Mikro Filterung stellt die bessere Option dar</i></p> <p>Wein wird bei einer Porosität unterhalb 0.5 µ-m gefiltert</p>	<p><b>Flash Pasteurisierung</b></p> <p><i>Den Wein auf hohe Temperaturen für wenige Sekunden erhitzen, was die Mehrheit der Mikroorganismen tötet und minimale Wirkungen auf den sensorische Charakter des Weins hat.</i></p> <p>Behandlung des Weins für 10 bis 20 Sekunden bei 75°C</p>
<b>Zugaben</b>		
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: keine

In mit niedrigem SO<sub>2</sub> gelagerten Weinen und in Gegenwart von Sauerstoff ist es nicht ungewöhnlich, wenn sich Essigsäure-Bakterien und oxidative Hefen entwickeln.

Temperaturkontrolle und Sauerstoffkontrolle sind neben häufigen mikrobiologischen Weinanalysen wichtige Maßnahmen, um solche Probleme zu vermeiden.

Bei unerwarteter mikrobieller Entwicklung ist es ratsam, die Mikroorganismen durch physikalische Behandlungen rasch aus dem Wein zu entfernen und einige Konservierungsmittel hinzuzufügen sowie den Gebrauch von verschmutzten Behältern zu vermeiden.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Es wird eingeschätzt, dass der Wein eine akzeptable Phenolstabilität und ausgeglichenen Geschmack hat</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Konservierungsmittel</b></p> <p><i>Zugabe von Hefederivaten und/oder Gummiarabikum, um kolloidalen Ausfall zu reduzieren. Tannine von verschiedenen Ursprüngen werden verwendet, um die Struktur und den Charakter des Geschmacks fein abzustimmen, auch um schwerföhlbedingte Fehleraromen zu entfernen und den Oxidationschutz zu erhöhen</i></p> <p>Produkte werden entsprechend der Herstellerempfehlung vorbereitet</p> <p>■ Zugabe zum Wein</p>	<p><b>Hohe Zugaben Tannin-Anpassung</b></p> <p><i>Um die instabile oder adstringierende Tannine zu reduzieren, wird der Wein mit anderem Hilfsstoffen behandelt, die in der Lage sind, Polyphenole zu binden</i></p> <p>Richtige Vorbereitung eines oder einer Kombination aus folgenden Hilfsstoffen: Kasein, Ovalbumin, Gelatine, Pflanzenprotein, Hausenblase</p> <p>■ Zugabe zum Wein</p>	
<b>Zugaben</b>			
<p>Notwendig: keine</p>	<p>Notwendig: Tannin, und/oder Hefezellwände, Gummiarabikum</p>	<p>Notwendig: mehr oder weniger Kasein, Ov-albumin, Gelatine, Pflanzenprotein, Hausenblase</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: Kasein #: Ovalbumin #: Gelatine #: Pflanzenproteine #: Hausenblase #: Gummiarabikum #: Tannin</p>

### 2.2.6.2. Stabilisierung der Phenole

#### Prinzipien

Die Polyphenole in Rotweinen werden während der Mazeration extrahiert und während des Reifens weich gemacht und stabilisiert. Eine Feinabstimmung am Ende des Prozesses kann notwendig sein, um Ausgewogenheit zu erreichen.

Während dieses Stadiums gibt es zwei Arten, die Stabilitätsprobleme von Phenolen zu lösen. Entweder werden die instabilsten entfernt oder Konservierungsmittel hinzugefügt, die oxidative Reaktionen und einen Ausfall vermeiden oder verlangsamen.

Um selektive Teile der Phenole zu entfernen, können andere Hilfsstoffe verwendet werden bsw.: Kasein, Ov-albumin, Gelatine, Pflanzenprotein, Hausenblase usw.

Die verwendeten Konservierungsmittel, wie bsw. önologisches Tannin, können unterschiedlichen pflanzlichen Ursprungs und auf verschiedenen Wegen extrahiert worden sein. Diese wirken als Antioxidationsmittel, die Radikale produzieren, bevor sie mit Weinphenolen reagieren.

Hefepräparate scheinen auch den Polysaccharidgehalt des Weins mit positiven Wirkungen auf Geschmack und Stabilität zu steigern. Letztlich können Polysaccharide wie Gummiarabikum den Ausfall von Kolloiden im Wein beschränken.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Die Bildung von Kristallen in der Flasche ist akzeptabel. Keine Stabilisierungsbehandlung</i></p> <p>Überprüfung der Weinsteinstabilität</p> <p>■</p> <p>Überprüfung der Verbrauchereinstellung und Durchführen von Aufklärungaktionen</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Physikalische Behandlungen</b></p> <p><i>Überschüssionen wurden aus dem Wein entfernt</i></p> <p>Bestimmen der Weininstabilität</p> <p>■</p> <p>Anwendung der geeignetsten Technik für die jeweilige Weinkellerei (Kühlung, Elektrodialyse)</p>	<p><b>Hohe Zugaben Hemmstoffe</b></p> <p><i>Stabilität wird durch die Zugabe von Verbindungen, die die Kristallisation hemmen, erreicht.</i></p> <p>Bestimmen der Weininstabilität</p> <p>■</p> <p>Zufügen der an ehesten entsprechenden Zusätze (MetaWeinsäure, Gummi-arabikum, Mannoproteine)</p>	
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: keine	Notwendig: Meta-Weinsäure, Gummi-arabikum, Mannoproteine	<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: MetaWeinsäure</p> <p>#: Gummiarabikum</p> <p>#: Mannoproteine</p>

### 2.2.6.3. Weinsteinstabilisierung

#### Prinzipien

Viele Weine haben einen Bitartratgehalt über dem Sättigungspunkt und sind dann für Weinstein-ausfällung anfällig, wenn sie bei niedrigen Temperaturen gelagert werden. In Rotweinen schließt Weinsteinausschlag Pigmente ein und produziert ein offensichtliches und dickes Depot in der Flasche, was zuweilen von den Verbrauchern nicht geschätzt wird.

Dennoch beschließen einige Erzeuger, ihren Wein nicht gegen Weinsteinausfall zu stabilisieren und ihre Kunden zum Vorkommen von Depot zu erziehen.

Wenn ein stabiler Wein gesucht wird, gibt es zwei Ansätze: entweder Entfernung eines Teils des Weinstens und Kaliums aus dem Wein, um die Konzentration unterhalb des Sättigungspunkts zu bringen, oder die Zufügung von Substanzen, die die Bildung oder das Wachstum der Weinstekristalle hemmen können.

Die Kühlung des Weins (in Schüben oder fortlaufend) ist die üblichste Praxis. Zusätze sind nicht erforderlich, aber der Prozess ist kostspielig. Elektrodialyse-Technik entfernt Teile der Überschüssionen und es ist wahrscheinlich die umweltfreundlichste Option. Jedoch ist die Ausrüstung teuer und nicht für jede Weinkellerei erschwinglich.

## 2.2.6.4. Trennungshilfen

### Prinzipien

Die restliche Trübung des Weins oder Schleierbildung, die während des Schönungs- Be-handlungen aufgetreten sind, müssen aus dem Wein durch einfaches Abstechen oder durch physikalische Mittel entfernt werden.

Um diesen Schritt zu beschleunigen und die Klarheit des finalen Wein zu erreichen, kann ein Hilfsstoff eingesetzt werden.

Optionen der Weinbereitung			Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Die erwünschte Weinviskosität und Klarheit erübrigen die Verwendung von Hilfsstoffen</i></p>	<p><b>Niedrige Zugaben Hilfsstoffe von natürlichem Ursprung</b></p> <p><i>Hilfsstoffe werden hinzugefügt, um eine bessere Ausflockung zu erreichen</i></p> <p>Produkte werden entsprechend der Herstellerempfehlung vorbereitet</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen zum Wein und Homogenisieren der Masse.</p>	<p><b>Niedrige Zugaben Hilfsstoffe von mineralischem Ursprung</b></p> <p><i>Hilfsstoffe werden hinzugefügt, um eine bessere Ausflockung zu erreichen</i></p> <p>Produkte werden entsprechend der Herstellerempfehlung vorbereitet</p> <p>■</p> <p>Hinzufügen zum Wein und Homogenisieren der Masse.</p>	
<b>Zugaben</b>			
<p>Notwendig: keine</p>	<p>Notwendig: mehr oder weniger Kasein, Ov-albumin, Gelatine, Pflanzenprotein, Hausenblase, Pectolyt-Enzyme, Beta Glucanase</p>	<p>Notwendig: mehr oder weniger Bentonit, Kieselsäuregel, Kaolin</p>	<p><b>Arbeitsblätter:</b></p> <p>#: Kasein</p> <p>#: Ovalbumin</p> <p>#: Gelatine</p> <p>#: Pflanzenproteine</p> <p>#: Pectolyt-Enzyme</p> <p>#: Beta Glucanase</p> <p>#: Bentonit</p> <p>#: Kaolin</p> <p>#: Kieselsäuregel</p>
<b>Regulierender Rahmen:</b>			
<p><b>Zusätzliche Kommentare:</b> Die Dauer des Kontakts und die Reihenfolge der Behandlungen können von großer Bedeutung sein. Die Verwendung von Kaseinen, P-Kaseine, Ov-albumin, Eiweiß oder Pflanzenproteine muss als allergene Verbindungen deklariert werden.</p>			

Unter Hilfsstoffen, die in der Lage sind, eine bessere Trennung der Festkörper vom Wein zu erreichen, gehören Bentonit, Kieselsäuregel, Kaolin mineralischen Ursprungs. Sie werden seltener als in Weißweinen verwendet und dienen im Grunde genommen der Beschleunigung des Ausfalls und brauchen einen kompakteren Bodensatz. Bentonit muss sorgfältig verwendet werden, da es rote Farbe entfernt.

Kasein, Ov-albumin, Eiweiße, Gelatine, Pflanzenproteine und Hausenblase sind die hauptsächlich verwendeten Hilfsstoffen, die der Rotweinschönung dienen. Dieser Schritt fällt in vielen Fällen mit der Phenolstabilisierung zusammen.

## 2.2.7. Filtration und Abfüllung

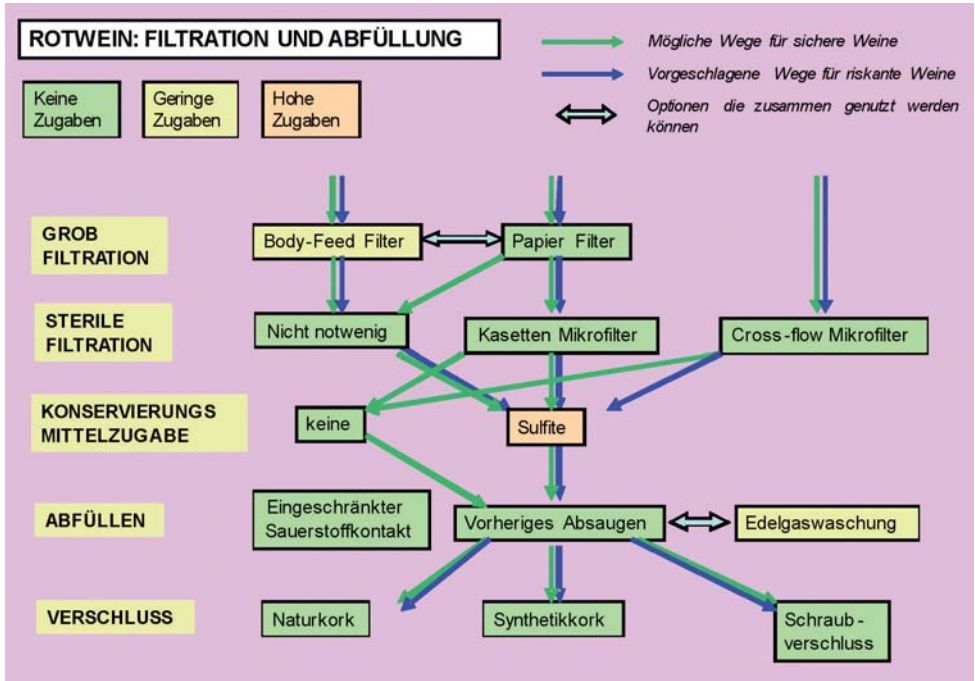


Abb. 77: Filterungs- und Abfülloptionen bei Rotweinen

### Allgemeine Prinzipien

Filterung wird in der Rotweinherstellung nicht immer durchgeführt. Weine, die lange in Fässern oder Tanks gereift sind, haben normalerweise in der Flasche weniger Probleme mit Trübung und Stabilität. Außerdem ist der Sauerstoffeinfluss während der Abfüllung eine geringere Sorge bei Rotweinen.

Die meiste Aufmerksamkeit in diesen letzten Phasen gilt der mikrobiellen Kontaminierung. Diese kann sogar nach mehreren Monaten ein Problem im Wein in der Flasche sein und kann manchmal zufällig in einigen Flaschen derselben Losnummer auftreten. Die Entwicklung von Hefen und Bakterien in der Flasche ist ein Risiko, das in süßen Weinen mit niedrigem Schutz durch Schwefeldioxid höher ist und zu kommerziellen Problemen führen kann.

In der biologischen Weinherstellung werden die Weine im Endstadium im Vergleich zu konventionellen Weinen weniger mit Zusätzen geschützt. Es ist daher ratsam, diese letzten Schritte so häufig wie möglich zu kontrollieren, um dem Wein eine Lagerfähigkeit zu geben, die seinem Vertriebs- und Verbraucherprofil entspricht.

## 2.2.7.1. Grobfiltration

### Prinzipien

Sterile und schönende Filtrierung braucht eine vorherige Reinigung des Weins, um die Filterkapazität des Systems zu steigern.

Das Ziel ist normalerweise mit einer Body-feed-Filtration erreicht. Die Beschichtung wird durch die Verwendung von Filterhilfsstoffen von variabler Porosität und Merkmalen gemacht, deren Komposition oft eine ausgewogene Mischung von Perlite und Zellulose oder Baumwollfasern ist. Filtrierung auf Papierblättern ist auch sehr beliebt.

Obwohl keiner dieser Filterhilfen oder Blätter Substanzen freigibt, und deshalb keine Sorge für die biologische Weinproduktion bezüglich Verbrauchergesundheit zu erwarten ist, kann der Abfall eine Wirkung auf die Umwelt haben, wird aber hauptsächlich für die Kompostherstellung verwendet.

Weinbereitungspraxis		
<b>Body-feed Filter</b>	<b>Papierfilter</b>	
<i>Wein wird durch einen Mantel von Perlit und Zellulose passiert, der die Festkörper bindet</i>	<i>Wein wird durch ein Blatt Zellulose passiert, das die Festkörper bindet</i>	
Wählen von Filterhilfen mit geeigneter Porosität	Wählen von Filterblättern mit geeigneter Porosität	
■	■	
Filtrieren des Weins unter Beachtung des Sauerstoffkontakts	Filtrieren des Weins unter Beachtung des Sauerstoffkontakts	
<b>Zugaben</b>		
Notwendig: Perlite, Zellulose	Notwendig: Papierblätter	

## 2.2.7.2. Sterile Filtration

### Prinzipien

Weine mit geringen Konservierungsmitteln, besonders Süßweine, müssen ohne eine signifikante mikrobielle Population in die Flasche kommen. Sogar ein eigentlich schwacher Bestand an kontaminierenden Stoffen kann in der Flasche während der Verteilung und Lagerung unter unkontrollierten Bedingungen wachsen und Schleier bilden, Fehlparfüm oder einfach Trübung entwickeln, was für keinen Verbraucher akzeptabel ist.

Es ist ein landläufiger Glaube, dass eine zu leichte Filtration - vor allem eine sterile und schönende - aus Wein einige positive Bestandteile wie Makromoleküle entfernen kann, die zu Weinkörper und Struktur beitragen, obwohl einige wissenschaftliche Ergebnisse diese Erklärung anzweifeln.

Biologische Weine dürften von einem Segment Menschen konsumiert werden, die in Bezug auf Trübung oder Schleiern in Wein weniger empfindlich sind. Dennoch machen Verbrauchererwartungen es notwendig, Fehlparfüm zu vermeiden, wobei biologische Weine während der Abfüllstufe anfälliger sind. Diese Art der sterilen Filtration sollte ernsthaft als eine Option, nicht nur für Süßweine, sondern auch für trockene rote biologische Weine betrachtet werden.

Weinbereitungspraxis		
<p><b>Nicht erforderlich</b></p> <p><i>Mikrobielle Präsenz und Schöpfung des Weins werden als akzeptabel betrachtet.</i></p>	<p><b>Kartuschen-Membranfilter</b></p> <p><i>Der Wein wird durch eine Membran mit niedriger Porosität gepresst</i></p> <p>Beurteilen der Wein-Filtrierung vor der Operation</p> <p>■ Überprüfen der Weinstерilität nach der Filtrierung</p>	<p><b>Cross-flow Filter</b></p> <p><i>Der Wein wird unter Druck in eine röhrenförmige Membran von bestimmter Porosität gepumpt, durch welche der gefilterte Weindringt.</i></p> <p>Vorherige Grobfiltrierung kann vermieden werden</p> <p>■ Überprüfen der Weinstерilität nach der Filtrierung</p>
<b>Zugaben</b>		
Notwendig: keine	Notwendig: keine (Kartuschen)	Notwendig: keine (Membranen)



Die Verwendung von Kartuschen mit Membranen von verschiedener Porosität ist über viele Jahre die beliebteste Praxis gewesen und ist immer noch in kleinen Einrichtungen sehr verbreitet. Seit einiger Zeit hat die Cross-flow-Filtration dank ihrer Möglichkeiten an breiter Akzeptanz gewonnen, da eine vorherige Grobfiltrierung vermieden werden kann, eine bessere Filterkapazität besteht und keine Abfallstoffe anfallen. Die größere Grenze für diese Technik sind die Kosten der Ausrüstung.

Abb. 78: Membranfilter für sterile Filtrierung

### 2.2.7.3. Zugabe von Konservierungsmitteln

#### Prinzipien

Eine weitere Zugabe von Sulfiten bei der Abfüllung sollte in Betracht gezogen werden. Die Hauptgefahr in Rotweinen, ist eine Präsenz von Brettanomyces und/oder Milchsäurebakterien, die dort während der Flaschenlagerung Fehleraromen und CO<sub>2</sub> produzieren können. Schwefeldioxid kann das Wachstum dieser Mikroorganismen hemmen und kann während der Flaschenreifung auch eine frühe Oxidation des Weins vermeiden. Viele Rotweine haben jedoch hohe pH-Werte, was die SO<sub>2</sub>-Wirksamkeit reduziert. Eine Strategie der Vorbeugung muss daher angewendet werden.

Für lange alternde Rotweine bleibt der traditionelle Korkverschluss die bei weitem beliebteste Wahlmöglichkeit. Für junge Rotweine hat die Verwendung von synthetischen Verschlüssen in den letzten Jahrzehnten große Verbreitung gefunden. Schraubverschlüsse und Verschlüsse mit sehr niedrigem Sauerstoffübertragungstempo sind normalerweise nicht sinnvoll für die Verwendung auf Rotweinen, da das vollständige Fehlen von Sauerstoff als eine der Ursachen für schwefelbedingte Fehleraromen während der Flaschenreifung betrachtet wird.

Optionen der Weinbereitung		Verwandte Dokumente
<p><b>Keine Zugaben</b></p> <p><i>Weine werden vor Oxidation und mikrobiellem Verderb von anderen Mitteln geschützt. Nicht empfohlen für Weine mit irgendeiner Präsenz von schädlichen Mikroorganismen</i></p>	<p><b>Hohe Zugaben Sulfit</b></p> <p><i>Verlangsamte Oxidation von Weinaromen und Phenolen; Reduktion der Entwicklung von Bakterien und Hefen. Dosierungen reichen von 10 bis 30 ppm, je nach Wein-pH-Wert, den Bedingungen der Abfüllung und der angestrebten Lagerfähigkeit</i></p> <p>Am besten direkt injiziert während der Weinbewegungen</p>	<p>Technische Notiz: Sauerstoff und Wein</p> <p>Technische Notiz: Mikrobielle Kontamination</p> <p>SO<sub>2</sub>-Management</p>
<b>Zugaben</b>		
Notwendig: keine		Notwendig: P-Metabisulphit, gasförmiges SO <sub>2</sub>
<b>Regulierender Rahmen:</b>		<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: SO<sub>2</sub></p> <p>#: P-Metabisulphit</p>

## 2.2.7.4. Abfüllung

### Prinzipien

Der Wein kann nach einem unkontrollierten Abfüll-Prozess mit Sauerstoff gesättigt sein. Die Sauerstoffpräsenz im Flaschenhals kann (insbesondere, wenn Schraubverschlüsse verwendet werden) ausreichend sein, um das im Wein enthaltene SO<sub>2</sub> vollständig zu konsumieren. Die Abfüllhähne gehören aufgrund der Schwierigkeiten, sie richtig zu reinigen zu den häufigsten Quellen von mikrobiellem Befall.

Aus diesem Grund muss das Abfüllen in der biologischen Weinproduktion mit großer Aufmerksamkeit und modernen Maschinen ausgeführt werden. Die Vorschriften für Reinigung und Sterilisierung müssen strikt befolgt werden.

Es gibt eine Reihe von Ausrüstungen, die eine Sauerstofflösung im Wein während dieses Schritts vermeiden. Dazu zählt die Möglichkeit, die Luft mittels Inertgasvorspannens aus der leeren Flasche oder dem System auszuwaschen, die Luft aus der leeren Flasche und/ oder dem Flaschenhals abzuziehen, um ein Teilvakuum vor Verschlusseinführung oder eine Kombination von beiden zu schaffen.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Sauerstoffkontakt ist eingeschränkt</b></p> <p><i>Die Freigabe des Weins gegenüber Luft während der Weinbewegung wird durch die Ausrüstung vermieden. Genügend Zeit während des Einfüllprozesses und die Kontrolle der Weintemperatur minimieren die Lösung von Sauerstoff im Wein</i></p>	<p><b>Vorevakuierung</b></p> <p><i>In der Flasche enthaltene Luft wird vor der Abfüllung abgesaugt. Die Luft im Flaschenhals ist vor der Einführung des Verschlusses abzusaugen.</i></p> <p>Befolgen der Vorschriften der Produzenten der Abfüllmaschinen</p> <p>■</p> <p>Strikte Einhaltung der Instandhaltungsprogramme der Ausrüstung</p>	<p><b>Inertgaswaschung</b></p> <p><i>Die leere Flasche wird mit Inertgas geflutet, um die Luft vor der Abfüllung heraus zu spülen. Der Flaschenhals ist vor Verwendung des Verschlusses mit Inertgas zu fluten.</i></p> <p>Befolgen der Vorschriften der Produzenten der Abfüllmaschinen</p> <p>■</p> <p>Strikte Einhaltung der Instandhaltungsprogramme der Ausrüstung</p>	<p>Technische Notiz: Sauerstoff und Wein</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine	Notwendig: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Notwendig: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	
<b>Regulierender Rahmen:</b>			<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>#: CO<sub>2</sub></p> <p>#: N<sub>2</sub></p>



**Abb. 78:** Abfüllmaschine für kleine Familienweinkellerei

#### 2.2.7.5. Verschluss

##### **Prinzipien**

Obwohl Kork die einzige Option über Hunderte von Jahren gewesen ist, haben andere Optionen in letzter Zeit eine breite Anwendung und eine wachsende Akzeptanz durch den Verbraucher gefunden. Synthetische Verschlüsse werden aus plastischen Polymeren hergestellt und können ein dem natürlichen Kork sehr ähnliches Äußeres haben.

Schraubverschlüsse haben eine neue Zukunft erhalten. Nachdem sie über Jahrzehnte nur für Produkte mit sehr kurzer Lagerfähigkeit verwendet worden sind, haben neue Entwicklungen im verwendeten Material und in den Abfüllverfahren ihre Verwendung auch für Premium- und Super-Premiumweine ermöglicht.

Verschiedene Faktoren beeinflussen die Entscheidung des Erzeugers hinsichtlich des einen oder des anderen Verschlusses. Kosten, Verbraucherakzeptanz, Image des Weins, kommerzielle Lagerfähigkeit, Tradition und Regeln der jeweiligen Appellation. Der relevanteste Faktor für biologische Winzer ist wahrscheinlich das OTR (Sauerstoffübertragungstempo), das die Durchlässigkeit eines Verschlusses für Sauerstoff misst und folglich die Zeit, die ein spezifischer Wein bis zu Anzeichen von Oxidationseigenschaften hat.

Laut einigen Experten haben Schraubverschlüsse mit Metallüberzügen ein OTR nahe Null. Sie sind so undurchlässig für Sauerstoff, dass in einigen Fällen der Wein Reduktionsmängel entwickelt. Synthetische Verschlüsse zeigen normalerweise eine hohe Konsistenz der OTR-Werte. Je nach plastischem Polymer und verwendeten Produktionssystemen können sie für Sauerstoff sehr durchlässig oder mit äußerst niedrigem OTR sein. Verschlüsse aus gemahlenem oder pulverisiertem Kork sind ähnlich. Natürlicher Kork zeigt eine niedrigere Konsistenz im OTR-Wert, und im Durchschnitt vermag er undurchlässiger als synthetische Verschlüsse zu sein.

Weinbereitungspraxis			Verwandte Dokumente
<p><b>Natürlicher Kork</b></p> <p><i>Natürlicher Kork wird aus einer Kombination von technischen, Sparsamkeits- und kommerziellen Gründen gewählt.</i></p> <p>Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Verschluss-Maschine</p> <p>■</p> <p>Erwarten von einigen Unheimlichkeiten während der Alterung bei Flaschen derselben Losnummer</p>	<p><b>Synthetischer Verschluss</b></p> <p><i>Synthetische Verschlüsse können billiger als Korken sein und eine akzeptable Leistung für junge Weine bieten</i></p> <p>Anpassen der Verschluss Maschine an den gewählten Verschluss</p> <p>■</p> <p>Vorheriges Absaugen ist für einige Arten notwendig</p> <p>■</p> <p>Erwarten von einigen Unheimlichkeiten während der Alterung bei Flaschen derselben Losnummer</p>	<p><b>Schraubverschluss</b></p> <p><i>Einige Schraubverschlüsse stellen eine fast perfekte Undurchlässigkeit für Sauerstoff sicher. Marketing-sorgen in einigen Ländern</i></p> <p>Spezielle Verschluss-Maschine und Flaschen sind erforderlich</p> <p>■</p> <p>Der Luftraum im Flaschenhals ist signifikant größer als bei anderen Verschlüssen</p> <p>■</p> <p>Spezielle Vorschriften müssen befolgt werden</p>	<p>Technische Notiz: Sauerstoff und Wein</p>
<b>Zugaben</b>			
Notwendig: keine Nützlich: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Notwendig: keine Nützlich: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Notwendig: keine Nützlich: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	
<b>Regulierender Rahmen:</b>			<b>Arbeitsblätter:</b> #: CO <sub>2</sub> #: N <sub>2</sub>

Es ist daher klar, dass die Auswahl des Verschlusses mit den übrigen während der Produktion von biologischem Wein getätigten Entscheidungen schlüssig sein muss. Wenn eine Strategie von Maximalschutz vor Sauerstoff und möglichst niedrigem Sulfitgehalt verfolgt wurde; muss der verwendete Verschluss einen Grad an Durchlässigkeit garantieren, der mit der erforderlichen kommerziellen Lagerfähigkeit kompatibel ist.

#### Referenzen:

- Adams, D. O. and Liyanage, C (1993) Glutathione increases in grape berries at the onset of ripening. *Am. J. Enol. Vitic.*, 44, 333-338
- Asvany, A. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:621-623 (1985).
- Bauer, F. F. and Pretorius, I. S. (2000) Yeast stress response and fermentation efficiency: How to survive the making of wine – a review. *South African Journal of Enology and Viticulture.*, Volume 21, Special Issue, 27-51
- Beach, F. W., and S. Thomas. Action antimicrobienne de l'anhydride sulphureux. *Bull. O.I.V.* 652-653:564-581 (1985).
- Berger J-L, Cottureau P – Ultrafiltration et microfiltration tangentielle – Cross flow ultra and microfiltration – *Revue des ?nologues* n° 57S, 1990
- Bidan, P., and Y. Collon. Métabolisme du Soufre chez la levure. *Bull. O.I.V.* 652-653:544-563 (1985).
- Bisson, L. F. (1991) Influence of nitrogen on yeast and fermentation of grapes. *Proceedings, International Symposium on Nitrogen in Grapes an Wine*, Seattle, 78-89
- Bisson, L. F. (1999) Stuck and Sluggish Fermentations. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 50, No. 1, 107-119
- Bortolin, M. Valutazione del consumo di ossigeno di vini diversi aggiunti di acido ascorbico e metabisolfito di potassio. *Tesi di Diploma, Università di Padova* (1995).

- Caboulet D – La maîtrise du sulfitage des moûts et des vins – Master of sulfiting musts and wines – Collection des Cahiers itinéraires d'ITV France – n°3, mai 2002
- Celotti E., Battistutta F., Vuerich A., Maifreni M., Zironi R. Evaluation of the oenological suitability of some strain of *Saccharomyces cerevisiae* for Sauvignon blanc. *Food Technol. Biotechnol.*, 1998, 36, 55-62.
- Celotti, E., R. Ferrarini, F. Battistutta, and R. Zironi. Application de la technique de flottation - hyperoxygénation à la clarification du mout de Muscat de Caneli: incidence sur le profil aromatique des mouts et de vins. In: *Comtes Rendus du Symposium International Connaissance Aromatique des Cépages et Qualité du Vin*. 9 - 10 Febbraio. (Eds.). pp 220-229. Montpellier (F) (1993).
- Charrier F, Cottureau P, Protection des vendanges blanches contre l'oxydation par emploi de l'acide ascorbique : Résultats expérimentaux - Protection against oxidation on white wine harvest by using of ascorbic acid : Experimental results – *Revue Française d'œnologie*, n° 201 juillet/août 2003
- Cheyrier, V., G. Masson, J. Rigaud, and M. Moutounet. Estimation of must oxidation during pressing in Champagne. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:393-399 (1993).
- Cheyrier, V., Souquet, J. M, and Moutounet, M. (1989): Glutathione content and glutathione to hydroxycinnamic acid ratio in vitis vinifera grapes and musts. *Am. J. Enol. Vitic.* 40: 320-324
- Comuzzo, P. L'anidride solforosa in enologia. Alternative al suo impiego nella tecnologia dei vini bianchi. *Bioagricoltura* 82:41-44 (2003).
- Comuzzo, P., and L. Tat. Alternative all'anidride solforosa in enologia - Parte I - Tecnologia dei vini bianchi. *Industrie delle Bevande* 187:450-456 (2003).
- Comuzzo, P., and L. Tat. Alternative all'anidride solforosa in enologia - Parte II - Tecnologia dei vini rossi. *Industrie delle Bevande* 187:457-462, 466 (2003).
- Cottureau P – Les pratiques œnologiques intégrées – Integrated oenological practices - *Revue Française d'œnologie*, n° 206 mai/juin 2004
- Di Primio, G. Consumi di ossigeno e cinetiche di ossidazione in mosti di uve bianche: prove di laboratorio ed esperienze di cantina. Tesi di Laurea, Università di Udine (1997).
- Dittrich, H.H.; Grossmann, M. (2005) *Mikrobiologie des Weines- Handbuch der Getränke-technologie* Ulmer Verlag Stuttgart
- Eschenbruch, R. (1974) Sulphite and sulfide formation during wine-making – a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 25, 157-161
- Elskens, M. T., Jaspers, C. J. et al. (1991) Glutathione as an endogenous sulphur source in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *J.Gen.Microbiol.* 137, 637-644
- Glowacz, E.; Grimm, C.; Bös, R.; Walz, S.; Rauhut, D.; Löhnertz, O.; Babuchowski, A.; Grossmann, M. (1999 a) Commercial wine yeasts and their requirements of amino acids during fermentation of different grape musts. *Tagungsband Oenologie 99, 6e Symposium International d'Oenologie, Bordeaux/Frankreich*, 10-12.06.1999, 231-234
- Grossmann, M.; Hagemann, O.; Sponholz, W.-R.; Rauhut, D.; Glowacz, E.; Löhnertz, O. (2000) Diversity in nutritional demands of commercial sparkling wine yeasts to ensure accuracy of second fermentation. *Les entretiens scientifiques Lallemand*. 2-4, Mai 2000, 21-26
- Fischer, U. (2003) Grundsätzliche und aktuelle Tipps –SO<sub>2</sub> im Jahrgang 2003 *das deutsche Weinmagazin* 20/ pg 31- 35
- Henick-Kling, T.; Edinger, W. D. and Larsson-Kovach, I.-M. (1996) Survey of available nitrogen for yeast growth in New York grape musts. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 169-174
- Henschke, P. A. and Jiranek, V. (1993) Yeasts: metabolism of nitrogen compounds. Fleet, G. H., Hrsg. *Wine microbiology and biotechnology*. (Harword Academic Publishers: Switzerland), 77-164
- Herrmann, J.V.; Schindler, E.; Maier, Ch.; Geßner, M.; Miltenberger, R. (2008) Entwicklung von Mikroorganismen bei der Spontangärung – Untersuchungen zum Einfluss von SO<sub>2</sub> und Ascorbinsäure. *Das deutsche Weinmagazin* 13/ pg 18 -25
- Hernandez, M. R. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:617-620 (1985).
- Izawa, S., Inoue, Y. et al. (1995) Oxidative stress response in yeast; effect of glutathione on adaption to hydrogen peroxide stress in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEBS Letters* 368, 73-76
- Jacob, I.; Hamatschek, J.; Scholten, G. (1996) *Der Wein – Handbuch der Getränke-technologie* Ulmer Verlag Stuttgart
- Lafon-Lafourcade, S. Role des microorganismes dans la formation de substances combinant le SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:590-604 (1985)
- Löhnertz, O., B. Prior, et al. (1998) Influence of N-supply and Soil Management on the Nitrogen Composition of Grapes. *Proceedings of the XXV International Horticultural Congress (Part 2). Mineral Nutrition and Grape / Wine Quality, Mineral Management to Optimize Fruit Quality . Acta Horticulturae* 512, Brussels, August 1998.: 55-64
- Leitao, M. C., A. P. Marques, and M. V. San Romao. A survey of biogenic amines in commercial Portuguese wines. *Food Control* 16:199-204 (2005).
- Löhnertz, O.; Bastian, H.; Stecher, H.; Schubert, S.; Rauhut, D. (2001) Impact of N- and S-fertilization of grape vines on the con-

- centration of the antioxidant Glutathione in leaves and berries. XXVI World Wine and Vine Congress (OIV), Adelaide-Australien, 11. - 17. October 2001, Proceedings, 21-27
- Meistermann, E. Hydroxygénation des mouts - essai réalisés en Alsace. R. F. OE. 117:23-29 (1990).
- Müller - Spath, H. Neueste Erkenntnisse über den Sauerstoffeinfluss bei der Weinbereitung - aus der Sicht der Praxis. *Weinwirtschaft* 113:144-157 (1977).
- Nicolini, G., R. Larcher, and D. Bertoldi. Free amines in grape juices of *Vitis vinifera* L. wine varieties. *Journal of Commodity Science* 42:67-77 (2003).
- Ospital, M., J.-M. Cazabeil, A.-M. Betbeder, C. Tricard, E. Creppy, and B. Medina. L'ochratoxine A dans les vins. *Revue Française d'Oenologie* 169:16-18 (1998).
- Ottender, H., and P. Majerus. Occurrence of ochratoxine A in wines: influence of the type of wine and its geographical origin. *Food Additives and Contaminants* 17:793-798 (2000).
- Peterlunger E., Celotti E., Da Dalt G., Stefanelli S., Gollino G., Zironi R. Effect of training system on Pinot noir grape and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2002, 53, 1, 14-18.
- Pripis-Nicolau, L., de Revel, G., Bertrand, A. and Lonvaud-Funel, A. 2004. Methionine catabolism and production of volatile sulphur compounds by *Oenococcus oeni*. *Journal of Applied Microbiology* 2004, 96, 1176-1184
- Rapp, A. and Versini, G. (1996) Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wines. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 193-203
- Rauhut, D. (2003) Impact of volatile sulphur compounds on wine quality. In: *Sulphur Transport and Assimilation in Plants*. Edited by Davidian, J.-C., Grill, D., De Kok, L. J., Stulen, I., Hawkesford, M. J., Schnug, E. and Rennenberg, H., Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, 121-131
- Rauhut, D., Gawron-Scibek, M. Beisert, B., Kondziar, M., Schwarz, R., Kürbel, H., Krieger, S. (2004b) Impact of S-containing amino acids and glutathione on growth of *Oenococcus oeni* and malolactic fermentation. Proceedings XVIes ENTRETIENS SCIENTIFIQUES LALLEMAND, 4-5 May 2004, Porto, 33-38
- Rauhut, D. and Kürbel, H. (1996): Identification of wine aroma defects caused by sulphur-containing metabolites of yeasts. In: *Oenologie 95, 5e Symposium International d'Oenologie (Proceedings)*, Bordeaux-Lac, 15 to 17 June 1995, Coordonnateur Lonvaud-Funel, A., Technique & Documentation: Londres, Paris, New York, 515-519
- Rauhut, D.; Kürbel, H.; Schneider, K.; Grossmann, M. (2000 b) Influence of nitrogen supply in the grape must on the fermentation capacity and the quality of wine. Proceedings of the XXV International horticultural congress (2-7 Aug '98), Part 2, *Acta Horticulturae* 512, March 2000; 93-100
- Rauhut, D.; Riegelhofer, M.; Ottes, G.; Weisbrod, A.; Hagemann, O.; Glowacz, E.; Löhnertz, O.; Grossmann, M. (2000 e). Investigation of nutrient supply and vitality of yeasts leading to quality improvement of wines and sparkling wines. XXVème Congrès Mondial de la Vigne et du Vin, Paris 19-23 Juni 2000, Section II, *Oenologie*, 101-106
- Rauhut, D., Kürbel, H. and Großmann, M. (1995) Influences of yeast strain and assimilable nitrogen on the formation of undesirable volatile sulphur compounds during fermentation. Proceedings of the SASEV International Congress 8.- 10. Nov. 1995, Cape Town, South Africa, 9-12
- Rauhut, D.; Kürbel, H.; Ellwanger, S.; Löhnertz, O.; Großmann, M. (1999 b) Influence of yeast strain, assimilable nitrogen, fermentation temperature and sulphur residues on the occurrence of volatile sulphur compounds during and after fermentation. Tagungsband *Oenologie 99, 6e Symposium International d'Oenologie*, Bordeaux/Frankreich, 10-12.06.99, 305-308
- Rauhut, D., Shefford, P. G., Roll, C., Kürbel, H., Löhnertz, O. (2003a) Effect of diverse oenological methods to avoid occurrence of atypical aging and related off-flavours in wine. 7th International Symposium of Oenologie, Coordinateurs: Lonvaud-Funel, A., de Revel, G., Darriet, P., Editions Tec & Doc 11, rue Lavoisier, Londres, Paris, New York, ISBN 2-7430-0649-8, 376-379
- Ribéreau-Gayon, P.; Dubourdien, D.; Donècke, B. (2000) *Handbook of Enology Vol. 1 – The Microbiology of wine and vinifications*. John Wiley & Sons Ltd, England
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdiou, D. (2006) *Handbook of Enology, Volume 2*, John Wiley and Sons Ltd, England
- Romano, P. and Suzzi, G. (1993) Sulphur dioxide and wine micro-organisms. In: *Wine microbiology and biotechnology*, edited by Graham H. Fleet, Harwood Academic Publishers GmbH, Chur Switzerland, 373-393
- Rousseau, J., and L. Blateyron. Ochratoxine A dans les vins: pas de solution curative sur vin, priorité à la maîtrise sanitaire au vignoble. *Revue des Oenologues* 104:14-16 (2002).
- Sablayrolles, J. M. (1996) Sluggish and stuck fermentations. Effectiveness of Ammonium-Nitrogen and oxygen additions. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 147-151
- Salmon, J. M. (1996) Sluggish and stuck fermentations: Some actual trends on their physiological basis. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 137-140
- Schopfer, J. F. Development of SO<sub>2</sub> during alcoholic fermentation and the technical possibilities of reducing the SO<sub>2</sub> content of wine. *Bull. O.I.V.* 542-543:313-326 (1976). Schopfer, J.-F., and J. Aeryn. Le rôle de l'anhydride sulfureux en vinification. *Bull.*

O.I.V. 652-653:514-542 (1985).

Schmitt, A.; Köhler, H.; Miltenberger, R.; Curschmann, K. (1986) Versuche zum reduzierten Einsatz bzw. zum Verzicht von SO<sub>2</sub> bei der Weinbereitung (Teil 1 &2) *Der Deutsche Weinbau* 31/32 pg 1504-1506; 1534-1538

Steidl R. (2004) *Schönung und Stabilisierung - Winzerpraxis* Ulmer Verlag Stuttgart

Suzzi, G. and Romano, P. (1982) Induced changes by SO<sub>2</sub> on the populaton of *Saccharomyces* as agents of the natural fermentation of musts. *Vini d'Italia*, 24, 138-145

Suzzi, G. and Romano, P. (1982) Induced changes by SO<sub>2</sub> on the populaton of *Saccharomyces* as agents of the natural fermentation of musts. *Vini d'Italia*, 24, 138-145

Suzzi, G., Romano, P. and Zamponelli, C. (1985) *Saccharomyces* strain selection in minimising SO<sub>2</sub> requirement during vinification. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36, 199-202

Tat L., Battistutta F., Comuzzo P., Zironi R. Role des différents copeaux de bois de chene dans la libération de composés non volatils en solution modèle. *Bull. O.I.V.*, 2004, 877-878, 276-299.

Tominaga, T., Murat, M.-L. and Dubourdieu, D. (1998 a) Development of a method for analysing the volatile thiols involved in the characteristic aroma of wines made from *Vitis vinifera* L. Cv. Sauvignon blanc. *J. agric. Food Chem.*, 46, 1044-1048

Trioli, G. (1996) Effect of Fermaid addition to white grape juice on the behavior of several commercial yeast strains. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 204-209

Troost, G. (1980) *Technologie des Weines – Handbuch der Getränketechnologie*, Ulmer Verlag Stuttgart

Usseglio-Tomasset, L. (1985) Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:606-616

Vaimakis, V. and Roussis, I. G. (1996). Must oxygenation together with glutathione addition in the oxidation of white wine. *Food Chemistry* 57 (3), 419-421

Valouyko, G. G., N. M. Palvenko, and S. T. Ogorodnik. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:637-644 (1985).

Viana Marquez Gomez, J., and M. F. Da Silva Babo. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:624-636 (1985).

Wucherpfennig, K. (1978) Wie gefährlich ist die schweflige Säure für den Organismus? *Dt. Weinbaujahrbuch* pg 211- 227

Wucherpfennig, k. (1984) Die schweflige Säure im Wein – Önologische und toxikologische Aspekte. Eine Studie im Auftrag der Kommission der Europäischen Gemeinschaft

Würdig, G. Levures produisant du SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:582-589 (1985).

Zimmerli, B., and R. Dick. Ochratoxin A in table wine and grape-juice: occurrence and risk assessment. *Food Additives and Contaminants* 13:655-668 (1996).

Zironi, R., P. Comuzzo, and F. Battistutta. La vinificazione delle uve ottenute da viticoltura biologica. *Pytomagazine* 7:133-137 (2004).

Zironi R., Celotti E., Battistutta F. Research for a marker of the hyper-oxygenation treatment of musts for the production of white wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1997, 48, 150-156.

Zürn, F. (1976) Einfluss von keller-technischen Maßnahmen auf den Schwefelbedarf der Weine *Die Wein-Wissenschaft*, 31/ pg 145 -159

## ■ 3. TECHNISCHE ANMERKUNGEN

### 3.1. Hygienestandards (Cottureau, P.)

#### Allgemeine Vorstellungen von Hygiene

Um den Verbrauchern gesunde und akzeptable Nahrungsmittel und Getränke anbieten zu können, müssen bestimmte Hygieneregeln während der Herstellung eingehalten werden. Diese Regeln bestimmen die auszuführenden Reinigungs- bzw. Desinfektionsprozesse:

- Start mit einem qualitativ guten Rohstoff: die Behandlungen des Rohstoffs hängen im Wesentlichen vom betreffenden Nahrungsmittel ab.
- Zu reinigen und zu desinfizieren Ausrüstung und/oder Oberflächen:
  - Für Oberflächen, die in direkten Kontakt mit Nahrungsmitteln kommen oder kommen könnten, müssen die Reinigungs bzw. Desinfektionsmethoden genaue Kriterien erfüllen.
  - Oberflächen, die nicht in direkten Kontakt mit Nahrungsmitteln (Böden, Wände, Decken, usw.) kommen, müssen permanent sauber gehalten werden, um jede Kreuzkontaminationen zwischen schlecht behandelten Zonen und Oberflächen die in direktem Kontakt mit Nahrungsmitteln stehen oder sogar dem Nahrungsmittel selbst zu vermeiden.
- Absicherung guter hygienischer Bedingungen der Umgebung. Für viele Industrien ist die Behandlung der Umgebung und Umgebungsluft eine notwendige Ergänzung zu konventionellen Hygienemaßen geworden, die auf Oberflächen angewandt werden. Mikroorganismen werden von Staub in der Umgebungsluft übertragen, und sie könnten sich für Oberflächen entscheiden, die in Kontakt mit Nahrungsmitteln kommen, nachdem diese bereits gesäubert und desinfiziert wurden.
- Keine Vernachlässigung der Hygiene des Personals
- Einhalten der Normen für Nahrungsmitteltransformations- und Präventionsoperationen

Hygiene besteht daher aus einer Reihe von Maßnahmen und Aktionen, die jederzeit aktuell sind. Je besser die Räumlichkeiten durchdacht sind, in denen man arbeitet, einhergehend mit einem geeigneten Prozess mit Hilfe der richtigen Ausrüstung und zusammen mit geübtem und gut informiertem Personal, desto leichter wird eine gute Hygiene zu befolgen sein.

#### Hygiene in der Oenologie

Die Hygiene in der Oenologie ist unterschiedlich zu anderen Nahrungsverarbeitungsindustrien, wo ein unzulängliches Hygieneniveau oder falsch angewandte Hygienemaße zum Ausbruch von nahrungsbedingten Krankheiten führen können.

Wein ist in Anbetracht seiner Komposition (niedriger pH-Wert und hoher Ethanolgehalt) ein lebensfeindliches Medium für viele pathogene Bazillen. Dennoch kann ein Mangel an Hygiene in der Oenologie zur Veränderung des Produkts (Wachstums von Mikroorganismen) oder zur Entwicklung einer unerwünschter Mikroflora führen. Dies sind hauptsächlich Hefen (oxidative und einige gärende Hefen), Schimmel, Essig- und Milchsäurebakterien.

In der Oenologie bedeutet Sorgfalt in der Hygiene die Anwendung von Maßnahmen, verbunden mit:

- **Vorgegebenen Bestimmungen:**

- Einhaltung der europäischen Direktive N ° 93-43 CEE des Rates vom 14/06/1993 (als Hygienerichtlinie bekannt).
- Einhaltung von analytischen Weinstandards. Solche Standards können vom OIV (International Organisation of Vine and Wine) in Form von Empfehlungen ausgegeben werden, bevor sie definitiv von der Europäischen Kommission übernommen werden.
- Einhaltung der Anweisung, bekannt als Maschinenrichtlinie, N ° 98/37/CEE, die die Hygieneanforderungen in der Nahrungsverarbeitungsmaschinerie betrifft.
- Respektierung der Umwelt
- Einhaltung der Verfahren für den Umgang mit Wasser, das für den menschlichen Konsum bestimmt ist.
- Einhaltung der Betriebssicherheitsbestimmungen während der Vorbereitung und Verwendung von Chemikalien.

- **Qualität des Produkts:**

- Begrenzung chemischer Kontaminierung (Schwermetalle, Pestizide, usw.)
- Begrenzung der Oxidation vom Most
- Bevorzugung von Mikroorganismen, die während Gärung nützlich sind
- Erreichen und Erhalten niedriger mikrobieller Populationen während der Stabilisierung und des Abfüllens
- Vermeidung oder Begrenzung von thermischen Behandlungen oder Zugaben von chemischen Stabilisatoren.

- **Kommerziellen Verpflichtungen:**

- Ausschaltung von möglichen Kontaminierungen unter ästhetischen Aspekten (besonders in Bezug auf Direktverkäufe).
- Einhaltung von Standards oder expliziten Erfordernisse mit ausdrücklicher Verweisung auf kommerzielle Verträge.

## **Anwendung von Hygiene in Weinkellern**

Die Anwendung von notwendigen Hygiene-Maßnahmen in der Oenologie ist abhängig von der Fluktuation im Weinkeller oder dem Weinlager über die Dauer eines Jahres (Arbeitsspitzen während der Traubenlese), der Vielschichtigkeit der möglicherweise involvierten Produkte ( Rot-, Weiss- Schaumwein, stabilisierte und nicht stabilisierte Weine, filtrierte oder unfiltrierte Weine, etc.) und der verwendeten Materialien (Holz, Edelstahl, Beton, etc.)

Für die Weinindustrie muss, wie in allen Nahrungsverarbeitungsindustrien, ein Hygieneplan aufgestellt werden, um die Planung von Reinigungs- bzw. Desinfektionsmaßnahmen hinsichtlich Verfahren, Häufigkeit und Kontrollen zu optimieren. Es ist jedoch in der Oenologie denkbar und sogar vernünftig, Hygienestufen (Tabelle 4) zu definieren, da die Hygienebestimmungen umso strenger sein sollten, je näher der Wein dem Abfüllen ist.

Es ist also möglich, einen Hygieneplan an jede kritische Stufe des Weinherstellungsprozesses anzupassen.

Die für die oenologische Industrie verfügbaren Mittel sind chemischer, physikalischer und/oder mechanischer Natur.

**Tabelle 4: Hygienestufen in der Weinbereitung**

Hygienestufe	Warum?	Wie?	Wo?
Minimum	Starke Verschmutzungen werden entfernt: Erde, Blätter, Trester	Vorwaschen	Böden Ernetausrüstung
Elementar	Entfernung der Kontamination	Vorwaschen Reinigen (mit Bürste oder Reinigungsmittel) Spülen	Traubenmühle Weinpresse Weinherstellungs- und Tanklagerflächen
Gründlich	Entfernen der Kontamination und Einschränkung der Ausbreitung von Mikroorganismen	Vorwaschen Reinigung Spülen Desinfizieren Spülen	Der Füllstutzen des Traubenvollernters, Kontaktflächen zum Most und Wein, Rohre, Pumpen, Ventile
Sehr gründlich	Senken der Bazillenpopulation unterhalb einer vorher festgelegten Schwelle	Vorwaschen Reinigung Spülen Desinfizieren Spülen Kontrolle	Kontaktflächen zum Wein im Falle von Satzbildung, Abfüllkette

Quelle: Guide pratique de l'hygiène en œnologie (Practical guide to hygiene in oenology) – ITV, 1985

**Chemische Mittel** sind genehmigte Reinigungs- bzw. Desinfektionsmittel, die verwendet werden, um die Materialien, die in Kontakt mit Most oder Wein kommen, zu entkalken und zu entfärben.

**Physikalische Mittel** sind Hitze oder spezifischer Dampf (in Form von feuchter Hitze, Dampf oder heißem Wasser), aber auch Prozesse wie Mikrowellenbehandlungen, Ultraviolettbestrahlungen, usw.

**Mechanische Mittel** dienen hauptsächlich dazu, die Maßnahmen zu verstärken und/oder zu erleichtern, wie die Anwendung von reinigenden und desinfizierenden Produkten (Bürsten, Hochdruckreiniger, Schabern, Schaumbällen für geschlossene Kreisläufe, usw.).

Zu den mechanischen Mitteln gehört auch Hochdruckwasser, das ein gründliches Vorwaschen und effizientes Spülen ermöglicht.

Hygiene zielt auf die Ausschaltung von Kontamination ab. Dafür sind sowohl reinigende als auch des-infizierende Phasen unentbehrlich und komplementär:

- Reinigung entfernt sichtbare oder mikroskopische Verschmutzungen, die an Oberflächen haften, und macht diese sauber.
- Das Ziel von Desinfektion ist eine signifikante Reduktion eines temporären Auftretens von für die Weinqualität schädliche Mikroorganismuspulationen. Da eine Verschmutzung für die Mikroorganismen günstig sein kann, muss der Desinfektion immer die Reinigung vorangehen.

Welcher Art auch immer die Verschmutzung, der Natur- und Oberflächenzustand des Materials ist, alle Hygieneverfahren laufen in den folgenden Schritten ab: vorwaschen, reinigen, spülen, desinfizieren und zuletzt eine letzte Spülung (steriles Wasser). Die Schritte unterscheiden sich, je nachdem, ob zwei Mittel (ein Reinigungsmittel, gefolgt von einem desinfizierendem Mittel) oder ein einziges All-roundmittel (Reinigungs- und Desinfektionsmittel), verwendet werden. Die Auswahl an Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln richtet sich nach Art der Kontamination, den Eigenschaften der zu reinigenden Oberflächen, besonders der Chemikalie an sich, als auch nach der mechanischen und thermischen Stabilität des Materials, sowie den Risiken der Korrosion. Ein anderes Parameter, das oft vernachlässigt wird, aber sehr wichtig ist, ist die Qualität des Wassers, insbesondere seine Härte. Die Erinnerung daran, dass Wasserzusammensetzungen von einer Region zur anderen stark variieren können, ist durchaus sinnvoll.

## Hygiene und Umwelt

Heute hat der Respekt vor der Umwelt Priorität. Das Auftreten von Verschmutzungsfällen in der Vergangenheit verlangt in der industriellen oder bäuerlichen Praxis eine exakte Überwachung. Insbesondere im Weinsektor kann eine Missachtung der Hygiene von Weinlagern und Ausrüstung bei der Reinigungsprozedur die Quelle von organisch und chemisch verunreinigtem Abwasser sein. Vor dem Versuch, mit solchen Abwässern umzugehen, steht der Versuch, die Ursache der Kontamination zu reduzieren und den Umfang des Abwassers zu reduzieren, ohne die Wirkung auf die Hygiene zu beeinträchtigen, welche für den Weinhersteller von höchster Wichtigkeit bleiben sollte.

Die Reinigung mit geringeren Mengen an Abwasser und weniger Abwasserverschmutzung ist ein Imperativ, den man erreicht durch Arbeitsorganisation, die Auswahl der Reinigungsmittel, die Ausrüstung und die Planung der Weinlager selbst. Das relevanteste Beispiel ist das Wassermanagement. Ausbildung, und Bewusstsein des Personals, verbunden, wenn notwendig, mit dem regelmäßigen Ablesen von Wasseruhren, ist eine unentbehrliche Voraussetzung für jede Wassermanagementpolitik. Parallel dazu verringert die Installation von automatischen Absperrvorrichtungen die Wasserverluste auf ein Minimum. Abhängig von der Art der auszuführenden Reinigung ist es möglich, ein gleichwertiges Ergebnis bei Verwendung von weniger Wasser und oft mit weniger Abwasserverschmutzung zu erhalten. Hinsichtlich der Reinigungsprodukte sind Clean in-place (CIP) und Recyclingprodukte, aktuell anwendbar auf Sodalösungen, in der Entwicklungsstufe besonders für große Produktionseinrichtungen. Schaumspritzen tragen durch das Steigern der Kontaktzeit besonders im Falle von senkrechten Oberflächen dazu bei, die Leistung bei der Gerätereinigung zu verbessern.

Auf dieselbe Weise hilft die generelle Anwendung von Heißwasserkreisläufen, Reinigungsoperationen mit weniger Wasser zu optimieren. Mit Hygienemaßnahmen verbundene Operationen sind Ursache für einen bedeutenden Teil der von Weinkellern stammenden Kontaminierung. Es gilt daher Umweltkonsequenzen innerhalb einer Gesetzgebung zu regeln, die sich auf das Image von Weinen auswirkt. Diese Operationen rechtfertigen die Entwicklung von Reinigungstechniken, die weniger kontaminierend sind, weniger Wasser verbrauchen und Wiederverwertungsmöglichkeiten bieten. Diese Anforderung muss auch in der Ausbildung und in den Forschungsrichtungen der Weinindustrie beachtet werden.

Auszug aus:

*Hygiène en œnologie – Nettoyage – Désinfection – HACCP* (Hygiene in Oenology - Cleaning - Disinfecting - HACCP)  
Composite work of ITV France coordinated by Fabien Leroy – 2004 – Edition DUNOD.

### 3.2. Temperatur-Kontrolle (Werner, M.; Rauhut, D.)

#### Auswirkungen der Temperatur auf Most und Wein

Wie kann Temperaturkontrolle helfen, Zusätze zu vermeiden?

Temperaturkontrolle während der Weinherstellung ist für die finale Qualität des Weins sehr wichtig. Selbst wenn sie nicht alle Funktionen ersetzen kann, kann sie doch die Wirkung von Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) in bestimmten Punkten ergänzen.

Die Temperatur beeinflusst die Aktivität von Enzymen, die an verschiedenen Punkten während des ganzen Produktionsprozesses des Weins präsent sind. Enzyme sind schon in der Weintraube vorhanden und können das Aroma durch Oxidation beeinflussen und die Degradation der Maische während der Mazeration beeinflussen. Sie sind auch für die Stoffwechselprozesse in den lebenden Mikroorganismen wie Bakterien, Hefen und Pilzen verantwortlich. Die relevantesten Spezies, die während der Weinherstellung wirken, sind: Essigsäurebakterien, Milchsäurebakterien, Hefen und der Pilz *Botrytis cinerea*. Ihre Aktivität wird immer von der Temperatur beeinflusst. Auf diese Art hat der Weinhersteller die Möglichkeit, diese Faktoren unter Kontrolle zu halten, indem er die Temperatur kontrolliert. Ein Ansteigen der Temperatur beschleunigt enzymatische Prozesse. In biologischen Systemen laufen Reaktionen nicht bei  $0^\circ\text{C}$  ab. Über  $0^\circ\text{C}$  beginnen die Reaktionen langsam und bei etwa  $37^\circ\text{C}$  erreichen sie schließlich ein Maximum. Temperaturen über  $37^\circ\text{C}$  verändern die Struktur von Enzymen und führen zu einer Verminderung und dem endgültigen Absterben enzymatischer Aktivität. Demzufolge hat jeder enzymatische Prozess sein Optimum, und der Winzer kann durch das Kontrollieren der Temperatur darüber entscheiden, die Aktivität von bestimmten Mikroorganismen zu verzögern oder zu steigern.

#### Weinlese:

Wenn die Weintrauben geerntet und angedrückt werden, sollten die Temperaturen so niedrig wie möglich sein, um die Aktivität der Pilze (z.B. *Botrytis cinerea*, *Trichothecium roseum*), unerwünschte Bakterien (z.B. *Gluconobacter*, *Acetobacter*) und unerwünschte Hefearten (z.B. Nicht-Saccharomyces-Hefen) zu reduzieren, die auf den Weintrauben präsent sein können.

Sobald die Weintrauben verletzt sind, ist Zucker für den Stoffwechsel von Mikroorganismen verfügbar. An dieser Stelle hat die Zugabe von Schwefeldioxid die Wirkung, die Aktivität von Mikroorganismen und Enzymen zu hemmen. Temperaturkontrolle ist ein wirksames Mittel, um diese Reaktionen zu kontrollieren. Die Temperatur sollte während des gesamten Prozesses niedrig sein: Traubenernte, Transport, Andrücken und Mazeration (wenn angewandt). Nur durch das Vermeiden der Vermehrung von unerwünschten Pilz, Bakterien und Hefen auf den Weintrauben kann man die Bildung von flüchtigen Säuren, Toxinen und/oder Äthanol in dieser frühen Stufe der Weinproduktion vermeiden. Angedrückte Weintrauben, dem Sonnenlicht und warmen Temperaturen ausgesetzt, führen immer zu einem Verlust an Qualität. Insbesondere wenn die Trauben verletzt oder von Pilzäthanol infiziert werden, welches sich aus Wilden-Hefen entwickeln kann, die sich auf jeder Weintraube befinden. Essigsäurebakterien können dann Essigsäure aus Äthanol bilden. Da die Mikroorganismen auf den Trauben immer in Kombination vorkommen, beeinflusst die Behandlung der angedrückten Weintrauben immer viele verschiedene Faktoren. Ribéreau-Gayon et al (2006) empfehlen, die Weintrauben bei einer Temperatur unter  $20^\circ\text{C}$  zu ernten. Außerdem weisen sie darauf hin, dass die geernteten Weintrauben so intakt wie möglich während des Transports sein müssen. Dies reduziert nicht nur die Zunahme von Mikroorganismen, sondern auch von Oxidation und Stiel-Mazeration.

## Most-Behandlung:

Wenn eine reduktive Mostbehandlung durchgeführt wird, sollte die Oxidation von Enzymen vermieden werden. Bestimmte Enzyme (Peroxidase, Polyphenol-Oxidase) sind in der Lage, Sauerstoff aus der Luft auf bestimmte Weinzusammensetzungen zu übertragen, was zur Verminderung von Aromaausdruck und zu Bräunungseffekten im Most führt. Deshalb können niedrige Konzentrationen von Schwefeldioxid und auch sehr niedrige Temperaturen diese Aktivität hemmen. Im Allgemeinen ist weißer Most in Bezug auf Oxidation sehr empfindlich, wie auch das Aroma von weißem Most und Wein anfälliger ist als das von rotem Most oder Wein.

In der Most-Klärung ist das statische Absetzen eine übliche Behandlung mit geringen Zugaben. Hohe Schwebstoffanteile im Most werden oft mit einer negativen Wirkung auf die Weinqualität verbunden, daher wird empfohlen, den Most mit einem niedrigen Trübungs-niveau von etwa 200 NTU (Ribéreau-Gayon et al, 2006) zu klären. Wieder helfen niedrige Temperaturen (< 20°C), das Absetzen von Fest-körpern im Most zu erleichtern. Die Erfernung des Bodensatzes kann auch die Menge an Oxidations-enzymen (Oxidaseaktivität) reduzieren. Die Reduktion der Oxidaseaktivität kann durch das Entfernen des Bodensatzes oder durch Inaktivierung infolge einer Wärmebehandlung erreicht werden. Hitze führt zur Denaturierung von Enzymen und auch zu einem niedrigeren Bedarf an Schwefeldioxid an diesem Punkt der Weinherstellung (Troost, 1988).

## Gärtemperatur:

Wie die Aktivität von Mikroorganismen immer von der Umgebungstemperatur abhängt, ist die Gäraktivität der Weinhefe *Saccharomyces cerevisiae* durch die Temperatur des Mostes beeinflusst. Vom Stoffwechselstandpunkt aus gesehen, ist ein Temperaturbereich von 20-25°C für den Verlauf der alkoholischen Gärung sehr vorteilhaft. Aber bei dieser Temperatur besteht das Risiko, dass die Gärungsaktivität zu stark wird und auch einige aromatische Verbindungen vermindert werden. Im Allgemeinen sollten alkoholische Gärungen in einem Temperaturbereich von 15-18°C ausgeführt werden, um eine vollständige Gärung ohne Probleme zu erreichen. Wenn Gärungen auf 10°C oder niedriger abgekühlt werden, sollten speziell ausgewählte Reinzuchthefen verwendet werden, die in der Lage sind, die alkoholische Gärung bei dieser Temperatur auszuführen. Spontane Gärungen mit einheimischen Hefen brauchen normalerweise mehr Zeit, besonders bei niedrigeren Temperaturen. Niedrige Temperaturen hemmen das Wachstum der spontanen Hefeflora, was den Anfang der Gärung daher verzögert.

## Stabilisierung:

Selbst wenn der Energieverbrauch ziemlich hoch ist, ist Kaltstabilisierung eine übliche Methode für die Weinstabilisierung. Es gibt zwei Hauptarten der Ausfällung, die darauf basieren, dass der Wein für eine beschränkte Zeit nahe dem Gefrierpunkt abkühlt wird. Zum einen gibt es den Ausfall von Weinsteinkristallen. Zum anderen gibt es den Ausfall von kolloidalen Substanzen wie instabile Farbstoffe und Eiweiße. Diese wirksame Behandlung hindert den Wein an späteren Ausfällungen in der Flasche, da man annimmt, dass der Wein in Flaschen nie auf eine so niedrige Temperatur abgekühlt wird wie bei dieser Behandlung. Mikrobielle Aktivität wird nicht durch Kaltstabilisierung entfernt. Mikroorganismen müssen durch sterile Filtrierung entfernt werden. Eine weitere Stabilisierung wird vor dem Abfüllen durch eine adäquate Dosierung an Schwefeldioxid erreicht, was verhindert, dass der Wein während des Reifens in der Flasche an Aroma verliert und die Farbe verändert. Permanente kühle Temperaturen verlangsamen den Reifeprozess des Weins während der Lagerung.

## Referenzen:

Troost, G. (1988): Technologie des Weines (Handbuch der Lebensmitteltechnologie), 6 Auflage, Ulmer Verlag Stuttgart, p. 318  
Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., Lonvaud, A. (2006): Handbook of Enology Volume 1, John Wiley and Sons, England, p. 407-408

### 3.3. SO<sub>2</sub> - Management (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

#### Relevanz der Verwendung von Schwefeldioxid in Mosten und Weinen

Sulfite werden heute aufgrund ihrer antimikrobiellen, Oxidations hemmenden und anti-oxidierenden Aktivität als Grundzusätze in verschiedenen Stadien der Weinproduktion angesehen

In Mosten und Weinen hemmt Schwefeldioxid das Wachstum von Bakterien und wilden Hefen, während Reinzuchthefen (*Saccharomyces* spp.) eine gewisse Toleranz dem Zusatz gegenüber zeigen. Dies ist vom technologischen Standpunkt sehr wichtig, da es die Vorherrschaft durch die Reinzucht-kulturen (die gerade aufgrund ihres Widerstands gegenüber SO<sub>2</sub> selektiert wurden) als gärendes Mittel bestimmt.

Zusätzlich zu ihrer Aktivität in der Selektion der fermentierenden Mikroorganismen haben Sulfite andere wichtige mikrobiologische Wirkungen. Bakterien sind in Bezug auf Schwefeldioxid sehr empfindlich, und die Schwefelung ist deshalb eine gute Technik sowohl für die Vermeidung der (wenn nicht gewünschten) malolaktischen Gärung als auch für die Reduktion des Risikos von mikrobieller Kontamination (z.B. Entwicklung von Essigsäure-Bakterien oder unkontrollierten Milchsäuregärungen).

Die antioxidante Wirkung von SO<sub>2</sub> im Most besteht hauptsächlich in der Hemmung von enzymatischer Oxidation. Die Zugabe von Sulfiten stoppt den Sauerstoffverbrauch im Most selbst durch die Hemmung der Enzyme, die die Oxidation von Phenolzusammensetzungen (Polyphenol-Oxydases) katalysieren. Eines dieser normalerweise in der Weintraube vorhandenen Enzyme (Tyrosinase) wird durch eine relativ niedrige Zugabe von Schwefeldioxid (ca. 50 mg/L) völlig inaktiviert, während Laccase, ein von *Botrytis cinerea* und von faulen Weintrauben produziertes Enzym, in Bezug auf Schwefeldioxid weniger empfindlich ist. Daher ist das Risiko von Braunfärbung und Oxidationen in den von *Botrytis*-Trauben produzierten Mosten höher.

Ein anderer, mit der Verwendung von Sulfiten, verbundener Vorteil in den frühen Stadien der Weinherstellung ist ihre Fähigkeit, eine größere Extraktion von Anthocyanen und Phenolen während der Mazeration von roten Weintrauben zu bewirken. Schwefeldioxid kann einige Eiweiße denaturieren, die sich in der Membran der Weintraubenhautzellen befinden, wobei es winzige undichte Stellen produziert und die Extraktion der Farbe dadurch verbessert. Außerdem kann Schwefeldioxid Anthocyane binden und sie löslicher und extrahierbarer machen, besonders in einem wasser-alkoholischen Milieu. Das Problem dieser Art von Interaktion ist ein leichter Verlust an Weinfarbe, daraus resultierend, dass Most durch die Interaktion des Schwefeldioxids mit Farbverbindungen (Anthocyane) nicht farbig ist.

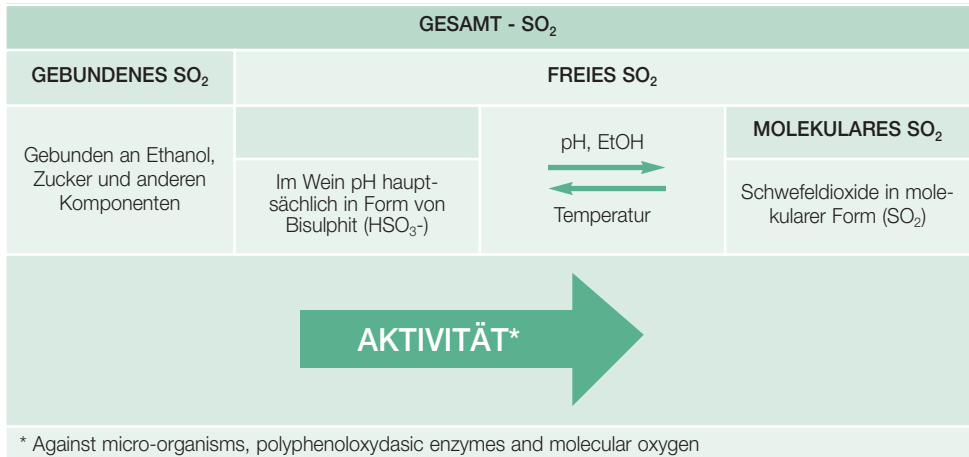
Während die antioxidative Aktivität hauptsächlich auf den Most und die Hemmung von Enzymen wirkt, basiert ihre Nutzung im finalen Wein auf der Fähigkeit, direkt mit Sauerstoff auf das Vorhandensein von metallischen Katalysatoren (wie Eisen oder Kupfer) zu reagieren. Diese Reaktion reduziert die Sauerstoffverfügbarkeit im Mittel und seine Fähigkeit, mit anderen Substanzen (z.B. Polyphenolen) zu reagieren, weshalb Schwefeldioxid für die Aufbewahrung von Wein besonders wichtig ist.

#### Zustand des Schwefeldioxids in Mosten und Weinen

In Mosten und Weinen tritt Schwefeldioxid gleichgewichtig in verschiedenen Formen auf: als Gesamt- SO<sub>2</sub>, freies SO<sub>2</sub> und molekularem SO<sub>2</sub>.

Verschiedene Zusammensetzungen (Zucker, Kohlenstoffverbindungen) sind in der Lage, als SO<sub>2</sub>-bindende Moleküle zu wirken. Acetaldehyd (Ethanal, MeCHO) ist das reaktivste. Das durch seine Interaktion mit den Bisulfitionen gebildete Produkt ist stabil und reduziert die Aktivität des Zusatzes sowohl hinsichtlich seiner antimikrobiellen Wirkung als auch seiner Antioxidations-eigenschaft. Die Fraktion von SO<sub>2</sub>-Verbindungen mit Acetaldehyd und anderen Zusammensetzungen stellt den gemeinsamen Bruchteil des Zusatzes selbst dar.

Die folgende Abbildung 79, beschreibt erklären das Gleichgewicht des Schwefeldioxids in Mosten und Weinen.



**Abb. 79: Schematische Darstellung des Gleichgewichts von Schwefeldioxid in Wein**

Im pH-Wert des Weins ist der freie Schwefeldioxid hauptsächlich als Bisulfition (HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>) festgelegt; obwohl diese Form eine gute Aktivität sowohl gegen die Mikroorganismen als auch gegen Oxidation zeigt, ist die aktivste Form des Zusatzes die molekulare (SO<sub>2</sub>).

Der Prozentsatz des freien Schwefeldioxids in molekularer Form hängt vom pH-Wert ab und ist höher, wenn der pH-Wert niedriger ist. Auf diese Art sind die Wirkungen von Sulfiten intensiver, wenn der pH-Wert niedrig ist. Der Alkoholgehalt und die Temperatur beeinflussen auch das Gleichgewicht zwischen Bisulfitionen und dem molekularem SO<sub>2</sub>, so dass der molekulare Anteil in höheren alkoholischen Konzentrationen und Temperaturen ansteigt.

Wie erwähnt, ist Acetaldehyd die wichtigste SO<sub>2</sub> bindende Zusammensetzung in Most und Wein. Einige Hefenstämme können Ethanal als Reaktion auf einen hohen Anteil von Sulfiten in ihrem sich entwickelnden Medium produzieren. Das bedeutet, dass, wenn Schwefeldioxid in hohen Mengen dem Most hinzugefügt wird, dies eine Zunahme der Acetaldehydproduktion durch die Hefen verursachen kann und als eine Folge, ein niedrigeres Verhältnis zwischen freiem und totalem SO<sub>2</sub> am Ende der alkoholischen Gärung<sup>7</sup>.

Deshalb sind Weinproduzenten geneigt, die Verwendung von Sulfiten vor der alkoholischen Fermentation einzuschränken, mit dem Vorteil einer reduzierten Acetaldehydproduktion. Dies führt zu einem günstigeren Verhältnis zwischen freiem und totalem SO<sub>2</sub> und folglich zu einem größerem Spielraum an Maßnahmen, was jede anschließende Addition von Zusätzen betrifft.

### Toxizität von Sulfiten

Trotz der obengenannten grundsätzlichen Reaktionen ist Schwefeldioxid sehr wohl als eine giftige und allergene Substanz bekannt (LD50: 0,7-2,5 mg/kg b.w. je nach Tierart; tägliche Maximaleinnahme: 0.7 mg/kg b.w.<sup>8</sup>), und es könnte deshalb eine starke Wirkung auf die Wahrnehmung durch den Verbraucher hinsichtlich der menschlichen Gesundheit haben.

<sup>7</sup> Steigerung von Schwefeldioxide in kombinierter Form; Bsw. 100 mg/L totaler SO<sub>2</sub> zugegeben vor der alkoholischen Gärung kann, am End des Zuckerabbaus, 60-70 mg/L, betragen mit weniger als 10 mg/L in freier Form.

<sup>8</sup> Ribéreau-Gayon et al., 1998. *Traité d'Oenologie. Microbiologie du vin, Vinifications*. Vol. I. Dunod, Paris.

Gemäß der EU-Richtlinie 1991/2004 müssen Sulfite auf dem Etikett deklariert werden, wenn ihr Gesamtgehalt in Wein höher als 10 mg/L ist. Dies stellt ein ernstes Problem für Weinerzeuger dar (wenn davon die Rede ist, den Anteil von SO<sub>2</sub> zu reduzieren), und es ist ein wichtiger Rückstand besonders für den "biologischen Sektor". Sogar konventionelle Weinhersteller sind an einer Senkung der Menge an SO<sub>2</sub> in ihren Produkten interessiert. Und vielleicht erwarten die Verbraucher, in Weinen aus biologischem Weinbau nur einen geringen Anteil des Zusatzes zu finden. Außerdem sind einige mit der Verwendung von Sulfiten in der Weinbereitung verbundene Fragen immer noch ungeklärt. Zum Beispiel: "Um wie viel kann man Schwefeldioxid reduzieren, ohne Geschmacks- und Qualitätsverschlechterung, mikrobielle Kontaminationen, oder Oxidation während der Vinifikation oder der Lagerung in Fässern oder Flaschen zu riskieren?"

### **3.4. Relevante Weinbereitungspraxis mit niedrigem Schwefeldioxidniveau (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)**

#### **Einführung**

Heute können verschiedene alternative Praktiken und Zusätze angewendet werden, um die Verwendung von Sulfiten in der Weinherstellung zu reduzieren, aber die vollständige Ausschaltung von Sulfiten ist im Moment immer noch nicht möglich.

Eine Schwefeldioxidreduktion ist während der Vinifikations-Stufe möglich. Es gibt nicht in allen Phasen der Weinproduktion geeignete Techniken, um das Schwefeldioxid teilweise zu ersetzen oder zu reduzieren.

In den folgenden Seiten wird ein kurzer Überblick über verfügbare Alternativen zu SO<sub>2</sub> (Praktiken und Zusätzen) gegeben und ihre Anwendung erklärt.

#### **Richtige Steuerung der Reinzuchthefer-Impfung**

Alkoholische Gärung ohne Sulfitzugabe auszuführen bedeutet, dass die Impfung von Reinzuchhefen in einem von wilden Mikroorganismen hoch kontaminierten Medium stattfindet. In diesem Zustand können wilde Hefen und Milchsäurebakterien den assimilierbaren Stickstoff (YAN), der eine maßgebliche Quelle der Ernährung für *Saccharomyces*-Hefen ist, verbrauchen und wachsen. Dieser Konsum schädigt den Saft gerade in den ersten Stunden nach dem Pressen und führt im Allgemeinen notgedrungen zu einem schleppenden Gärprozess.

Um diese Situation zu vermeiden und wenn kein SO<sub>2</sub> vor der alkoholischen Gärung verwendet wird, wird eine sehr frühe Impfung der Reinzuchthefer mittels Starterkultur ausdrücklich empfohlen. Diese Praxis ermöglicht eine *Saccharomyces*-Dominanz während der Gärung, weil die Anpassungsphase der Hefestarterkultur reduziert wird. Die Vorbereitung des Starters sollte eindeutig in strenger Übereinstimmung mit den Herstellerhinweisen durchgeführt werden:

1. Rehydrierung von aktivem Trockenhefepulver in warmem Wasser (35-40°C) für 10-15 Minuten;
2. Anschließende Zugaben von Nährstoffen während der Rehydrierung (z.B. Hefezellwände und Thiamine, welche wichtige Wachstumsfaktoren für die Hefen sind);
3. Sorgfältige Zufügung von nachfolgenden kleinen Aliquots von Saft und Gärmasse zur Erleichterung beziehungsweise Akklimatisierung der Hefe und der Produktion von Fettsäuren und Sterol (Grundfaktoren für den Hefestoffwechsel);
4. Zugabe der Starterkultur zum Rest des Mostes

Wenn die Gärung ohne Schwefeldioxid erfolgt, wird auch die Kontrolle des hefe-assimilierbaren Stickstoffs empfohlen. Most von biologischen Weintrauben ist im Allgemeinen an YAN nicht sehr reich und so muss dieser reintegriert werden, wenn möglich vor der Hefeimpfung.

Diese Maßnahme (frühe Impfung von Reinzuchthefen und Steuerung des YAN-Niveaus) reduzieren das Risiko stockender oder schleppender alkoholischer Gärung und ermöglichen die vollständige Transformation des Zuckers, selbst wenn keine Sulfite hinzugefügt wurden. Außerdem kann eine niedrigere Zugabe von SO<sub>2</sub> vor der Gärung die Produktion von Acetaldehyd reduzieren, weitere Zusätze vermindern und deren potentielle Aktivität in den späteren Schritten der Weinherstellung verbessern.

### **Hefe - Milchsäurebakterien Co-Impfung**

Diese vor kurzem eingeführte Praxis erlaubt eine wirksame und gleichzeitige Steuerung von alkoholischer als auch malolaktischer Gärung. Weiterer Details über diese Technik sind im Anhang der Versuchsergebnisse zu finden.

### **Lysozym**

Schwefeldioxid ist in der Lage, den Bakterienstoffwechsel zu beeinflussen, und deshalb stellt er eines der Hauptmittel bei der Verhinderung von mikrobieller Infektion als auch einer malolaktischen Fermentation dar, wenn sie nicht gewünscht wird.

Von diesem Standpunkt aus ist gemäß verschiedenen Studien Lysozym (500 mg/L von diesem aus Eiern synthetisiertem Protein haben dieselbe Wirkung auf Milchsäurebakterien<sup>9</sup> wie 40 mg/L SO<sub>2</sub>; Gerbaux et al.1997<sup>10</sup>) eine geeignete Alternative zu Sulfiten.

Im Gegensatz zu Sulfiten ist dieses Konservierungsmittel besonders aktiv bei hohen pH-Werten, so dass es in bestimmten kritischen Zuständen, die für mikrobielles Wachstum günstig sind, hilfreich sein kann.

Bei der Verwendung von Lysozym sollte sorgfältig berücksichtigt werden, dass seine Eiweißnatur in Interaktion mit Phenolzusammensetzungen treten kann mit dem daraus resultierenden Farbverlust im Rotwein. Außerdem kann es Eiweißinstabilität in Weißweinen verursachen.

Lysozym wird aus Eiern extrahiert, und es kann deshalb ein Allergen sein. Das Risiko seiner Verwendung in der Weinherstellung ist dem Fakt geschuldet, dass es seine Aktivität zu verschieden langer Zeit nach Anwendung beibehält. Laut Bartowsky und Kollegen (2004)<sup>11</sup> sind in Weißweinen (Riesling) 75-80% der Anfangsaktivität noch nach sechs Monaten feststellbar, während in Rotwein nach nur zwei Tagen keine restliche Aktivität feststellbar war.

### **Hyper-Oxygenierungs- und Hyper-Reduktionstechniken**

Hyper-Oxygenierungspraxis und die Hyper-Reduktionstechniken können auch verwendet werden, um das Niveau von SO<sub>2</sub> im Most zu reduzieren. Erstere Praxis besteht aus einer massiven Zugabe von Sauerstoff oder Luft mit der Absicht, alle instabilen Substanzen völlig zu oxidieren. Hyper-Reduktion basiert auf der Zugabe von Ascorbinsäuren oder anderen Antioxidationsmitteln, um den Most selbst vor oxidativen Reaktionen zu schützen.

Weitere detaillierte Informationen zu diesen Techniken sind im Nachtrag "Sauerstoff und Wein" in "Praktische Hinweise - Hyper-Oxygenierung" als auch im Nachtrag der Versuchsergebnisse verfügbar.

<sup>9</sup> Lysozyme sind nicht aktiv gegen Säurebakterien oder Hefen; es wirkt nur gegen Milchsäurebakterien

<sup>10</sup> Gerbaux et al., 1997. Use of lysozyme to inhibit malolactic fermentation and to stabilize wine after malolactic fermentation. Am. J. Enol. Vitic., 48: 49-54.

<sup>11</sup> Bartowsky et al., 2004. The chemical and sensorial effects of lysozyme addition to red and white wines over six months cellar storage. Australian Journal of Grape and Wine Research, 10: 143-150.

## Erhaltung unter Inertgas

Die direkte Reaktion zwischen Sulfiten, und molekularem Sauerstoff ist langsam und erfordert die Anwesenheit von Katalysatoren wie Eisen oder Kupfer. Im Most ist diese Art von Reaktion nicht wirklich wichtig wegen der von Polyphenoloxidasen katalysierten schnelleren Oxidationen. Im Wein kann sie im Gegensatz dazu trotz ihrer relativen Langsamkeit die Qualität des Weins während des Reifens gefährden.

Daher ist es äußerst wichtig, die Behälter (sowohl Stahltanks als auch Holzfässer) während der Weinlagerung absolut voll zu halten, um das Vorkommen von atmosphärischem O<sub>2</sub> im Gasraum des Tanks selbst zu reduzieren. Die Verwendung von Inertgasen wie Stickstoff oder Argon kann sinnvoll für die Steuerung des Weinniveaus in Stahltanks sein. Diese Gase zeigen, im Gegensatz zu anderen, wie Kohlendioxid, eine niedrige Löslichkeit im Wein selbst und sind damit in der Lage, die Konzentration des Sauerstoffs im Gasraum bedeutend zu reduzieren, was eine Reduktion des Oxidationsrisikos bedeutet.

### 3.5. Hefenährstoffe und ihre verschiedenen Funktionen (Werner, M.; Rauhut, D.)

Eine gute Aktivität der Hefe ist für eine vollständige alkoholische Gärung in der Weinherstellung wesentlich. Die optimalen biologischen Bedingungen für Hefen sind Sauerstoff, eine ausgewogene Menge an Nährstoffen und eine adäquate Temperatur. Außer Glucose und Fruktose, die nicht limitierten Faktoren im Traubenmost, sind für die Hefen leicht metabolisierbare Stickstoffquellen (Ammonium, Aminosäuren), Wachstumsfaktoren (Vitamine), Mikronährstoffe (Minerale) und "Überlebens" Faktoren (langkettige Fettsäuren und Sterole) erforderlich. Die Nährstoffzusammensetzung des natürlichen Traubensafts kann von Jahr zu Jahr, je nach Bodenfruchtbarkeit und klimatischen Bedingungen, stark variieren. Wenn die natürliche Konzentration unausgewogen ist, können Winzer bestimmte Nährstoffe hinzufügen, um die Ernährung der Hefe zu optimieren und schleppende Gärungen sowie die Bildung von unerwünschten Fehlparfümen während der Gärung zu vermeiden.

#### Ammonium:

Die Zugabe von Ammoniumsalzen ist die leichteste assimilierbare Stickstoffquelle für die fermentierende Hefe. Sie sollten in Form von Di-Ammoniumhydrogenphosphaten statt Ammoniumsulfat hinzugefügt werden, um die Sulfatkonzentration im Most einzugrenzen. Die Verfügbarkeit von Stickstoff zu Beginn ist für den Aufbau neuer Zellwände, die Produktion von Enzymen und auch für die Produktion von Membranproteinen wichtig, welche sich in den Zellmembranen befinden und für den Transport von Zucker und Aminosäuren verantwortlich sind. Daher sollten Ammoniumionen während der Vermehrungsphase und zu Beginn der Gärung präsent sein. Die Zugabe muss in der ersten Hälfte der Gärung erfolgen, da spätere Zusätze von den Hefen aufgrund des gesteigerten Alkoholniveaus nicht aufgenommen werden können. Übermäßige Mengen an Ammonium führen zu Problemen mit der Aufnahmefähigkeit von Aminosäuren, weshalb die Dosierung entsprechend dem einzelnen Mangel gewählt werden sollte.

#### Thiamin:

Die Zugabe des Vitamins Thiamin wird für Traubenmost empfohlen, welcher mit Hitze behandelt wurde oder von Botrytis befallenen Weintrauben stammt und für die Produktion von Spezialitätenweinen verwendet werden soll. Diese Faktoren reduzieren die natürliche Konzentration

dieses Vitamins bedeutend. Thiamin spielt eine besonders wichtige Rolle hinsichtlich des Bedarfs an Schwefeldioxid im finalen Wein. Durch die Reaktion als Coenzym von Pyruvatdecarboxylase ist es an der Degradation von Carbonylzusammensetzungen (welche  $\text{SO}_2$  binden) in den letzten Schritten des Zuckerabbaus beteiligt. Außerdem hat es eine allgemeine positive Wirkung auf den Verlauf der Gärung unter schwierigen Bedingungen. Die Zugabe von Thiamin sollte als Thiamin(hydro)chlorid oder in Verbindung mit der Zugabe von Ammoniumsalzen erfolgen.

### **Hefezellwände:**

Eine andere Art, die Hefe zu Beginn und während der Gärung zu unterstützen, ist die Zugabe von Hefezellwänden. Dieses Präparat besteht aus natürlichen Hefebestandteilen, die durch das Zerstören der Hefezellen und das Extrahieren der löslichen Teile produziert wurden. Das Ergebnis ist eine Lösung aus sauberen Zellwänden, die nicht wirklich ein Nährstoff sind, aber die Hefe in anderen Funktionen unterstützen können. Zellwände sind eine wichtige Quelle von Sterolen, die nicht als Energiequelle verbraucht werden, aber in die neuen Zellwände der multiplizierenden Hefe integriert werden. Eine starke Zellwand ist wichtig, wenn der Ethanolgehalt im Most zunimmt, weil die Sterol-Produktion der Hefe selbst nur bei Vorhandensein von Sauerstoff und nicht unter anaeroben Gärbedingungen stattfindet. Außerdem können Hefezellwände eine absorbierende Wirkung auf Substanzen haben, die im Weinberg entstanden oder von Mikroorganismen produziert worden sein können, die für die Hefe toxisch sind. Auf diese Art können Hefezellwände einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der alkoholischen Gärung leisten, aber sie sind kein vollständiger Ersatz für Stickstoff. Sie liefern der Hefe kein reines Ammonium.

### **Inaktive Hefen:**

Inaktive Hefen sind von natürlichen Hefen produzierte, nicht lebensfähige Zellen, obwohl die Komposition von Nährstoffen in den Zellen mit denen von aktiven Trockenhefekulturen vergleichbar ist. Inaktive Hefen repräsentieren eine komplexe natürliche Quelle von verschiedenen Nährstoffen, wie Mikroelemente, welche in einer leicht assimilierbaren Form für die aktive Hefe verfügbar sind. Inaktive Hefen können nicht als Hauptstickstoffquelle verwendet werden, da sie kein reines Ammonium enthalten, wie im Falle von Ammoniumsalzen (es sei denn, das handelsübliche Produkt ist eine Mischung). Jedes Produkt kann eine leicht andere Wirkung auf die Gärung haben, je nach genauer Wärmebehandlung der Hefezellen, Perforation der Zellwände und der Freigabe von löslichen Nährelementen aus dem Inneren der Zelle. Für einige Produkte wird sogar mit einem zusätzlichen Nebeneffekt wie antioxidativem oder schönendem Charakter geworben. Diese Produkte haben auch die Tatsache gemein, dass sie Quellen von nützlichen Nährstoffen einschließlich Aminosäuren, Mikronährstoffen und Vitaminen sind.

### **Referenzen:**

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B. (2006) Handbook of Enology, Volume 1, John Wiley and Sons, England

### 3.6. Sauerstoff und Wein (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

#### Allgemeine Prinzipien

Sauerstoff stellt etwa 20% der Luft dar, die wir atmen, und ist überall. Daher müssen Weinproduzenten wissen, dass er einen wichtigen Einfluss auf verschiedene technologische Operationen hat. Es gibt verschiedene Theorien der Weinerzeugung zum Sauerstoffmanagement in der Oenologie.

Einige Erzeuger sind davon überzeugt, dass O<sub>2</sub> ein "Feind" (Oxidationen, Bräunung) für den Wein ist, während andere meinen, dass eine beschränkte und kontrollierte Oxygenierung für eine richtige Weinentwicklung von grundsätzlicher Bedeutung ist

Diese entgegengesetzten Überzeugungen führen zur Definition von zwei verschiedenen Strategien in der Steuerung der Interaktionen zwischen Sauerstoff und Wein. Zum einen der totale Schutz des Weins selbst vor Kontakt mit Luft (z.B. in hyperreduktiven Techniken) oder im Gegenteil, die kontrollierte Oxygenierung des Weins ( wie bei der Mikro-oder Hyperoxygenierung ).

Diese beiden Ansätze finden heute in der Weinherstellung mit verschiedenen technologischen Auswirkungen und verschiedenen Wirkungen auf die Merkmale der erhaltenen Produkte Anwendung

#### Wirkungen der Sauerstofflöslichkeit im Wein

Sauerstoff kann eine doppelte Rolle im Wein spielen, manchmal positiv beeinflussend, manchmal negativ auf den Weincharakter einwirkend. Das Gleichgewicht zwischen diesen Wirkungen hängt von der Menge der gelösten Sauerstoffkonzentration, dem Moment der Auflösung und der Charakteristik des Weins selbst ab (z.B. ist Rotwein weniger empfindlich gegenüber Oxydation als Weißwein).

Im Einzelnen können die Wirkungen des Sauerstoffs mit folgenden Aspekten zusammenhängen:

1. Änderung von Phenolzusammensetzungen:
  - Bräunung und Änderung der Farbe beim Most wie auch bei Weinen als Folge der Oxidation von Polyphenolen.
  - Positive Wirkungen auf die Weinentwicklung und Reifung (z.B. Reduktion der Adstringenz, Stabilisation von Phenolfractionen).
2. Änderung der aromatischen Fraktion:
  - Entwicklung des Weinaromas und Bildung von reifebezogenen Zusammensetzungen.
  - Verminderung von sortentypischen Noten und Entwicklung der oxidationstypischen Charaktere.
3. Wirkungen auf die Vermehrung und das Wachstum von Mikroorganismen.

Wie oben erwähnt, hängt das Gleichgewicht zwischen positiven und negativen Wirkungen von O<sub>2</sub> von verschiedenen Faktoren ab:

- Rebsorte

Einige Rebsorten (z.B. Sauvignon blanc, alle Muscat-Sorten) sind in Bezug auf Luftkontakt sehr empfindlich. Der Widerstand eines Substrats gegenüber Oxidation betrifft seiner Komposition: ein höherer Gehalt an natürlichen antioxidativen Verbindungen befindet sich im Saft (Polyphenole, Glutathione, Ascorbinsäure) was die Resistenz verbessern und die Empfindlichkeit für O<sub>2</sub> reduzierend kann.

- Temperatur

Diese Variable beeinflusst sowohl die Löslichkeit als auch die Aktivität von O<sub>2</sub> in Mosten und Weinen. Bei 20-25°C beträgt der mögliche Maximalbetrag für die Löslichkeit des Sauerstoffs ungefähres 6-7 mg/L (Konzept der "Sättigung"), aber dieses Niveau kann bei niedrigeren Temperaturen zuneh-

men: ca. 10 mg/L bei 5°C. Im Gegenzug steigt das Tempo von Oxidationsreaktionen bei höheren Temperaturen. Zum Beispiel tritt die Oxidation von Rotweinfarbzusammensetzungen wie Anthocyanen schneller bei 30°C, als bei 20°C auf.

- Phase der Weinherstellung

Das Oxidationstempo von Most ist normalerweise höher als das von Wein, weil im Most die Oxidation enzymatisch von Polyphenoloxidasen (PPO) katalysiert werden. Diese Enzyme stammen von der Weintraube (Tyrosinase) oder von Schimmelformen (Laccase von *Botrytis cinerea*), und sie sind in der Lage, die Oxidationsreaktion dramatisch zu steigern. Speziell Laccase kann zu Schäden für die Komposition des Mostes führen. Deshalb ist die Vinifikation von mit *Botrytis* infizierten Weintrauben vom Standpunkt der O<sub>2</sub>-Steuerung aus oft problematisch und erfordert einen höheren Sulfidgehalt.

- Dauer der Lufteinwirkung

Sauerstoff wird nach seiner Lösung schnell verbraucht, und die Nutzung dieser Reaktion ist von der Zusammensetzung des Weins abhängig. Die Bindungsfähigkeit von O<sub>2</sub> bringt die Entwicklung von bestimmten Reaktionen mit sich. Wenn der Luftkontakt zeitlich eingegrenzt wird, bleibt die Wirkung der Oxygenierung beschränkt, wenn aber die Freisetzung verlängert wird, kann man eine kontinuierliche Lösung des Sauerstoffs beobachten. Der Endeffekt dieser Abfolge hängt von der Fähigkeit des Mosts bzw. des Weins ab, der Oxidation zu widerstehen. Wenn der Inhalt von Antioxidationsmitteln niedrig ist, wird der Wein nicht in der Lage sein, den Wirkungen des O<sub>2</sub>-Verbrauchs wirksam zu widerstehen.

## Das Redox-Gleichgewicht des Weins und antioxidativer Verbindungen

Viele Zusammensetzungen in Most und Wein koexistieren als Mischungen aus oxidierten und reduzierten Formen, so genannten "Redox-Paaren". Die Reduktion der einen Zusammensetzung verursacht automatisch die Oxidation einer anderen. In chemischen Verbindungen gehen diese Oxidations-/Reduktions-Reaktionen (Redox) weiter, bis der "Gleichgewichtspunkt" erreicht ist, und weder Reduktions- noch Oxidationszusammensetzungen dominieren. .

Bezogen auf die Weinherstellung reflektiert dieses "Redox" Gleichgewicht zwei Gruppen von Kräften: einige von ihnen können als Oxidationsmittel wirken, während andere Mittel reduzieren.

Das wichtigste Oxidationsmittel in Mosten und Weinen ist Sauerstoff. Andere Chemikalien können seine Wirkung im Wein durch das Wirken als starke Oxidationsmittel steigern. Ein wichtiges Beispiel dafür sind Schwermetalle wie Eisen und Kupfer. Diese Zusammensetzungen kommen normalerweise in Wein vor und sind mächtige Katalysatoren. Sie können die Wirkung von Sauerstoff und das Tempo von Oxidationsreaktionen stark steigern. Außerdem werden einige freie Radikale und Peroxide (z.B. Wasserstoffperoxid - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) durch die Oxidation von Phenolverbindungen produziert und können auch in oxidierende Verbindungen involviert sein.

Die wichtigsten in Wein zu findenden Reduktionsmittel sind Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Ascorbinsäure, Phenolverbindungen und Glutathione.

Ascorbinsäure (AA), auch als Vitamin C bekannt, kann in einem breiten Spektrum von Konzentrationen in verschiedenen Früchten gefunden werden. Diese Zusammensetzung spielt eine wichtige Rolle in der Einschränkung enzymatischer Bräunung im Most, aber hinsichtlich seiner Wirkung in Weinen wurde festgestellt, dass es mit Sauerstoff zu generierendem Wasserstoffperoxid (einer mächtigen oxidierenden Verbindung) reagieren kann. Ascorbinsäure wird normalerweise bei Wein in Verbindung mit SO<sub>2</sub> verwendet, um H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Bildung zu vermeiden und das Risiko der oxidativen Schädigung zu reduzieren.

Glutathione (GSH) ist ein aus Glutaminsäure, Glyzin und Cysteine gebildetes, in der Natur häufig in

Pflanzen und Mikroorganismen auftretendes Tripeptid. Es ist aktiv gegen freie Radikale und andere sauerstoffreaktive Zusammensetzungen. GSH kann die Mostoxidation stark reduzieren, indem es mit einigen Produkten der enzymatischen Transformation (PPOs) der Caffeoyl-Weinsäure (einer der am stärksten oxidierfähigen Substanzen im Traubensaft) reagiert. Das Ergebnis dieser Reaktion ist 2S-Glutathionyl-Transcaffeoyl-Weinsäure, auch als "Weintraubenreaktionsprodukt" (GRP) bekannt. Unter normalen Bedingungen (bei gesunden Weintrauben) ist diese Zusammensetzung in ihrer kontinuierlichen Oxidation stabil, und aus diesem Grund ist Glutathione in der Lage, die Oxidationskette zu stoppen, die zu Mostoxidation und Bräunung führen kann.

Das Problem besteht in den von Botrytis beeinträchtigten Mosten, weil GRP ein Substrat für das Lac-case-Enzym sein kann; deshalb bringt die Vinifikation von mit Botrytis befallenen Weintrauben immer mehr Probleme hinsichtlich einer Bräunungsreaktion mit sich.

Bekanntlich sind Polyphenole und Tannine wirksame Antioxidationsmittel. Diese Verbindungen gehören zu den hauptsächlichen sauerstoffreaktiven Chemikalien in Mosten und Weinen. Die Ergebnisse ihrer Oxidation sind Bräunung und der Verlust an Farbe, als auch die Bildung von Polymeren mit anschließender Ausfällung. Das Vorhandensein von größeren Mengen Polyphenolen in Rotweinen erklärt die höhere Resistenz dieser Produkte gegenüber Oxidation.

### **Sauerstoffreaktionen im Most**

Die Oxidationsreaktionen im Most werden hauptsächlich auf die enzymatischen Aktivitäten (PPO) von Phenolsäuren (z.B. Caffeoyl-Weinsäure) bezogen.

Im Falle von gesunden Weintrauben ist Tyrosinase (von der Weintraube selbst) das Hauptenzym für die Bräunungsreaktion. Die Wirkung dieses Makromoleküls besteht in seiner schnellen Reduktion des Safts, weil es in Bezug auf  $\text{SO}_2$  ziemlich empfindlich ist und es dadurch leichter durch Schönungsmittel wie Bentonit entfernbar ist. Im Gegensatz dazu wird Laccase von Botrytis cinerea sowohl von Bentonitbehandlungen als auch von Sulfiten kaum beeinträchtigt, was ein größeres Problem für Weinhersteller ist.

Die starke Neigung von Mosten zur Oxidation kann genutzt werden, um den Most selbst zu stabilisieren. Das Konzept der Hyper-Oxygenierung basiert auf dem saturierenden  $\text{O}_2$ -Zusatz zum Saft, indem alle oxidierbaren Substanzen aus Polymerisation und Ausfällung durch einfaches Abstechen entfernt werden.

### **Sauerstoffreaktionen in den Weinen**

Im Gegensatz zu den Reaktionen im Most bezieht sich die Weinoxidation hauptsächlich auf chemische oder nichtenzymatische Reaktionen.

Es ist wichtig, daran zu erinnern, dass  $\text{O}_2$  nicht immer negativ für die Weinentwicklung ist. Pasteur selbst bemerkte während seiner Studien, dass geeignete Lüftung in der Entwicklung der alkoholischen Gärung wichtig war.

Eine gute gesteuerte Sauerstoffversorgung kann bestimmte Vorteile für den Wein bringen, insbesondere in Rotweinen:

- Entwicklung und Stabilisierung der Farbe durch die Reaktion zwischen Anthocyanen und Tanninen;
- Reduktion der Adstringenz bei der Entwicklung von Tanninen;
- Verbesserung der alkoholischen Gärung durch die Produktion von Basis-Wachstumsnährstoffen für die Hefe

Diese Vorteile (besonders die ersten zwei Punkte) werden seit Beginn der Weinherstellung bei der Technik der Holzreifung (eingeschränkte und kontrollierte O<sub>2</sub>-Auflösung durch das Holz hindurch) und heute durch die moderne Anwendung der Mikrooxygenierungstechnik (Microox) genutzt. Bekanntlich ist ein eingeschränkter Sauerstofffluss durch die Flaschenverschlüsse sowohl für die richtige Entwicklung eines Weins als auch für seine Erhaltung nützlich.

Wenn die Sauerstoffversorgung zu hoch für die Fähigkeit des Weins ist, dem Sauerstoffgehalt zu widerstehen, tritt Oxidation automatisch auf.

Wie bei Most berichtet, sind es die Phenolverbindungen, die mit dem Sauerstoff reagieren, was Bräunung und Verlust an Farbe, zusammen mit der Ausfällung von färbenden Stoffen zur Folge hat. Diese Oxidationsreaktionen können auch die Bildung verschiedener Arten von flüchtigen Verbindungen verursachen, die manchmal für aromatische Veränderungen verantwortlich sind. Acetaldehyd (Ethanal) ist die hauptsächlichste flüchtige Verbindung, die beim Sauerstoffverbrauch involviert ist. Es stammt nicht aus mikrobiellem Stoffwechsel, sondern von der Oxidation von Ethanol, welches von Schwermetallen (Eisen und Kupfer) katalysiert worden ist.

In der Holzreifung oder Microox ist dieses Acetaldehyd an einigen mit Farbe und Phenolstabilisierung verbundenen Reaktionen beteiligt. Wenn die O<sub>2</sub>-Auflösung konzentriert oder verlängert wird, werden höheren Mengen an Ethanal gebildet, die die Produktion anderer Aromaverbindungen (Acetylene) herbeiführen können, welche wiederum für die typische sensorische Note von oxidiertem Wein verantwortlich sind.

### **Wichtige Anmerkung**

Wenn man über die Wirkungen der Belüftung auf aromatische Zusammensetzungen spricht, muss festgestellt werden, ob in den frühen Schritten der Vinifikation flüchtige Verbindungen relativ gut geschützt gegen O<sub>2</sub> waren, da sie in Form von "Vorgängern" anwesend waren. Beispielsweise sind Terpene, eine wichtige Familie von Verbindungen, die das Aroma von Muskat-Trauben charakterisieren (aber praktisch in allen Früchten vorkommen) hauptsächlich im Most als (an Zucker gebundenes) Glycosid vorhanden. In dieser Form sind solche Moleküle bezüglich Oxidation weniger empfindlich als in der freien Form.

Die Praxis der Hyperoxygenierung, die auf einer konzentrierten Sauerstoffversorgung unmittelbar nach der Saftextraktion basiert, beeinflusst die Komposition des Aromas des finalen Weins negativ, da das Aroma in der gemeinsamen Form dieser Vorgänger geschützt ist.

Aufgrund der Tatsache, dass Glycoside während der Vinifikation mit anschließender Freigabe der flüchtigen Verbindungen in freie Formen aufgegliedert sind, beeinflusst die Wirkung von O<sub>2</sub> auf die Aromaanteile des Weins den sortentypischen Charakter des Produkts negativ. Die Aromen sind in freier Form hinsichtlich Oxidation empfindlicher.

Dies gilt besonders für einige spezifische aromatische Rebsorten wie Sauvignon blanc oder Muskat Sorten. Das sortenspezifische Aroma von Sauvignon blanc-Weinen ist abhängig von bestimmten Schwefelverbindungen, die in Bezug auf Luft sehr empfindlich sind. Im Most sind diese Moleküle relativ geschützt als (an die Aminosäure Cysteine gebundenen) "Precursor", aber im Wein ist die freie Form in Bezug auf O<sub>2</sub> sehr empfindlich.

### Wichtige Anmerkung

Neben seiner Wirkung auf Hefen kann Sauerstoff auch den Stoffwechsel anderer Mikroorganismen beeinflussen. Zum Beispiel sind Essigsäure-Bakterien verantwortlich für die Oxidation von Zuckern, die unter aeroben Bedingungen auftritt. Unter extremen Bedingungen wird Glucose völlig von diesen Mikroorganismen zu Wasser und Kohlendioxid oxidiert.

Ethanol ist auch ein potentielles Substrat dieser Bakterien. Es wird in Essigsäure verwandelt und dann zu Essigsäureethylester, Verbindungen, die für die Zunahme flüchtiger Säuren verantwortlich sind und für die Bildung des typischen Geruchs, der in vom Alterungsprozess beeinflussten Weinen auftritt. In dieser Hinsicht ist die Reduktion des Sauerstoffs während der Weinlagerung für die Prävention sowohl vor chemischer als auch mikrobiologischer Oxidation ganz wesentlich. Deshalb sollten Erzeuger alle Behälter vollständig füllen, um die erweiterte Exposition des Weins zum anwesenden Sauerstoff im Gasraum zu vermeiden (z. B. das Leerlassen der Tanks nach dem Abstechen). Die Verwendung von Inertgasen wie Stickstoff oder Kohlendioxid und die Kontrolle und Wiedereinleitung von Schwefeldioxid könnten nützliche Strategien sein, um den Wein während Transfer und Lagerung zu schützen.

### Wirkungen des Sauerstoffs auf das Hefenwachstum

Es herrscht generell Übereinstimmung darin, dass im Most die Hefen in der Lage sind, Zucker in aeroben Zuständen zu veratmen, während sie die alkoholische Gärung (AF) in luftunabhängigem Stoffwechsel durchführen.

In der Tat ist die Fähigkeit von Weinhefen, die Glucose durch Atmung aufzunehmen, vom Zuckergehalt des Mostes abhängig. Wenn die Zuckerkonzentration höher als 9 g/L ist, ist *Saccharomyces cerevisiae*, der mit alkoholischer Gärung verbundene Hauptmikroorganismus, außerstande, die aerobe Transformation von Zuckern zu bewirken. Dies bedeutet, dass unter normalen Bedingungen im Most (Zuckergehalt ca. 180-220 g/L) die Hefen nur die alkoholische Fermentation stimulieren können. Die-ses Phänomen wird als "Crabtree-Effekt" bezeichnet.

Es ist klar, dass die Belüftung von Most nach der Impfung von Reinzuchthefen (oder die Oxygenierung der *Pied de cuvee* vor der Zugabe), der Entwicklung der Gärung nützt. Dieser Nutzen steht in keinem Verhältnis zur von Respiration<sup>12</sup> erhaltenen gesteigerten Hefepopulation, sondern er beruht hauptsächlich auf der Tatsache, dass die Oxygenierung selbst zur Produktion von rudimentären Wachstumsnährstoffen für die Hefen führt, wie einige Fettsäuren und Sterole. Ebenso ist eine leichte Luftversorgung (z.B. durch das Überpumpen) in der Mitte der AF nützlich, um eine zufriedenstellende Entwicklung der finalen Schritte der Gärung zu sichern.

<sup>12</sup> Die Ausnutzung der Zuckerrespiration produziert mehr Energie als die Gärung. Diese Respiration wird gefördert in Folge der rapiden Multiplikation der Hefepopulation während der industriellen Produktion von Reinzuchthefen.

### 3.7. Mikrobielle Kontamination (Trioli, G.)

Mikrobielle Kontaminierung oder Schädigung tritt mit der Entwicklung von Mikroorganismen auf, deren Stoffwechsel die Weinqualität negativ beeinflussen kann.

Traubensaft, reich an Zuckern und Nährstoffen, ist ein geeignetes Substrat für das Wachstum von vielen Spezies von Mikroorganismen, inklusive Hefen, Bakterien und Schimmelpilzen. Nach der alkoholischen Gärung reduziert das vorhandene Ethanol das Potential für die Entwicklung von vielen Mikroorganismen, aber selbst in der Endphase der Weinherstellung können einige Hefen und Bakterien immer noch aktiv sein.

#### Schädigende Mittel

Der niedrige pH-Wert von Saft und Wein erlaubt kein Wachstum von menschlichen Krankheitserregern, die daher kein Problem in der Weinindustrie darstellen. Viele Mikroorganismen können jedoch die Weinqualität durch das Produzieren von unerwünschten chemischen Verbindungen negativ beeinflussen, die sich aus der Degradation der vorteilhaften Verbindungen ergeben.

#### Oxidative Hefen

Diese Gruppe umfasst Hefen von den Gattungen *Hansaenula*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Candida*. Diese Hefen haben einen überwiegend oxidativen Stoffwechsel, aber einige Spezies können in ziemlich hohem Alkoholniveau überleben. Sie können Zucker und organische Säuren unter der Präsenz von Sauerstoff metabolisieren. Unerwünschte Nebenprodukte, die sich aus dieser Aktivität ergeben, sind Essigsäure, Äthylacetat und Acetaldehyd neben vielen anderen Verbindungen, deren starke Präsenz Fehler und Fehleraromen im Wein initiieren kann. Oxidative Hefen werden auf Weintrauben, in Säften und in Wein gefunden.

#### Apiculatus Hefen

Der Name dieser Hefen bezieht sich auf die zitronenförmige Erscheinung von *Kloeckera apiculata*. Diese Hefe liegt in Traubensaft vor dem vollständigen Beginn der alkoholischen Gärung vor und kann bei niedrigen Temperaturen schnell wachsen. Verglichen mit *Saccharomyces cerevisiae* (dem Hauptwirkstoff der alkoholischen Gärung in Wein) produziert *Kloeckera* höhere Mengen an flüchtiger Säure und Äthylacetat. Sein Stoffwechsel produziert andere flüchtige Verbindungen, deren Signifikanz hinsichtlich Weinqualität unklar ist. Die meisten Winzer trachten danach, diese flüchtigen Verbindungen zu vermeiden, während andere eine bestimmte Menge suchen, um ihrem Wein Komplexität hinzuzufügen. In einer typischen spontanen Gärung dominiert *Kloeckera* am eigentlichen Beginn des Prozesses und wird später von *Saccharomyces* verdrängt, sobald der Alkohol 4-5 % Grad erreicht. Man nimmt an, dass *Kloeckera*-Hefen der Hauptfaktor für den Abbau von assimilierbarem Stickstoff, Vit-aminen und anderen Mikronährstoffen im Most sind.

#### Fermentierende Hefen

Diese Familie ist im Grunde genommen, gut bekannt als *Saccharomyces* spp. Die verschiedenen Arten dieser Hefe sind die immunsten gegen die für Wein typische Kombination von Alkohol und Säure, und es sind diese Hefen, die die alkoholische Gärung bis zum vollständigen Abbau des Zuckers ausführen. Sie werden im Allgemeinen als positiv angesehen, aber Weinproduzenten müssen die große Variabilität innerhalb der Stämme beachten. Einige Stämme können übermäßige Mengen an Essigsäure, Schwefelverbindungen, SO<sub>2</sub>, Harnstoff und flüchtige Substanzen produzieren, welche die Weinqualität schädigend beeinflussen können. Einige wilde Stämme von

*Saccharomyces cerevisiae* müssen als schädigende Mikroorganismen betrachtet werden. Spontane Gärungen werden normalerweise von etwa einem Dutzend verschiedener Hefestämme ausgeführt. Oft sind die Stämme, die zu Beginn der Gärung überwiegen, nicht diejenigen, die den Zuckerabbau beenden. In derselben Weinkellerei tauchen in verschiedenen Jahren unterschiedliche Hefestämme auf. Diese Ungewissheit ist der Grund dafür, dass Weinhersteller die spontane Gärung in der Weinherstellung in Frage stellen.

### **Essigsäure-Bakterien**

*Gluconobacter* und *Acetobacter* sind die Hauptgattungen von oenologischer Bedeutung innerhalb dieser Familie. *Gluconobacter* sind hauptsächlich auf degradierten beschädigten Weintrauben zu finden und verwandeln Zucker in Essigsäure und andere Verbindungen, haben aber eine niedrige Resistenz gegenüber Alkohol. *Acetobacter* verwenden Ethanol als Substrat und metabolisieren es zu Essigsäure. Beide Bakterien brauchen Sauerstoff für ihre Aktivität.

### **Milchsäurebakterien**

Diese Gruppen schließen sowohl malolaktische Bakterien wie *Oenococcus oeni* als auch viele andere Mikroorganismen ein, die zu den Gattungen *Lactobacillus*, *Pediococcus* und anderen gehören. Viele der in Wein zu findenden Milchsäurebakterien sind heterofermentativ, und ihre Entwicklung in den Weintrauben und Säften muss deshalb vermieden werden, da sie zur Produktion von übermäßigen Mengen an flüchtigen Säuren führen können. Große Mengen von Milchsäurebakterien in von beschädigten Weintraubenbeeren stammendem Saft wurden umfassend untersucht. Ohne jede Kontrolle können diese Bakterien sehr schnell wachsen und konsumieren den Zucker unter Produktion von großen Mengen an Milch- und Essigsäuren als Nebenprodukte. Während der alkoholischen Gärung werden die Milchsäurebakterien normalerweise aufgrund des Wettbewerbs mit *Saccharomyces cerevisiae* reduziert. Jedoch steigt die Population der Milchsäurebakterien gegen Ende der Gärung und initiiert die malolaktische Gärung. (Der Hauptwirkstoff in Wein bei niedrigem pH-Wert ist *Oenococcus oeni* (früher *Leuconostoc oenos*). Diese zweite Gärung ist normalerweise in Rotweinen erwünscht, aber in Weißweinen oft unerwünscht, wo Säure und Frische aufrechterhalten werden müssen. Mehrere Arten von *Lactobacillus* und *Pediococcus* können in Wein wachsen, und diese Bakterien sind bei hohen pH-Werten oft für den Abbau von Malat in Weinen verantwortlich. Außerdem können sie nach der malolaktischen Gärung in trockenen Weinen ebenso aktiv sein, da nur einige Hunderte mg/l Zucker ausreichend sind, um eine signifikante Population zu fördern. Diese späte Entwicklung von Bakterien in Wein ist definitiv eine schädigende Reaktion, da sie einen unangenehmen Geruch produziert.

### **Brettanomyces**

*Dekkera/Brettanomyces* ist eine Hefe, die sowohl in Traubensäften als auch in Wein zu finden ist. Einige Stämme können sogar bei relativ niedrigen Populationen Äthyl-Phenole produzieren, deren Geruch als Pferdemist, Heftpflaster und Pferdeschweiß beschrieben wird. *Brettanomyces* in der Weinkellerei kann zu signifikanten wirtschaftlichen Schäden führen. Diese Hefe kann Holzfässer wie auch Betontanks kontaminieren, was gründliche Reinigungsbehandlungen oder die vollständige Erneuerung von Behältern erfordern kann. *Brettanomyces* kann sich auch in der Flasche entwickeln, was oft widersprüchliche Fehler im Wein beim Verbrauch ergeben. Diese Hefe ist nicht leicht feststellbar und sorgsame Prävention ist die beste Art, diesen Schaden zu vermeiden. Hohe pH-Werte und niedrige SO<sub>2</sub>-Präsenz sind die Hauptgründe dafür, dass sich *Brettanomyces* im Wein entwickeln kann.

## Bedingungen

Die Ökologie dieser Mikroorganismen hängt von verschiedenen wichtigen Faktoren ab, wie Zeit, Temperatur, pH-Wert und Sauerstoff.

## Zeit

Mikroorganismen brauchen Zeit, um zu wachsen und sich zu vermehren. Eine Generationszeit kann von ein paar wenigen Minuten bis zu Wochen, je nach der Mikrobe, Bedingungen und Nahrungsverfügbarkeit variieren. In optimalen Bedingungen, beispielsweise bei Traubensaft unter Sommerlufttemperatur, kann sich der Hefe- und Bakterienbestand alle 1-2 Stunden verdoppeln. Man muss sich klar darüber sein, dass unter optimalen Bedingungen eine einzelne Hefezelle eine Population von einigen Tausenden von Zellen innerhalb von einem Tag produzieren kann. Die kritischsten Phasen in der Weinherstellung müssen dann so schnell wie möglich durchgeführt werden (d.h. Transport und Lagerung von Weintrauben, Saftklärung, Periode innerhalb der Endphase der alkoholischen und malolaktischen Gärung, usw.).

## Temperatur

Jeder Mikroorganismus hat einen bestimmten optimalen Temperaturbereich für seine Aktivität. Zum Beispiel hat *Saccharomyces cerevisiae* keine oder eine sehr niedrige Aktivität unterhalb von 10-12°C und zeigt in Traubensaft ein Maximalwachstum bei etwa 35°C. Alkohol reduziert das Optimum auf 26-28°C. *Kloeckera* ist bei Temperaturen von 4-10°C aktiver als *Saccharomyces cerevisiae* und wird zum Beispiel während der Kaltmazeration des Saftes verwendet. Milchsäurebakterien brauchen 16-18°C, um mit einer signifikanten Geschwindigkeit zu wachsen. Essigsäure-Bakterien können hohen Temperaturen sogar in Gegenwart von Alkohol standhalten.

Kühlung ist eine energieaufwendige, aber wirksame Strategie bei der Reduktion des Wachstums von schädigenden Mikroorganismen sowohl in Saft als auch in Wein. Dennoch verlangsamen niedrige Temperaturen zwar das Wachstum und die Aktivität der Mikroorganismen, aber sie inaktivieren oder entfernen sie nicht aus dem System. Eine anschließende Steigerung der Temperatur startet den Kontaminierungsprozess neu.

## Sauerstoff

Sauerstoff ist für die Existenz einiger schädigender Mikroorganismen wesentlich. Essigsäure-Bakterien und oxidative Hefen brauchen eine reichliche Verfügbarkeit an Sauerstoff. Einige Milchsäurebakterien und einige *Brettanomyces*-Hefen können eine geringere Menge Sauerstoff ausnutzen. *Saccharomyces cerevisiae* brauchen keinen Sauerstoff, um sich zu entwickeln und zu gären, obwohl sie von seiner Verfügbarkeit um die mittlere Gärungsstufe herum profitieren. Die Vermeidung des Kontakts von Luft mit Saft und Wein durch reduzierte Gasräume in Tanks sowie Inertgasschutz ist auf diese Art eine wirksame Strategie, um die Entwicklung großer Mengen schädigender Mikroorganismen zu vermeiden.

## pH-Wert

Säure ist ein Hauptfaktor hinsichtlich Milchsäurebakterien. Nur *Oenococcus oeni* können eine Aktivität bei pH-Werten niedriger als 2,9 aufweisen; meistes besteht kein signifikantes Wachstum, wenn ein Wert über 3,2 nicht überschritten wird. Jedoch zeigen alle einen Anstieg ihrer Aktivität, wenn der pH-Wert zunimmt. Bei pH-Werten um etwa 4,0 können einige Milchsäurebakterien so schnell wachsen, dass sie die Hefen überwinden. Unter den Hefen wird nur *Brettanomyces* signifikant vom pH-Wert beeinflusst, und Weine mit geringer Säure sind leichter kontaminierbar als sol-

che mit niedrigen pH-Werten. *Saccharomyces cerevisiae*, Kloeckera und Essigsäure-Bakterien sind fast gleichermaßen im gesamten Bereich des Wein-pH-Werts aktiv.

### **Hemmstoffe**

Die Weinrichtlinie erlaubt die Verwendung einer gewissen Anzahl von Substanzen, die das Wachstum schädigender Mikroorganismen hemmen können.

### **SO<sub>2</sub>**

Hohe Wirksamkeit, niedrige Kosten und ein breites Anwendungsspektrum machen Sulfite dadurch zur gebräuchlichsten antimikrobiellen Verbindung in der Weinherstellung.

SO<sub>2</sub> ist aktiv gegen Bakterien und Hefen. Einer der Hauptgründe für seine breite Verwendung in der Weinherstellung ist, dass unter den Weismikroorganismen *Saccharomyces cerevisiae*, der für die alkoholische Gärung benötigt wird gleichzeitig der gegenüber SO<sub>2</sub> am wenigsten empfindliche Organismus ist.

Die Wirksamkeit von SO<sub>2</sub>, wenn es dem Wein zugegeben wird, hängt von den abbindenden Verbindungen und vom Wein-pH-Wert ab.

Pyruvat, Acetaldehyd, 2-Chetoglutar säure und andere Kohlenstoffverbindungen, die hauptsächlich von Hefen während der Gärung produziert werden, sind in der Lage, Sulfite so stark abzubinden, dass die gebundene Form für die meisten Mikroorganismen nicht mehr schädlich ist. Nur Bakterien sind von Schwefeldioxid betroffen.

Innerhalb des freien SO<sub>2</sub>'s ist es die molekulare Fraktion( SO<sub>2</sub> -- ), welche aktiv gegen alle schädigenden Mikroorganismen auftritt, und ihre Relevanz hängt vom pH-Wert ab. Dieselbe Menge an freiem SO<sub>2</sub> ist 10-mal aktiver gegen Mikroben bei einem pH-Wert 3,0 als bei einem pH-Wert 4.0.

### **Lysozym**

Lysozym, aus Eiweißen extrahiert, ist ein Konservierungsmittel, das in der Lage ist, Bakterienzellen zu brechen und damit ihren Tod zu verursachen. Im Wesentlichen verwendet in der Milchindustrie, ist es in letzter Zeit für die Weinherstellung zugelassen worden. Es hat keinen Einfluss gegen Hefen und Essigsäure-Bakterien. Seine Wirksamkeit gegen Lacto-Bazillus, Pediococcus und Oenococcus ist größer, wenn diese Mikroorganismen in der Wachstumsphase sind und seine Verwendung als ein Präventivenzym deshalb vorzuziehen ist.

### **Kaliumsorbat**

Es ist nur aktiv gegen Hefen. Wenn es während der bakteriellen Entwicklung anwesend ist, kann es zu Verbindungen metabolisiert werden, die für ein starkes nach Geranie (Pelargonium) riechendes Aroma verantwortlich sind. Deshalb ist seine Verwendung auf die Abfüllphase nach der Weinfiltration beschränkt, aber für biologische Weinherstellung nicht akzeptabel.

### **Dimethyl Dicarbonate (DMDC)**

Dies ist seit Kurzem in der Weinherstellung der EU zum Gebrauch in Süßweinen bei der Abfüllung erlaubt. Es ist eine Alternative zu Kaliumsorbat, da es nur gegen Hefen wirksam ist. Aufgrund seiner geringen Löslichkeit wird DMDC via Induktion beim Abfüllen durch ein spezielles Gerät in den Wein gebracht. Es wirkt als augenblickliche Sterilisation der Hefen, und nach wenigen Stunden zerfällt es in Methanol und Kohlendioxid, aber es ist für die biologische Weinherstellung nicht akzeptabel.

## ■ 4. PRAKTISCHE HINWEISE

### 4.1. Reduktive Weinbereitung (Trioli, G.)

“Reduktive Weinherstellung” wird als Begriff verwendet, um eine Weinherstellungsstrategie zu identifizieren, die den Kontakt mit Sauerstoff in jedem Produktionsschritt, von der Lese bis zum Abfüllen, vermeidet. Ursprünglich war es die traditionellen Weinherstellungspraxis für alle Weißweine in Deutschland, wurde dann aber in Australien und Neuseeland neu entwickelt für Rebsorten wie Sauvignon blanc, und später breitete sich diese Praxis erfolgreich auf aromatische Weintraubensorten weltweit aus.

Das Ziel reduktiver Weinherstellung ist es, Traubenaromen und ihre Vorstufen zu erhalten (die in der Mehrheit leicht oxidierbar sind) und die Produktion von Weinen mit intensiv fruchtigem und sortentypischem Profil zu ermöglichen.

Durch diese Technik erhaltene Weine sind in Bezug auf Oxidation viel stärker empfindlich, als jene durch traditionelle Weinherstellung produzierten, und die Schutzmechanismen müssen strikt bis zum eigentlichen Ende des Prozesses eingehalten werden. Die vollständige und originale Gruppierung von sauerstoffempfindlichen Verbindungen bleibt gelöst im Wein erhalten, und jeder spätere versehentliche Kontakt des Weins mit Luft kann Kettenreaktionen provozieren, die zu plötzlicher und starker Oxidation des Produktes führen.

Strenger Schutz vor Sauerstoff kann den Bedarf an Schwefeldioxid stark eingrenzen, und in diesem Sinn können reduktive Weinherstellungskonzepte und Techniken in der biologischen Weinherstellung sehr nützlich sein. Jedoch muss daran erinnert werden, dass die Anwendung reduktiver Weinherstellung unter Verwendung von geringem oder keinem  $\text{SO}_2$ , (möglich sogar in kleinen, gut bestückten Kellereien) sehr risikoreich ist und nur in Betracht kommen sollte, wenn der Winzer die vollständige und absolute Kontrolle über jeden Schritt hat. Normalerweise nutzen die Erzeuger die Praxis des Sauerstoffschutzes bei gewissen kritischen Phasen ihrer Weinherstellung, um den Bedarf an Antioxidationsmittelzusätzen zu reduzieren.

#### Grundprinzipien

- Ascorbinsäure (Vitamin C) im Most oder Wein muss immer mit einem geeigneten Gehalt an  $\text{SO}_2$  oder anderen Antioxidationsmitteln verbunden werden, die in der Lage sind, seine oxidativen Produkte zu blockieren (Wasserstoffperoxid und andere).
- Es wird manchmal versehentlich geglaubt, dass eine Flüssigkeit oder ein Gasraum, die mit  $\text{CO}_2$  gesättigt sind, vor dem Einfluss von Sauerstoff geschützt sind. Doch jedes Gas ist unabhängig, und  $\text{O}_2$  ist in einem System, das von einem anderen Gas gesättigt ist, in der Lage, dies zu überwältigen. Schutz vor Sauerstoff durch Inertgas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  oder Argon) ergibt sich aus der Tatsache, dass frei gewordenes Inertgas von der Oberfläche der Flüssigkeit in Richtung der Außenseite fließt, dabei die umliegende Luft auswäscht und damit den anwesenden Sauerstoff verdrängt. Wenn keine Gasbewegung auftritt, erfolgt die Ausbreitung eines Gases im Tempo proportional zum Konzentrationsgefälle zwischen den Gasen.
- Trockeneis (festes  $\text{CO}_2$ ) hat bei atmosphärischem Druck eine Temperatur von  $-78^\circ\text{C}$  und geht schnell von der festen Phase zur gasförmigen über. 6 kg Trockeneis senken die Temperatur von 100 kg Weintrauben um ca.  $10^\circ\text{C}$ . Diese Daten sind ungefähr, da man die Vielfalt der Nutzungsbedingungen und das Material des Tanks und deshalb seine thermischen Grad der Isolierung berücksichtigen muss.

**Tabelle 5: Weinbereitungspraxis – Schritt für Schritt**

Schritt	Operation	Anmerkungen
<b>Ernte</b>	Im Falle von mechanischer Ernte oder teilweise zerstörter Trauben, Verwendung von Trockeneis, um die Weintrauben zu kühlen und einen CO <sub>2</sub> -Gasfluss zu schaffen	<i>CO<sub>2</sub>-Abfluss, um Luftsauerstoff von dem freigegebenen Saft weg zu nehmen. Temperaturverminderung verlangsamt enzymatische Reaktionen und die Entwicklung von mikrobiellen kontaminierenden Stoffen</i>
<b>Trauben-transport oder Lagerung</b>	Bei Transport über längere Strecken oder langer Lagerung der Weintrauben vor der Verarbeitung könnte es notwendig sein, zusätzliche Mengen an Trockeneis hinzuzufügen.	
<b>Trauben-Verarbeitung</b>	Auswaschen der Luft aus der Traubenannahmestation, Rohrleitungen und Pressen dadurch, dass vor Beginn der Traubenverarbeitung Trockeneis oder ein Kohlenstoffschneegenerator benutzt wird.	<i>Sobald die Trauben die Weinkellerei erreicht haben, kann die billige und bei der Gärung entstehende CO<sub>2</sub>-Quelle benutzt werden, die leicht mit normalen Rohrleitungen (keiner kühlenden Wirkung) übertragen werden kann.</i>
<b>Trauben-pressung (Weissweine)</b>	Vermeiden von Sauerstoffeintrag ins System zwischen den Zyklen. Schaffen eines CO <sub>2</sub> -Flusses auf den Saftempfänger unterhalb der Presse.	<i>Einige vor kurzem hergestellte Presse haben ein geschlossenes System, das eine sparsame Wiederverwertung der Inertgase überall zwischen den verschiedenen Zyklen ermöglicht</i>
<b>Most transfer</b>	Füllen der Rohrleitungen und des Bodens des aufnehmenden Tanks mit CO <sub>2</sub> vor Beginn der Operation. Befüllen des Tanks vom unteren Ventil.	<i>Zugabe von SO<sub>2</sub> und anderen Antioxidationsmitteln via Rohrleitung ist meistens wirksam bei diesem Schritt. Überprüfen der Pumpendichtungen vor Gebrauch, Vermeidung von schädlichem Lufteintritt durch Venturi-Effekte</i>
<b>Saft klärung (Weissweine)</b>	Vergewissern, dass der Gasraum des Klärungstanks mit Inertgas befüllt ist. Erinnerung, dass niedrige Temperaturen die Löslichkeit von Sauerstoff im Saft steigern.	
<b>Gärung</b>	Wenn die Gärung einmal begonnen hat, sind keine Operationen mehr erforderlich. Das durch die fermentierenden Hefen (und Bakterien) produzierte CO <sub>2</sub> verdrängt Sauerstoff aus dem System. Da Hefen den aufgelösten Sauerstoff rasch verwenden, um eine Ethanoltoleranz aufzubauen, ist eine Belüftung bei 1/3 des abgebauten Zuckers nützlich	<i>Vergewissern, dass die Gärung sobald wie möglich beginnt. Zu aktivierende Hefestarterkulturen werden sehr empfohlen. Wenn gewünscht, Fördern der malolaktischen Gärung sofort nach oder sogar während der alkoholischen Gärung (Co-Impfung)</i>
<b>Wein-transfer</b>	Bei jedem Abstechen oder Weintransfer, sorgfältiges Anwendung derselben Regeln wie bei Mosttransfer	
<b>Weinlagerung</b>	Vollständige Befüllung der Lagertanks mit Inertgas und sorgfältiger Schutz des Gasraums - wenn überhaupt vorhanden-	<i>Wenn für den gewünschten Weinstil passend, Halten des Weins auf dem Hefebodensatz, um von seiner Fähigkeit, Sauerstoff zu spülen, zu profitieren.</i>
<b>Filtration</b>	Wenn Tiefenfiltration oder Kieselgurfiltration angewandt wird, Halten des ersten gefilterten Weines separat, da er Luft aus den Poren ausgewaschen hatte. Im Falle von Membransystemen vorherige Waschung der Ausrüstung mit Inertgas.	<i>Zugabe von SO<sub>2</sub> und anderen Antioxidationsmittel via Rohrleitung ist besonders wirksam bei diesem Schritt. Überprüfen der Pumpendichtungen vor Gebrauch, um den schädlichen Lufteintritt durch den Venturi-Effekt zu vermeiden.</i>
<b>Abfüllung</b>	Inertgaswaschungen der Ausrüstung, der Rohrleitung und der leeren Flaschen muss sorgfältig angewandt werden.	
<b>Verschluss</b>	Es müssen Verschlüsse mit niedrigem Sauerstoffübertragungstempo verwendet werden. Sorgfältige Auswaschung der Luft aus dem Flaschenhals.	<i>Zinnschichtschraubverschlüsse und einige Arten von synthetischen Verschlüssen haben einen niedrigeren OTR. Natürlicher Kork kann auch für Sauerstoff fast undurchlässig sein, aber das Unvereinbarkeitsproblem muss berücksichtigt werden.</i>

## 4.2. Hefeimpfung mit Aktivierung (Trioli, G.)

Der Aktivierungsschritt stellt eine einfache und preisgünstige Methode zur Sicherung der Dominanz der verwendeten Reinzuchthefekulturen und einer richtigen Entwicklung der alkoholischen Gärung dar.

Das Prinzip ist, im Voraus eine Starterkultur mit einer Portion aktiver Trockenhefe aufzubauen und zu verwenden, um die Hauptmenge des zu fermentierenden Mostes zu impfen.

Die hohe Gärungsrate der Hefen von Beginn an spielt eine Schutzrolle gegen mikrobielle Kontamination und Oxidation, was einen stark reduzierten Gebrauch oder das Weglassen von Schwefeldioxid erlaubt.

Schritt	Operation	Beispiel für 20 hl	Kommentare
Schritt 1	Zwei Tage vor der Haupternte sammelt und verarbeitet man eine Probe äquivalent zu 5-10% der Gesamternte je nach Anzahl der verfügbaren Container	Vorbereiten von 1-2 hl Most in einem Behälter mit einem Volumen von > 3 hl	In einigen Fällen kann es einfacher sein, eine Probe für die Aktivierung zu nutzen, die nicht vom selben Weinberg stammt, welcher verschnitten werden kann.
Schritt 2	Sobald die Probe bereit ist für die Impfung, Rehydrierung der Reinzuchttrockenhefen unter Berücksichtigung der Herstellerinformationen	Rehydrierung von 500 g aktiver Trockenhefe in 5 Litern Wasser (40-42°C) für maximal 30 Minuten.	Es ist wichtig, dass diese Wassertemperatur und die Rehydrationszeit korrekt befolgt werden, um eine gute Lebensfähigkeit der Hefen zu garantieren.
Schritt 3	Impfen der rehydrierten Hefen und Homogenisieren in der Mostprobe	Zufügen der Hefesuspension zum Most, unter ständiger Bewegung.	Die Mostprobe ist mit 250-500 g/hl geimpft worden (25 g/hl zum Gesamtvolumen des Mostes), äquivalent zu 50-100 Millionen Zellen/ml
Schritt 4	Gärung beginnt nach wenigen Stunden. Überwachung der Temperatur und Schaumbildung	Kühlung, falls die Temperatur 30°C übersteigt (durch Eintauchen von Kunststoffbehältern voller Eis oder durch die Verwendung von Trockeneis).	Die Hefen beginnen zu gären und sich zu vermehren. In zwei Tagen steigt ihre Anzahl mindestens um das 10-fache
Schritt 5	Zwei Tage später Vorbereiten der Hauptmenge des zu fermentierenden Mostes.	Durchführung von Analysen bezüglich des assimilierbaren Stickstoff und Zufügen von Ammonium-phosphat und Thiamin je nach Bedarf	Sauerstoffzuführung in frischem Most - wenn mit der Weinherstellungsstrategie kompatibel - ist für die Hefe hilfreich.
Schritt 6	Überprüfung der Temperatur der Hauptmostmenge und der Starterkultur: wenn der Unterschied > 10°C, Anpassen der Temperatur der Starterkultur	Zufügen von 1-2 hl des kalten frischen Mostes zur Starterkultur und 1-2 Stunden warten vor dem Hinzufügen der restlichen Menge	Thermischer Schock kann für die Hefen schädlich sein
Schritt 7	Impfen der Hauptmostmenge mit der Starterkultur	Zufügen von 2 hl Starterkultur zu 20 hl der Hauptmenge und Homogenisieren der Masse	Der frische Most nimmt eine Hefepopulation von 50-100 Millionen Zellen/ml auf

**Table 6: Yeast seeding with activation.**

Hinweis: In machen Kellereien kann es zweckmäßiger sein, denselben Tank für die Starterkultur wie für die Gärung des Hauptmostes zu benutzen. In diesem Fall wird der frische Most nach zwei Tagen direkt zur aktiven Starterkultur gegeben.

## Vorteile:

- Mit Hilfe derselben Menge an Trockenhefe (d.h. 25 g/hl) und ohne Zusatzkosten, kann der frische Saft mit 10-mal mehr Reinzuchthefen geimpft werden.
- Die Dominanz der gewählten Reinzuchthefekultur ist garantiert. Die hohe Population von aktiv fermentierenden Hefen überwältigt leicht jegliche kontaminierenden Stoffe.
- Alle Nährstoffe des Mostes (Vitamine, Spurenelemente, Ammonium, Aminosäuren, Sterol, ungesättigte Fettsäuren) werden vollständig von den Reinzuchthefen verwendet.
- Sauerstoff und hinzugefügte Nährstoffe, aufgelöst im frischen Most, werden für ihre Verwendung (fortschreitenden Vermehrungsphase der Hefen) im passenden Moment für die Hefen verfügbar gemacht.

### 4.3. Hyperoxigenierung (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

Wie an anderer Stelle erwähnt (siehe Nachtrag der Versuchsergebnisse), basiert die Hyper-Oxygenierung auf der Zugabe von sättigenden Mengen an Sauerstoff zum Most mit der Absicht der totalen Oxidation und Ausfällung von instabilen Phenolverbindungen und ihrer anschließenden Eliminierung durch Abstechen.

Wenn die O<sub>2</sub>-Zugabe früh erfolgt (z.B. direkt nach dem Pressen), ist die Wirkung der Behandlung auf das sortentypische Aroma auf ein minimales Niveau reduziert (für weitere Details siehe Nachtrag der Versuchsergebnisse).

Die folgende Tabelle Nr. 8 ist eine Zusammenfassung der Hauptoperationen und kritischen Punkte, die für die praktische Anwendung der Hyper-Oxygenierung erforderlich sind.

Ein Sauerstoffsensord könnte sinnvoll sein, um den Ablauf der Hyper-Oxygenierung zu überwachen. Wenn O<sub>2</sub> nicht mehr konsumiert wird und es anfängt, sich im Most (Abbildung 80) anzusammeln, kann die Hyperox-Behandlung gestoppt werden. Ansonsten ist, wie bereits erwähnt, die Änderung der Farbe (Bräunung) ein deutliches Anzeichen in dieser Hinsicht.

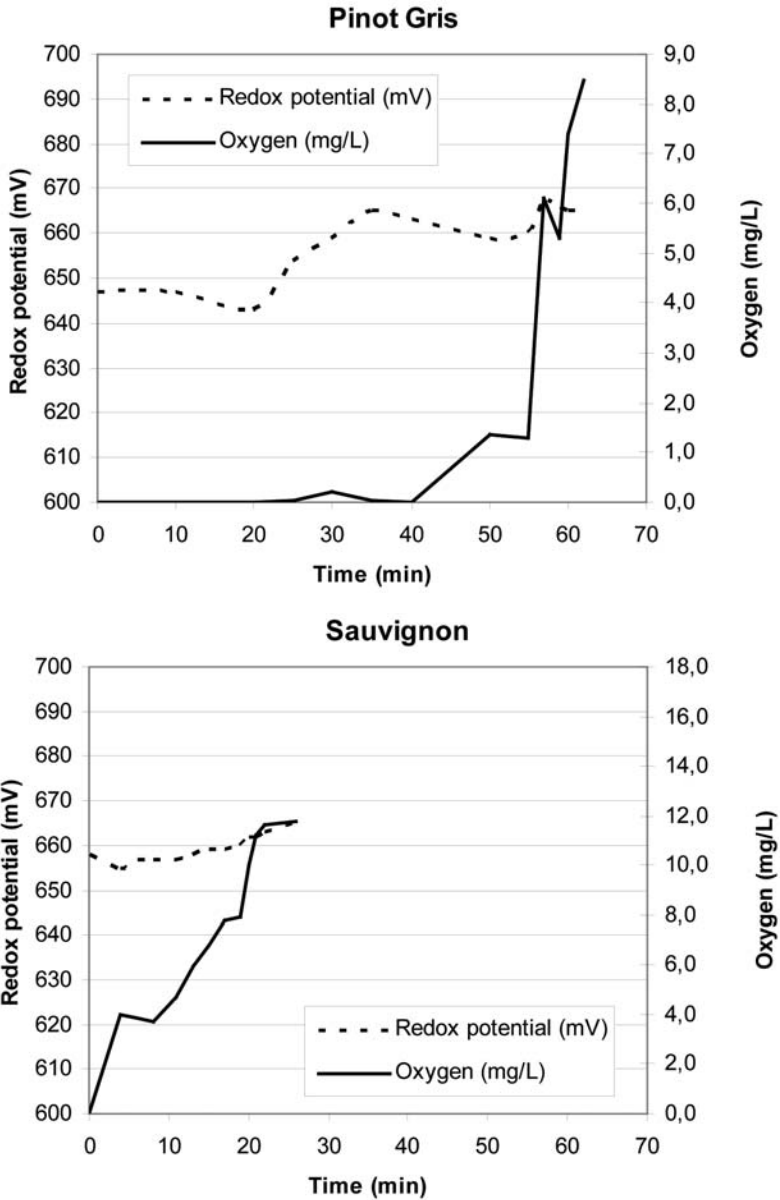
#### **Wichtige Anmerkung**

Die Erzeuger müssen daran denken, dass unterschiedliche Rebsorten eine unterschiedliche Reaktivität zu O<sub>2</sub> haben und sie deshalb eine unterschiedliche Zeit für die Hyperoxigenierung brauchen. Die Fülle an Phenolverbindungen kann ein guter Indikator sein, um über die Dauer der Sauerstoffversorgung zu entscheiden.

In Abbildung 80 zeigt der Most von Grau-Burgunder-Weintrauben in den ersten 40 Minuten der Behandlung einen hohen Verbrauch von O<sub>2</sub> (der gesamte gelieferte Sauerstoff ist verbraucht - keine O<sub>2</sub>-Anreicherung); nach dieser Zeit beginnt der Gehalt an gelöstem O<sub>2</sub> zuzunehmen, und nach etwa 1 Stunde wird mit der Behandlung aufgehört (erreichte Sättigung). Der Most von Sauvignon blanc zeigt, dass er in Bezug auf Oxidation (weniger Phenolverbindungen) empfindlicher ist, weil die O<sub>2</sub> Aufnahme gerade zu Beginn des Prozesses steigt und die Dauer der Behandlung folglich kürzer sein wird

**Tabelle 8: Praktische Operationen während der Hyper-oxygenation von Most**

Weinbereitungsschritt		Behandlung			Risiko
1.	Pressmost (kein SO <sub>2</sub> zugefügt)	O <sub>2</sub> Zugabe	Luft oder Sauerstoff von einem Zylinder	Verwenden eines mikroporösen Diffusors, um das Gas im Tank gleichförmig zu verteilen	None
			Überpumpen	Einsprudeln der Luft durch eine Pumpe in den Tank	
			Die Temperatur sollte nicht zu niedrig sein (15-20°C), um eine zu hohe Reduktion des Oxidationstempos zu vermeiden.		
			Fortsetzen der O <sub>2</sub> -/Luftversorgung für 1-2 Stunden, bis der Most braun wird		
2.	Hyper-oxygenierung im Most	So schnell wie möglich abstechen, um die polymerisierten Phenole zu entfernen Verwendung von pectolytischen Enzymen, um den Prozess zu beschleunigen			Entwicklung von wilden Hefen
3.	Abgestochener Most	So rasch wie möglich Impfung mit den gewählten Hefen. Die Verwendung einer Menge unsedimentierten Pressmostes Stufe 1) kann nützlich für eine frühe Pied de cuvée-Vorbereitung sein			Entwicklung von wilden Hefen und Verbrauch des Hefe assimilierbaren Stickstoffs (YAN)
4.	Alkoholische Gärung	YAN-Versorgung während der Pied de cuvée-Vorbereitung und sowie der Zugabe beachten. Schließlich kann eine kleine Menge an Diammoniumphosphat unmittelbar nach der Pied de cuvée - Zugabe hinzugefügt werden			YAN Defizite und stockende alkoholische Gärung



Pinot gris/ Grauburgunder Gesamtphenol index (DO 280 nm): 12,2  
 Sauvignon blanc Gesamtphenol index (DO 280 nm): 5,6

Abb. 80: Beispiele für das Verhalten verschiedener Hyper-Oxygenierungs - Behandlungen, von einem Sauerstoffsensoren überwacht (Redox-Potential wird auch aufgezeichnet).

## ■ 5.FORSCHUNGSERGEBNISSE DES ORWINE PROJEKTES (WP 3)

### 5.1. Co-Impfung mit Hefe - Milchsäurebakterien (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

#### Allgemeine Prinzipien

Die grundlegende Rolle, die die ausgewählten Mikroorganismen im Verhalten sowohl alkoholischer als auch malolaktischer Gärung spielen, ist wohl bekannt.

Hefe - Milchsäurebakterien Co-Impfung ist eine neue Technik, um die Steuerung der malo-laktischen Gärung (MLF) zu optimieren, indem man die Risiken reduziert, die sowohl mit der unvollständigen Transformation der Apfelsäure als auch der Produktion von toxischen Verbindungen, wie biogene Amine oder Urethan (Harnstoff), verbunden sind.

Diese Praxis besteht in der gleichzeitigen Entwicklung sowohl der Hefen wie auch der Milchsäurebakterien im Most (Milchsäurebakterien (MLB)-Entwicklung dadurch, dass wenige Stunden (z.B. 12 Stunden) nach der Impfung von Reinzuchthefer eine Starterkultur von aus-gewähltem MLB hinzugefügt wird).

#### Co-Impfung und Reduktion des Schwefeldioxids

##### Prinzipien

Laut Masqué und Kollegen<sup>13</sup> ist die Co-Impfung nicht nur nützlich beim Reduzieren des Risikos von unvollständigen malolaktischen Gärungen oder beim Vermeiden der Entwicklung von mikrobiellen Veränderungen (Bildung von biogenen Aminen oder anderen toxischen Zusammensetzungen), sondern aufgrund der schnelleren Reaktion von MLF kann es bedeuten, dass der Wein für längere Zeit ohne Schwefeldioxidschutz bleiben kann. Auf diese Art kann Co-Impfung als eine nützliche Technik betrachtet werden, um das Management von SO<sub>2</sub> in der Weinherstellung zu optimieren.

Diese Beobachtung wurde auch von den während der experimentellen Versuche erstellten Ergebnissen bestätigt, die in den ersten zwei Jahren des ORWINE-Projekts durchgeführt wurden.

##### Beschreibung der Prüfungen

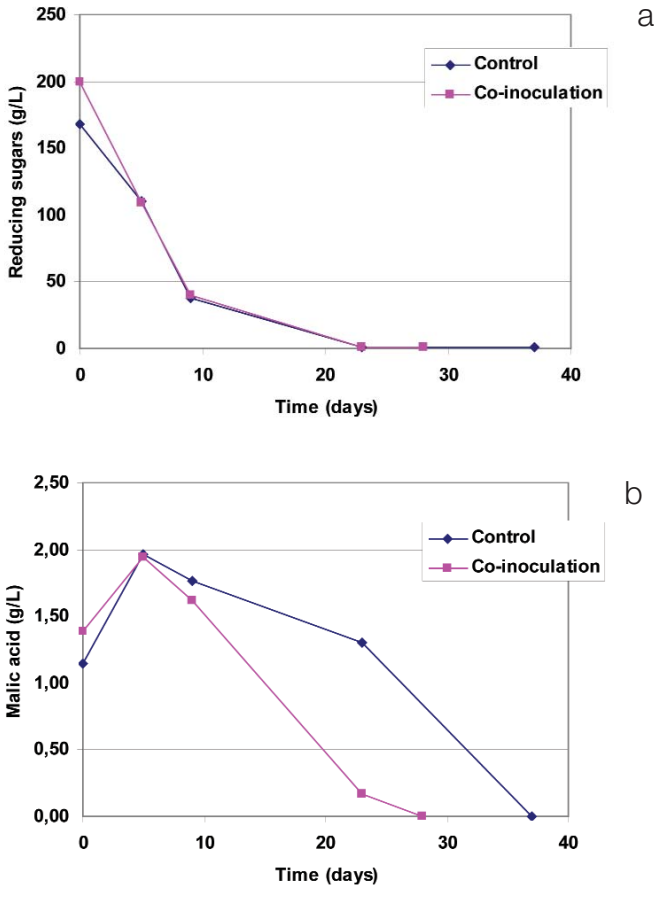
In verschiedenen Versuchen wurde die Co-Impftechnik mit dem konventionellen Gebrauch von malolaktischen Bakterien verglichen, die als späte Zugabe von MLB am Ende alkoholischer Gärung zu verstehen ist. Sulfite wurden vermieden, wenn die Co-Impfung angewendet wurde.

---

<sup>13</sup> Masqué et al., 2008. Co-inoculation of yeasts and lactic bacteria for the organoleptic improvement of wines and for the reduction of biogenic amine production during the malolactic fermentation. Rivista Italiana di Viticoltura ed Enologia ([www.infowine.com](http://www.infowine.com))

## Hauptergebnisse

Die Ergebnisse bestätigten, dass Co-Impfungen das Verhalten der alkoholischen Fermentation nicht beeinflussen (Abbildung 81a), aber sie können hilfreich beim Reduzieren der für MLF erforderlichen Zeit sein: die totale Konsumierung von Apfelsäure war schneller in den cogeimpften Proben als in Kontrollweinen, und genau am Ende der alkoholischer Gärung war die Apfelsäure fast völlig verbraucht (Abbildung 81 b).



Kontrolle: klassische Impfung von MLB in den letzten Stufen alkoholischer Gärung (12. Tag)  
Co-Impfung: Impfung von MLB 12 Stunden nach der Zugabe der Reinzuchthefen (2. Tag)

Abb. 81: Wirkung der Co-Impfung auf das Verhalten der alkoholischen (a) und malolaktischen (b) Gärungen in Merlot-Weinen (Ernte 2007).

Im Jahr 2007 war die chemische Zusammensetzung in den finalen Weinen sehr ähnlich hinsichtlich einer sehr niedrigen flüchtigen Säure (0,21 g/L) und des Acetaldehydgehaltes (4-5 mg/L). Dagegen zeigten die im Jahr 2006 erhaltenen Proben der Co-Impfung ein bemerkenswert niedrigeres Niveau an flüchtiger Säure (Tabelle 9). Außerdem bewies die Co-Impfung die Fähigkeit, die Bildung biogener Amine zu kontrollieren, selbst wenn kein Schwefeldioxid vor der alkoholischen Gärung (Tabelle 10) verwendet wurde.

**Tabelle 9: Analytische Parameter einiger experimenteller Merlot-Weine aus der Ernte 2006 (Alkoholgrad: 12,00% V/V)**

MERLOT	Volatile acidity (g/L)	Malic acid (g/L)	Lactic acid (g/L)	Free SO <sub>2</sub> (mg/L)	Total SO <sub>2</sub> (mg/L)	Acetaldehyde (mg/L)
Classic inoculation O <sub>2</sub>	0,51	0,08	1,60	3	14	2
Co-inoculation NO SO <sub>2</sub>	0,31	0,06	2,04	n.d.	1	n.d.

n. d. = nicht feststellbar  
\*30 mg/L vor alkoholischer Gärung

**Tabelle 10: Biogene Amine in einigen experimentellen Merlot-Weinen während verschiedener Momente der Vinifikation (Ernte 2006)**

MERLOT	Histamine (mg/L)	Tyramine (mg/L)	Putrescine (mg/L)
Classic inoculation O <sub>2</sub> *	n.d. <sup>a</sup> - tr. <sup>b</sup>	0,2 <sup>a</sup> - 0,8 <sup>b</sup>	1,4 <sup>a</sup> - 1,9 <sup>b</sup>
Co-inoculation NO SO <sub>2</sub>	n.d. <sup>a</sup> - tr. <sup>b</sup>	0,2 <sup>a</sup> - 0,8 <sup>b</sup>	1,2 <sup>a</sup> - 2,8 <sup>b</sup>
Classic inoculation NO SO <sub>2</sub>	n.d. <sup>a</sup> - tr. <sup>b</sup>	0,2 <sup>a</sup> - 1,3 <sup>b</sup>	1,4 <sup>a</sup> - 5,2 <sup>b</sup>

\*Ende der alkoholischen Gärung (Oktober 2006); b élevage sur lies (Januar 2007)  
n.d. = nicht feststellbar; tr. = Spuren; \*30 mg/L vor der alkoholischen Gärung

Vom sensorischen Standpunkt aus führte die Co-Impfung in Vergleich zu SO<sub>2</sub>-Zugaben vor der alkoholischen Gärung zu Weinen mit weniger buttrigen, vegetabilen und flüchtigen Säurenoten. Die Analysen der aromatischen Zusammensetzungen in diesen Weinen ergaben ein höheres Niveau an flüchtigen Estern in den von der Co-Impfung erhaltenen Proben (die grundsätzlich mit fruchtigen und blumigen Aromaeindrücken verbunden waren).

## Schlussfolgerung

Die Reduktion des Schwefeldioxids in den frühen Stufen der Weinherstellung ist sicher eine nachhaltige Praxis sowohl für biologische als auch konventionelle Erzeuger, aber ihre Praktikabilität hängt von der besonders sorgfältigen Steuerung der Gärungen ab.

Bei Rotweinen können einige einfache Praktiken, wie Hefen - Milchsäurebakterien Co-Impfung, nützliche Mittel bei der Steuerung des biologischen Säureabbaus sein, selbst wenn reduzierte SO<sub>2</sub>-Zusätze verwendet werden.

## 5.2. Hyper-oxygenierung (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

### Allgemeine Prinzipien

Das Konzept der Hyper-Oxygenierung wurde im Jahr 1977 von Müller-Späh<sup>14</sup> eingeführt und basiert auf der Behandlung des Mostes mit einem Überschuss an Sauerstoff mit dem Ziel, alle oxidierbaren Substanzen vollständig aus dem Most selbst zu entfernen. Die Oxidationsprodukte dieser Verbindungen (insbesondere Phenolsubstanzen) werden am Ende der Hyper-Oxygenierungsbehandlung durch einfaches Abstechen vollständig entfernt.

Sauerstoff kann als gasförmiges O<sub>2</sub> oder Luft über einen Zylinder (mit der Hilfe eines mikro-porösen Diffusors) oder einfach durch Überpumpen hinzugefügt werden.

Bei Behandlung (z.B. direkt nach dem Pressen) in den frühen Phasen der Vinifikation ist es möglich, die chemische Stabilisierung des Mostes durch Ausschalten der instabilen Phenol-substanzen (z.B. Hydroxycinnamyltartaric-Säuren) zu erreichen, ohne die flüchtigen Zusammensetzungen zu beschädigen, welche in diesem Moment in Form von "Vorstufen-Pre-cursor" geschützt sind. Im frischen Saft direkt nach dem Pressen sind aromatische Verbindungen hauptsächlich als Glycoside vorhanden, gebunden an Zucker wie Glucose. In dieser Form sind bestimmte Substanzen, die empfindlich gegen Oxidation sind (wie Terpenole – muskatähnliches Aroma) relativ stabil und kaum von einer übermäßigen Injektion an Sauerstoff betroffen.

### Hyper-Oxygenierung und Reduktion des Schwefeldioxids

#### Prinzipien

Wie zur Injektion von Sauerstoff bereits gesagt, eliminiert diese durch Oxidation und Polymerisation die instabilen Phenolanteile, welche die sortentypischen aromatischen Zusammensetzungen negativ beeinflussen.

Wenn die Hyperoxygenierung als Weinherstellungspraktik gewählt wurde, müssen Sulfite vermieden werden, da Schwefeldioxid aufgrund seiner Aktivität als Antioxidationsmittel stark gegen O<sub>2</sub>-Aktivität reagiert.

Auf diese Art kann die Hyperoxygenierung eine Rolle bei der Reduktion von SO<sub>2</sub> spielen, da sie die totale Ausschließung von Sulfiten vor der alkoholischen Gärung erfordert, was folglich das Interesse an dieser Praxis in der biologischen Weinherstellung hebt.

#### Beschreibung der Versuche

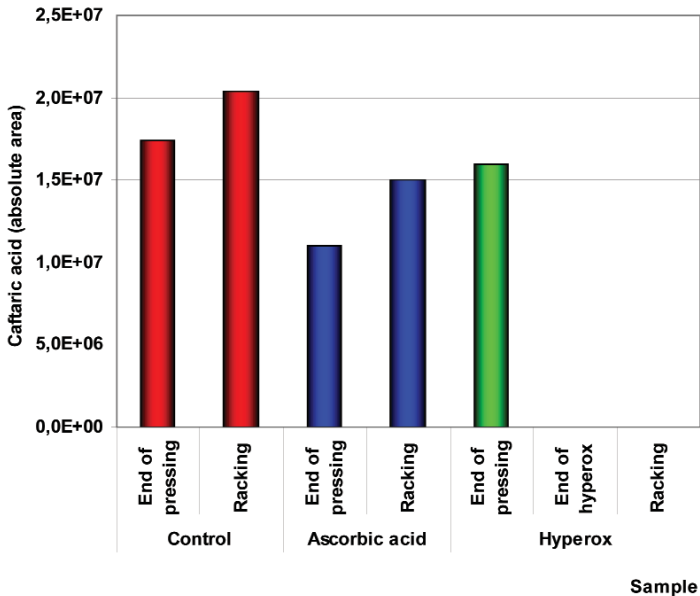
Die Anwendung der Hyper-Oxygenierung auf biologische Moste war in den drei Jahren des ORWI-NE-Projekts Thema der Untersuchung.

Die Versuche wurden zunächst auf den Vergleich zwischen der traditionellen Verwendung von SO<sub>2</sub> während des Andrückens und Entrappens (z.B. 30 mg/L-Zugabe) und seinem völligen Ersatz durch das Verwenden der Hyper-Oxygenierung bezogen.

Die Ergebnisse demonstrierten, dass die Hyper-Oxygenierung eine gute Stabilisierung von Mosten und Weinen erreichen kann, was den Gehalt an oxidierbaren Phenolsubstanzen (Abbildung 83) senkt.

<sup>14</sup> H. Müller-Späh, 1977. Neueste Erkenntnisse über den Sauerstoffeinfluss bei der Weinbereitung – aus der Sicht der Praxis. Weinwirtschaft, 113: 144-157.

## Pinot Gris

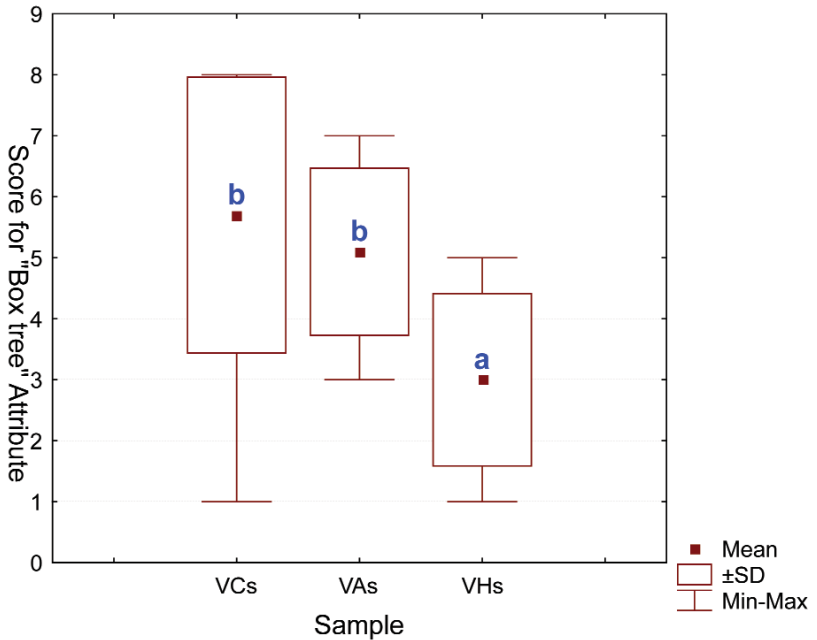


Kontrolle: konventionelle Vinifikation (30 mg/L SO<sub>2</sub> zugefügt während des Andrückens - Entrappens)  
Ascorbinsäure: Ersatz von SO<sub>2</sub> mit einer Mischung von Ascorbinsäure (50 mg/L) und Traubentannin (50 mg/L)  
Hyperox: Ausschließung von SO<sub>2</sub> durch Verwendung der Hyperoxigenierung

**Abb. 83: Caftar-Säure-Gehalt<sup>15</sup> Wahrnehmung in verschiedenen vorfermentativen Schritten. Drei Versuche wurden verglichen (Ernte2006).**

Dennoch kann diese Technik für das Verarbeiten von bestimmten aromatischen Rebsorten zuweilen problematisch sein, deren Aroma gegen Oxidation (z.B. Sauvignon blanc) besonders empfindlich ist. Für solche Weine wurde ein signifikanter Verlust einiger sortentypischer Noten (z.B. "Buchsbaum" Attribute) während der sensorischer Auswertung (Abbildung 84) festgestellt.

<sup>15</sup> Caftarsäure ist eine der oxidativsten Phenol-Verbindungen im Most; es ist das wichtigste Substrat für die enzymatische Oxidation (Polyphenoloxydase), und aus diesem Grund ist es beteiligt an der Bräunungsreaktion von Weissweinen. Caftarsäure verschwindet nach der Hyper-oxigenierung.



VCs: konventionelle Vinifikation (30 mg/L SO<sub>2</sub> zugefügt während des Andrückens - Entrappens)  
 VAs: Ersatz von SO<sub>2</sub> mit einer Mischung von Ascorbinsäure (50 mg/L) und Traubentannin (50 mg/L)  
 VHs: Ausschließung von SO<sub>2</sub> durch Anwendung der Hyperoxigenierung

**Abb. 84: Ergebnisse eines sensorischen Attributunterschiedsversuches bei Sauvignon blanc-Weinen. Drei Versuche werden verglichen, und die Ergebnisse der am wenigsten signifikanten Unterschiedstests, basierend auf zwei Faktoren (Proben und Diskussionsteilnehmer) ANOVA, zeigen mit den die verschiedene Buchstabenmarkierungen signifikante Unterschiede zwischen den Proben bei  $P < 0.05$ .**

Die Anwendung der Hyper-Oxygenierung bedingte in einigen Fällen eine langsamere alkoholische Gärung und infolge dessen eine leichte Zunahme der flüchtige Säure im Wein. Diese Tatsache stand im Zusammenhang mit einer übermäßigen Verzögerung zwischen der Hyperoxygenierung selbst und dem Abstechen, das der Behandlung normalerweise folgt. Wenn die Zeit zwischen diesen zwei Schritten zu lang war, wurde eine rasche Zunahme der Population von wilden Hefen (*Nicht-Saccharomyces spp.*) festgestellt (Tabelle 11), und die Entwicklung dieser Mikroorganismen führte notgedrungen zu einem raschen Verbrauch des assimilierbaren Stickstoffs (in Tabelle 11, fast 80% des Mostoriginalwerts).

**Tabelle 11: Entwicklung von Saccharomyces und Nicht-Saccharomyces Populationen vor der Impfung der Reinzuchthefen in einem hyperoxygenierten Most; der Gehalt von freien Aminosäuren wird ebenfalls benannt.**

Sample	Date	Free amino acids (mg/L)	Saccharomyces (CFU/mL)	Non Saccharomyces (CFU/mL)
Must	03-set	94	1,3 x 10 <sup>6</sup>	3,7 x 10 <sup>5</sup>
After Hyperox	03-set	87	1,1 x 10 <sup>6</sup>	3,6 x 10 <sup>5</sup>
After Racking	04-set	21	< 10	1,0 x 10 <sup>6</sup>
After SYI	04-set	20	3,0 x 10 <sup>5</sup>	1,9 x 10 <sup>6</sup>

### **SYI: Reinzuchthefen-Impfung**

Wenn die Reinzuchthefen nach dem Abstechen hinzugefügt werden, finden sie sehr wenig assimilierbaren Stickstoff im Most, und das Verhalten der alkoholischen Gärung wird deshalb von diesem Mangel an Stickstoffquellen bestimmt, verbunden mit einem höheren Risiko einer feststeckenden oder stockenden Gärung.

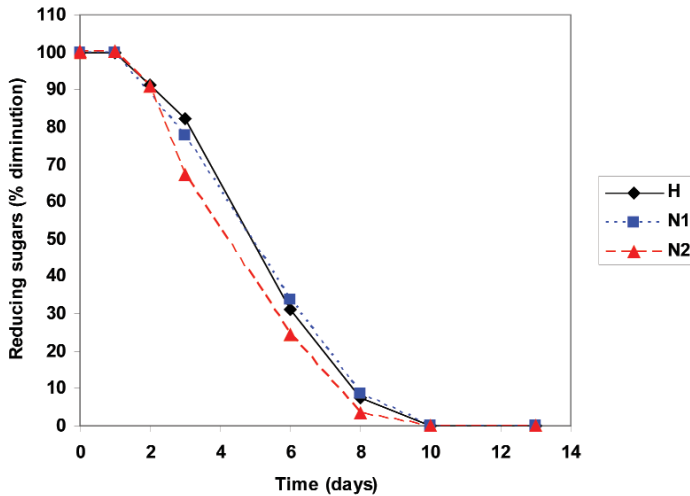
Um diese Probleme zu vermeiden, ist die Zubereitung einer aktiven *Pied de cuvée* (Reinzuchthefen Starterkultur) ganz wesentlich. Dieser Prozess muss so früh wie möglich ausgeführt werden, sogar unter Verwendung von direkt aus der Presse kommendem, unsedimentiertem Most statt des abgestochenen Mostes (wie es normalerweise geschieht). Diese Vorsichtsmaßnahmen zusammen mit einer Stickstoff-Ergänzung (insbesondere Ammoniumsalze als Di-ammoniumphosphat) während der *Pied de cuvée* Zugabe, erscheint als eine nützliche Strategie, um das Gärungstempo zu steigern und Gärungsträgheit (Abbildung 85) zu vermeiden.

Letztlich kann, um den Zeitabstand zwischen Hyper-Oxygenierung und Abstechen zu reduzieren, eine Behandlung mit pektolytischen Enzymen empfohlen werden.

### **Schlussfolgerung**

Die Hyper-Oxygenierung vom Most kann also hilfreich sein, um die Verwendung von SO<sub>2</sub> in den Vorgärungsschritten der Weinherstellung zu vermeiden. Dennoch sollte die Anwendung dieser Technik sorgfältig für die Moste von bestimmten Rebsorten erwogen werden, deren typisches Aroma in Bezug auf Oxidation (z.B. Sauvignon blanc) besonders empfindlich ist.

Wenn diese Praxis verwendet wird, sollten spezielle Vorsichtsmaßnahmen in der Zugabe von Reinzuchthefen und ihrer Steuerung (z.B. Nährstoff-Versorgung, Hefeakklimatisation) unternommen werden als auch eine rasche Mostklärung nach Zugabe des Sauerstoffs sichergestellt sein. Diese Vorsichtsmaßnahmen sind entscheidend für die Reduktion des Nicht-Saccharomyces-Wachstums vor Zugabe der Reinzuchthefen und beim Vermeiden von schleppenden Gärungen.



H: Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L) während der Hefe-Rehydrierung<sup>16</sup>

N1: Hefezellwände und Thiamin während der Hefe-Rehydrierung (1/2) und nach PdC-Impfung (1/2); DAP (300 mg/L) bei mittlerem AF (6. Tag)<sup>17</sup>

N2: Hefezellwände und Thiamin während der Hefe-Rehydrierung (1/2) und nach PdC-Impfung (1/2); DAP nach PdC-Impfung (1/2) und bei mittlerem AF (1/2 - 6. Tag)<sup>18</sup>

**Abb. 85: Verhalten der alkoholischen Gärung bei auf verschiedene Weise mit Stickstoff- Er-gänzung und Pied de cuvée-Vorbereitung behandelten hyperoxygenierten Mosten: Keine Gärungsprobleme traten in Mosten der Ernte 2008 auf, aber Versuch N2 zeigte eine leicht höhere Gärungsrate.**

<sup>16</sup> Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L) während der PdC Vorbereitung

<sup>17</sup> Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L), bei einer Hälfte der PdC in Vorbereitung, und einer Hälfte auf das gesamte Lot bei PdC Zugabe

<sup>18</sup> Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L), bei einer Hälfte der PdC in Vorbereitung, und einer Hälfte auf das gesamte Lot bei PdC Zugabe; PdC Zugabe: di-ammonium phosphate (300 mg/L) ebenso zugegeben in den Most



Wenn Winzer SO<sub>2</sub> ersetzen wollen, indem sie Ascorbinsäure verwenden, so ist es nicht möglich, die Verwendung dieses Zusatzes einzugrenzen. Und es müssen geeignete Alternativen unternommen werden hinsichtlich dieser grundlegenden Bindungsaktivität von Sulfiten gegenüber Wasserstoffperoxid.

### **Beschreibung der Versuch**

Der Ansatz des ORWINE-Programms zu diesem Problem bestand darin, Traubentannin als einen "Alternativ-Scavanger" zu verwenden. Tannine sind bekanntlich in der Lage, die Aktivität von freien Radikalen (wie Peroxide- oder Wasserstoffperoxid) zu reduzieren, und daher können sie in Verbindung mit AA verwendet werden, um eine der traditionellen Verwendungen von Sulfiten bei der Zugabe während des Andrückens der Trauben zu ersetzen (in der Weißweinherstellung).

Die während der Ernte 2006 erhaltenen Ergebnisse zeigten, dass eine Mischung von Ascorbinsäure und Traubentanninen in der Lage war, die Oxidation der Phenolverbindungen zu reduzieren (Abb. 83 zeigt, dass das Verhalten ähnlich dem von hinzugefügtem SO<sub>2</sub> im Most war). Auf diese Weise demonstrierte diese Art von hyperreduktiver Technik ihre Fähigkeit, den Most aufgrund eines Prinzips zu stabilisieren, das dem der Hyper-Oxygenierung entgegengesetzt ist, d.h. der Schutz des Mostes selbst vor Oxidationen (Tabelle 12).

Außerdem war die Hyper-Reduktion in der Lage, den typischen Geruch von Weinen bestimmter Rebsorten wie Sauvignon blanc (Abb. 84) zu erhalten. Während der sensorischen Auswertung solcher Weine waren keine bedeutsamen Unterschiede zu erkennen hinsichtlich der rebsortenspezifischen Noten zwischen jenen Proben, welche unter Verwendung von Sulfiten produziert wurden und jenen, die durch das Hinzufügen der Mischung aus AA + Tanninen erzielt wurden.

Eines der mit der Hyper-Reduktionstechnik verbundenen Probleme ist die höhere Empfänglichkeit der entstehenden Weine gegenüber Oxidation während der Lagerung. Der POM-Test, ein Index, der sich auf die Empfindlichkeit vom Wein gegenüber Oxidation bezieht, war höher in den von der Mischung aus AA + Tanninen erhaltenen Weinen im Gegensatz zu jenen die durch Hyperoxygenierung oder durch die klassische SO<sub>2</sub>-Zugabe während des Pressens hergestellt wurden.

---

<sup>20</sup> Vivas, 1997. Composition et propriétés des préparations commerciales de tanins à usage œnologique. R.F.?, 84: 15-21.

**Tabelle 12: Zusammenfassung möglicher Aspekte bezüglich einiger Alternativpraktiken in der Verwendung des Schwefeldioxid**

	HYPEROXYGENATION	HYPER-REDUCTION
<b>Grundprinzip</b>	Vollständige Oxidation von instabilen Substanzen	Vollständiger Schutz von oxidierbaren Substanzen
<b>Spezifische Behandlungen</b>	Massive Sauerstoffzugabe in den Most nach dem Pressen	Ascorbinsäure+ Tannin- Zugabe in den Most während des Andrückens
<b>Verhältnis zu Sulfiten</b>	Kein SO <sub>2</sub> ; alternative Praktiken	Kein SO <sub>2</sub> ; alternative Zusätze
<b>Auswirkungen auf O<sub>2</sub>-empfindliche Phenolverbindungen</b>	Ausschaltung durch Oxidation und Ausfällung	Erhaltung
<b>Auswirkungen auf O<sub>2</sub>-empfindliche flüchtige Verbindungen</b>	Teilverlust	Erhaltung
<b>Auswirkungen auf die Stabilität des Weins im Endstadium</b>	Eine vergleichbar höhere Stabilität gegenüber Oxidation ließ sich beobachten durch die traditionelle Verwendung von SO <sub>2</sub> vor der alkoholischen Gärung	Vergleichbar niedrigere Stabilität gegenüber Oxidation ließ sich beachten durch die traditionelle Verwendung von SO <sub>2</sub> vor der alkoholischen Gärung
<b>Auswirkungen auf den sensorischen Weincharakter</b>	Für bestimmte Rebsorten: Teilverlust spezifischer sortentypischer Noten	Erhaltung spezifischer sortentypischer Noten

Deshalb sollte, wenn Hyperreduktivtechniken verwendet werden, spezielle Sorgfalt im Management jeder Einzelmaßnahme herrschen, die die Aufnahme von Sauerstoff in den Wein beeinflussen könnte (der z.B. Abstechen, Filtrieren, Transfer des Weins von einem Tank in den anderen, Abfüllen). Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen wie das Vorspannen der Schläuche, Tanks und Verbindungen mit Kohlendioxid, Stickstoff oder anderen Inertgasen sind nützlich, um Reaktionen mit sauerstoffempfindlichen Produkten zu reduzieren und jede weitere Oxidation ohne die Notwendigkeit einer massiven Verwendung von Sulfiten zu vermeiden.

Schließlich könnte man die Verwendung des Traubentannins als alternativen Oxidationschutz als Ersatz der Sulfite in Zweifel ziehen, da dies den sensorischen Charakter des Weins (holzähnliche Noten im sensorischen Profil der behandelten Weine) beeinflussen kann.

Jedoch in den im Rahmen dieses ORWINE-Projektes unternommenen Versuchen und bei den verwendeten Mengen wurden keine Nachweise hinsichtlich der sensorischen Wirkung des hinzugefügten Tannins gefunden.

**Tabelle. 13: Analytische Parameter einiger experimenteller Weine während der Ernte 2006; zwei Rebsorten und drei Versuche wurden verglichen**

PINOT GRIS (FINALER WEIN – JAN 07)						
Probencode	Datum	DO 420	DO 320	DO 280	POM Test <sup>21</sup>	Catechine (mg/L)
VC	23-gen	0,1273	7,2	8,7	3	20
VA	23-gen	0,1545	7,1	8,4	20	14
VH	23-gen	0,1314	5,8	7,2	0	8

SAUVIGNON (FINALER WEIN – JAN 07)						
Probencode	Datum	DO 420	DO 320	DO 280	POM Test <sup>9</sup>	Catechine (mg/L)
VC	23-gen	0,0951	5,3	8,9	36	15
VA	23-gen	0,1078	6,4	10,4	52	13
VH	23-gen	0,1204	5,2	7,9	0	9

VC, konventionelles Vinifikation; VA, Verwendung von AA+ Traubentannin; VH, Hyperoxigenierung

### Schlussfolgerung

Die Verwendung der Ascorbinsäure als ein Alternativzusatz zu Schwefeldioxid erfordert den Ersatz von SO<sub>2</sub> durch andere aktive "freie Radikale - Fänger". Die Verwendung einer Mischung von AA und Traubentannin brachte gute Ergebnisse in weißen Most, wobei die Erhaltung sauerstoffempfindlicher Phenolverbindungen ebenso wie die typische Noten von bestimmtem Rebsorten, deren Aroma für Oxidation anfällig ist, gewährleistet war.

Jedoch ist, wenn Hyper-Reduktionstechnik verwendet wird, spezielle Sorgfalt zur Vermeidung massive Sauerstoffübertragung auf den finalen Wein notwendig, da dieser mit seinem höheren Gehalt an Phenolverbindungen in Bezug auf Oxidation empfindlicher wird.

<sup>21</sup> Je höher der POM-Test-Wert, desto höher die Anfälligkeit gegenüber Oxidation des Weins

#### 5.4. Natürliche Produktion von SULFIT(SO<sub>2</sub>) durch Hefe während der alkoholischen Gärung( Werner, M.; Rauhut, D.)

Während der alkoholischen Gärung produzieren Hefen natürlicherweise Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) als einen Stoffwechsellmittler des Sulfatreduktionsmediums ( Romano und Suzzi (1993), Ribéreau-Gayon et al. (2006). Hefestämme können in **niedrige SO<sub>2</sub>-Erzeuger** (z.B. *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*) und **hohe SO<sub>2</sub>-Erzeuger** (z.B. *Saccharomyces bayanus* Sacardo) kategorisiert werden. Bestimmte Hefestämme können bis zu 300 mg/L Sulfit während der Gärung produzieren. Dott und Trüper (1976) haben beschrieben, dass die Sulfitreduktase der Sulfit produzierenden Hefestämme sich ändern kann. Infolge dessen wird Sulfit (SO<sub>2</sub>) in der Zelle angesammelt und schließlich in den Most freigegeben. Frühere Annahmen über Mutationen, die die Ursache für die Sulfitproduktion waren, konnten nicht bestätigt werden. Heute berücksichtigen Erzeuger von kommerzieller Trockenhefen diese wichtige Eigenschaft der Hefe während des Auswahlprozesses. Nur wenn Winzer eine spontane Gärung herbeiführen möchten, können die Eigenschaften der gärenden Hefestämme nicht garantiert werden. Die Mehrheit der heutigen kommerziellen Hefestämme werden als niedrige SO<sub>2</sub>-Erzeuger betrachtet, die eine Produktion bis zu 20 mg/L Gesamt- SO<sub>2</sub> zeigen. Nur wenige Hefestämme scheinen eine höhere Produktion (bis zu 80 mg/L SO<sub>2</sub>) aufzuweisen.

Formation of SO<sub>2</sub> by different commercial yeast strains during fermentation

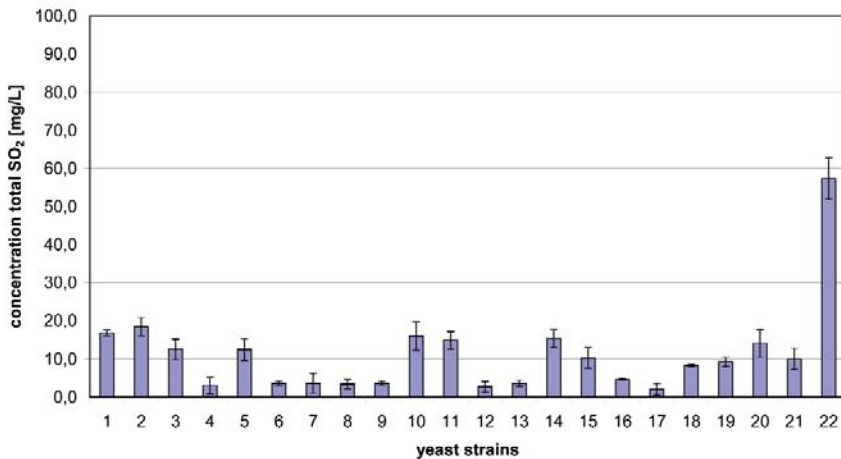
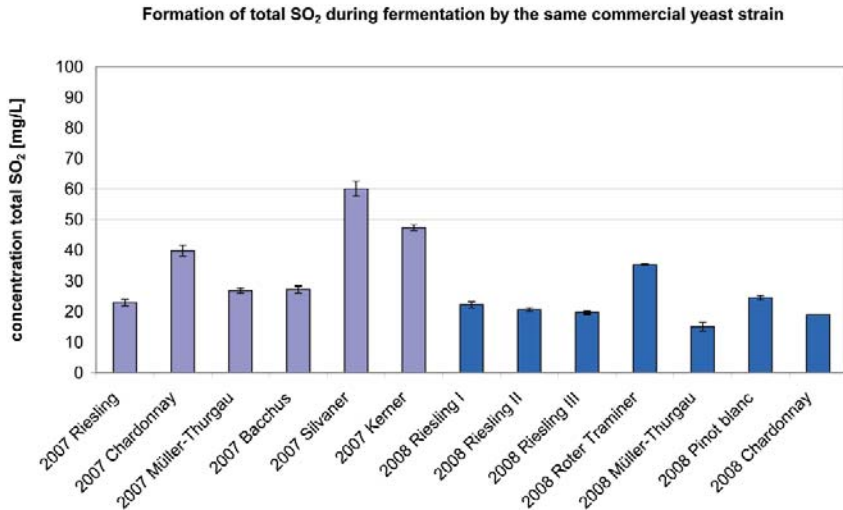


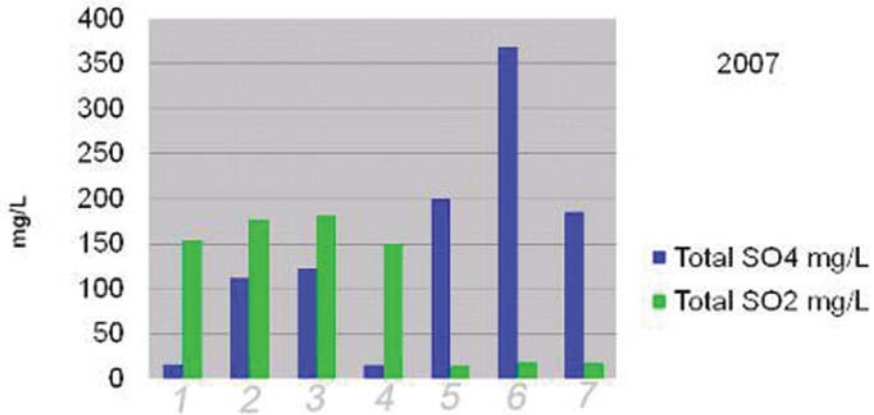
Abb. 87: Produktion von SO<sub>2</sub> von 22 kommerziellen Hefestämmen während der Gärung. Mittlerer Wert der dreifachen Wiederholung. Striche zeigen die Standardabweichung.

Abbildung 87 zeigt die SO<sub>2</sub>-Produktion von 22 in Europa verwendeten kommerziellen Hefe-stämmen. Die Gärungen wurden 2007 mit Riesling Most ausgeführt, der pasteurisiert wurde, um unerwünschte Mikroorganismen zu entfernen. Die Fermentationstemperatur betrug 18°C, die Impfdosierung lag bei 30 g/hl reine Trockenhefe. Bezüglich Hydratation wurde 25 Minuten lang Wasser (35° C) zugefügt. Die Ergebnisse zeigen überwiegend zwei Gruppen von Hefestämmen. Eine Gruppe produziert unter 10 mg/L –Gesamt- SO<sub>2</sub>, die andere Gruppe produziert zwischen 10 und 20 mg/L- Gesamt- SO<sub>2</sub>. Nur eine Hefekultur erreicht eine Kon-zentration von 57 mg/Ls von Gesamt- SO<sub>2</sub>.



**Abb. 88: Produktion von SO<sub>2</sub> von kommerziellen Hefestämmen während der Gärung im Most anderer Rebsorten. Mittlerer Wert der dreifachen Wiederholung. Die Striche zeigen die Standardabweichung.**

Abbildung 88 zeigt die Konzentration von SO<sub>2</sub> nach der alkoholischen Gärung durch dieselben kommerziellen Hefestämme im Most anderer Rebsorten (Jahrgang 2007 und 2008). Die Gärbedingungen waren die gleichen bezüglich des Vergleichs der Hefestämme. All die verschiedenen Traubensäfte wurden pasteurisiert, um unerwünschte Mikroorganismen zu entfernen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Bildung von SO<sub>2</sub> während der Gärung auch von der Hefevielfalt und der Zusammensetzung des Traubensafts abhängt. Die Traubensäfte in Abbildung 88 wurden alle mit derselben kommerziellen Hefekultur gären gelassen, aber die Konzentration von totalem SO<sub>2</sub> variiert nach der alkoholischen Gärung zwischen 15 bis 60 mg/L. Dies zeigt, dass eine Hefekultur, die als ein niedriger SO<sub>2</sub>-Erzeuger betrachtet wird, sogar in bestimmten Jahren höhere Konzentrationen in bestimmten Traubensäften produzieren kann.



**Abb. 89: Produktion von SO<sub>2</sub> durch zwei verschiedene kommerzielle Hefen während der alkoholischen Gärung in Chardonnay Most mit Zugabe von Ammoniumsulfat und Ammoniumphosphat. Variante 1-4: Hefekultur 1; Variante 5-7: Hefekultur 2; Variante 1 und 5: Kontrolle; Variante 2, 3 und 6: Zugabe von Ammoniumsulfat, Variante 4 und 7: Zugabe von Ammoniumphosphat. Quelle: Partner IFV.**

Die Abbildung 89 zeigt, dass die Konzentration des Sulfats eine wichtige Rolle in der SO<sub>2</sub> Produktion während der alkoholischen Gärung spielt. Sulfat ist im natürlichen Most enthalten, oder es kann durch die Zugabe von Ammoniumsulfat, einem Nährstoff, zugeführt werden. Alternativ kann Ammonium als Ammoniumphosphat hinzugefügt werden. Wie die Ergebnisse in Abbildung 89 zeigen, hat nicht jeder Hefestamm dieselbe Fähigkeit, SO<sub>2</sub> auf Basis von SO<sub>4</sub> zu produzieren. Hefestamm 2 verwendet kein Sulfat, weder natürliches noch das hinzugefügte Sulfat bei einem relevanten Betrag. Dies erklärt, warum diese Hefekultur als ein niedriger SO<sub>2</sub>-Erzeuger betrachtet werden kann. Der Hefestamm 1 zeigt eine hohe Fähigkeit, SO<sub>2</sub> auf Basis von SO<sub>4</sub>'s zu produzieren, selbst wenn es nur natürlich anwesend im Most ist. Diese Hefekultur kann als ein hoher Erzeuger von SO<sub>2</sub> betrachtet werden. Diese Resultate wurden nur in Weiß- und Roséweinen beobachtet.

Das von der Hefe produzierte Schwefeldioxid wird an SO<sub>2</sub> bindende Zusammensetzungen gebunden. Auf diese Art wird es in die Ermittlung der Gesamt- SO<sub>2</sub> Menge im Wein einbezogen, der durch gesetzliche Bestimmungen begrenzt wird. Allerdings wird es nicht verfügbar sein wie aktives freies SO<sub>2</sub>. Der letztendliche Bedarf an SO<sub>2</sub> für spezifische Weine wird von vielen Weinzusammensetzungen wie Acetaldehyd, 2 Keto-glutarate und Pyruvat, aber auch die Zuckermenge bestimmt. Nur durch das Hinzufügen einer adäquaten Menge an Schwefeldioxid wird der Wein schließlich durch eine gewisse Menge an aktivem freien SO<sub>2</sub> geschützt.

#### Referenzen:

- Dott, W. and Trüper, H. G. (1976): Sulphite Formation by Wine Yeasts, III. Properties of Sulphite Reductase, Archives of Microbiology 108, Springer Verlag, p. 99-104
- Romano, P. and Suzzi, G. (1993): Sulphur dioxide and wine micro organisms. In: Wine Microbiology and Biotechnology. Edited by Fleet, G., Harwood Academic Publishers GmbH, Chur, Switzerland, p. 373-393
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006) Handbook of Enology, Volume 2, John Wiley and Sons, England, p. 264
- <http://www.vignevin.com/outils-en-ligne/fiches-levures/levures-a-production-moyenne-a-elevee-de-so2.html>

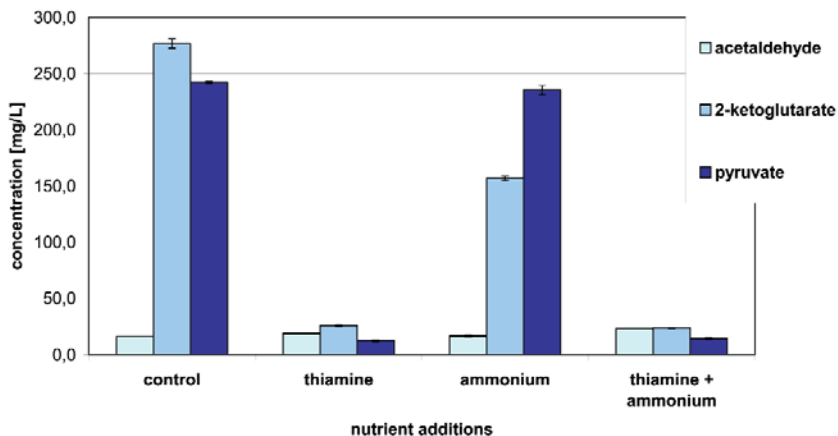
## 5.5. Einfluss von Nährstoffen auf die Produktion von SO<sub>2</sub>-bindenden Zusammensetzungen durch die Hefe (Werner, M.; Rauhut, D.)

Während der alkoholischen Gärung sind Hefen in der Lage, bestimmte Nebenprodukte zu produzieren, die Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) binden. Acetaldehyd ist wahrscheinlich die am besten bekannte Substanz, weil seine Präsenz in einer freien Form den sensorischen Charakter eines Weins bedeutend beeinflusst. Wenn es in der freien Form vorkommt, verursacht es eine "oxidative Note", welche oft als ein Fehleraroma betrachtet wird. Nur für spezielle Weinarten ist es hoch geschätzt. Zusätzlich zu Acetaldehyd gibt es viele andere Carbonylverbindungen, die als bindende Partner für SO<sub>2</sub> im Wein wirken können. Je höher die Gesamtkonzentration der bindenden Zusammensetzung, umso geringer die Menge an aktivem freiem SO<sub>2</sub> im finalen Wein bei Zugabe von Schwefeldioxid (siehe auch die Kapitel über SO<sub>2</sub>-Management).

**Tabelle 14: Vereinfachter allgemeiner Überblick über relevante SO<sub>2</sub> bindende Carbonylverbindungen, die in Wein- und Spezialitätenwein vorkommen. Unter praktischen Bedingungen variiert ihre Konzentration zwischen sehr tief bis hoch, je nach Aktivität des Hefestoffwechsels oder anderer Mikroorganismen.**

Carbonyl- Verbindungen	Auswirkung von SO <sub>2</sub> bindungen	Herkunft
Acetaldehyde	Hoch	Hefe metabolisiert
Pyruvate	Hoch	Hefe metabolisiert
2-Ketoglutarate	Hoch	Hefe metabolisiert
Reduzierte Zucker (Glucose, Fructose, ...)	Hoch, abhängig von der Konzentration	Aus den Trauben stammend oder zugesetzt
Gluconic Säure	Hoch	Mikrobielle Aktivität auf den Trauben
5-Ketofructose	Hoch	Mikrobielle Aktivität auf den Trauben
Xyloson	Hoch	Mikrobielle Aktivität auf den Trauben
Propanal	Gering	Mikrobielle Aktivität
Butanal	Gering	Mikrobielle Aktivität
Glycerinaldehyde	Gering	Mikrobielle Aktivität
Isobutylaldehyde	Gering	Mikrobielle Aktivität
Diacetyl	Gering	Mikrobielle Aktivität

Forschungsversuche haben gezeigt, dass die natürliche Produktion der drei SO<sub>2</sub>-bindenden Zusammensetzungen Acetaldehyd, Pyruvat und 2-Ketoglutarate von der Hefekultur und der Komposition im natürlichen Most abhängen. Hinsichtlich der Nährkomposition des Mostes spielt Thiamin eine Schlüsselrolle bei der Bildung von SO<sub>2</sub> bindenden Verbindungen. Thia205min wirkt als Co-Enzym von Pyruvatdecarboxylase, das die Konzentration der letzten Zwischenprodukte auf dem Weg des Zuckerabbaus der Hefe senkt. Bestimmte Faktoren wie Wärmebehandlung des Mostes oder Botrytis-Aktivität auf den Weintrauben können die natürliche Konzentration des Thiamins im Most senken. Abbildung 90 zeigt die Wirkung der Zugabe von Nährstoffen (Ammonium und Thiamin) auf die Konzentration von SO<sub>2</sub> bindenden Zusammensetzungen in einem pasteurisierten Riesling Most nach der alkoholischen Gärung.



**Abb. 90:** Wirkung der Zugabe von Di-Ammonium-Hydrogenphosphate (0,5 g/L) und Thiamin (0,6 mg/L) auf die Konzentration von Acetaldehyd, Pyruvat und 2-Ketoglutarate im finalen Wein. Die Gärung wurde durch *Saccharomyces cerevisiae* in einem pasteurisierten Riesling Most ausgeführt. Mitt-lerer Wert der dreifachen Ausfertigung. Striche zeigen Standardabweichung. Quelle: SRIG

Die hohe Konzentration der SO<sub>2</sub> bindenden Zusammensetzungen im Kontrollwein kann durch die Pasteurisation des Saftes erklärt werden, die notwendig war, um unerwünschte Mikroorganismen zu entfernen. Die positive Wirkung von Ammonium und Thiamin auf die Reduktion der SO<sub>2</sub> bindenden Zusammensetzungen kann sehr eindeutig demonstriert werden. Die Konzentration der Substanzen konnte stark reduziert werden, obwohl die SO<sub>2</sub> bindenden Substanzen nicht entfernt werden konnten. Außerdem konnte die Gärungsaktivität der Hefe auch unter beiden Umständen gesteigert werden. Entsprechend den verschiedenen Konzentrationen der Carbonylzusammensetzungen im Wein hat jeder Wein einen anderen "Bedarf" an SO<sub>2</sub>, um gleichbleibende Qualität und Stabilisierung zu garantieren. Reduzierte Zucker wie Glucose und Fruktose, die in Süß- und Stilweinen vorhanden sind, steigern das bindende Potential signifikant. Desweiteren spielen der pH-Wert und die Temperatur des Weins eine wichtige Rolle bezüglich des Gleichgewichts des freien und gebundenen Schwefeldioxids, das ausführlicher in den Kapiteln über das SO<sub>2</sub>-Management beschrieben wird.

#### Referenzen:

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B. (2006) Handbuch von Enology, Volumen 1, John Wiley und Söhne, England  
 Wucherpfennig, K. (1985) Die schwefelige Säure im Wein - önologische und toxikologische Aspekte, Deutsches Weinbau Jahrbuch, 213-241

## 5.6. Weinbereitungs-Technologien und Praktiken (Cottureau, P.)

### Verbesserte Managementpraxis in der Weinherstellung und experimentelles Testen Einführung neuer Techniken

Dieser Artikel beschreibt einige neuer physikalische Techniken zur Verminderung von mikrobieller Kontamination sowie der Oxidation und der Reduktion von  $\text{SO}_2$ . **Flash-pasteurisation (FP)**, **Cross-Flowmicrofiltration (CF-MF)** und **Electro-dialyse mit bipolaren Membranen** wurden dahingehend untersucht, in welcher Weise diese modernen Techniken in eine ökologische Weinbereitung ohne Verlust an Integrität, Weinqualität und erhöhten Produktionskosten zu integrieren seien. Elektrodialyse wurde zur Erhöhung des Säuregehaltes in Rot-Weinen untersucht, Flash-Pasteurisation und Cross-Flow Microfiltration hingegen wurden auf ihre Wirkung zur mikrobiellen Stabilisierung insbesondere gegen Hefen und Bakterien erprobt.

### 5.5.1. Elektrodialyse mit bipolarer Membrane / Säurebildung

Die Entwicklung der Säure in Weintrauben, die in den letzten Jahren aufgezeichnet wurde, zeigt eine kontinuierliche pH-Wert Zunahme in allen europäischen Ländern. Sehr hohe pH-Werte haben zu einer Zunahme der verwendeten Menge an  $\text{SO}_2$  geführt. INRA (in Verbindung mit EURODIA) hat die Verwendung der Elektrodialyse bipolarer Membranen entwickelt. Diese Technik ermöglicht die pH-Wert-Regulierung (Säurebildung). Diese Behandlung kann automatisiert werden und schafft den erforderlichen erwünschten pH-Wert. Somit erlaubt die kontrollierte Säurebildung die Schaffung günstigerer Bedingungen für die Schwefeldioxidanwendung (aktiver  $\text{SO}_2$ ).

#### Prinzipien der Elektrodialyse mit bipolaren Membranen:

- a) Bipolare Membran-Elektrodialyse verwandelt wässrige Salzlösungen effektiv in Säuren und Basen ohne chemische Zusätze. Es ist ein Elektrodialyseprozess, da Ionenauschmembranen verwendet werden, um die Ionenarten in der Lösung mit der Kraft eines elektrischen Feldes zu trennen, aber es unterscheidet sich durch die einfache Fähigkeit der bipolaren Membran zur Wassertrennung. Der Prozess bietet auch die Fähigkeit, die Säure von Prozessströmen direkt anzupassen, ohne Chemikalien hinzuzufügen.
- b) Der Wein kann gesäuert werden (Abb. 91) durch die Verbindung von bipolarer Membran und kationischer Austauschmembran. Wasserstoffionen aus der Aufspaltung des Wassers ersetzen die Kaliumionen, die durch die kationische Membran austreten.

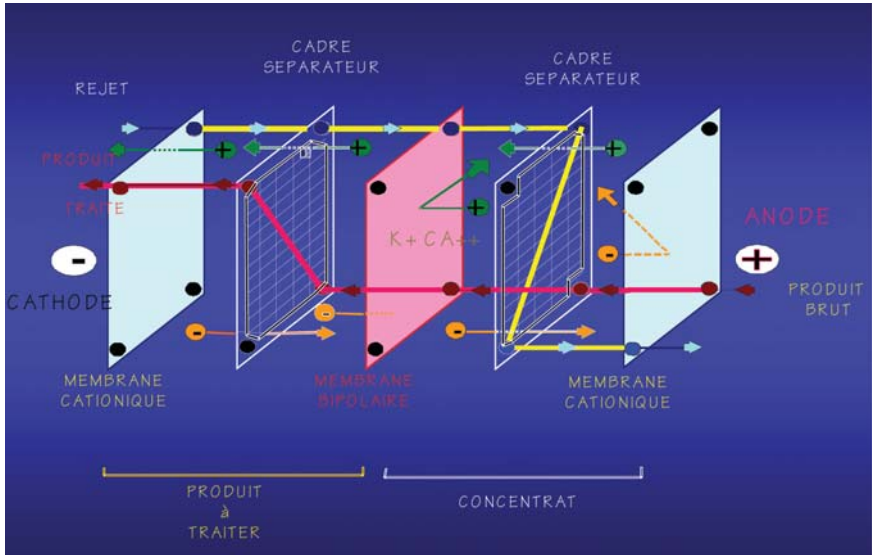


Abb. 91: Prinzip der Elektrodialyse bipolarer Membranen

### Experimentelles Verfahren:

Die Säurebildung dieses bipolaren Prozesses wurde bei einem Rotwein (Syrah) mit einem sehr hohen pH-Wert (etwa 4,15) ausgeführt. Referenzsäurebildungen wurden mit als Vergleich hinzugefügter Weinsäure (1.5 und 3 g/L) in zwei Stufen ausgeführt. Nach Zugabe der Weinsäure wurden die Weine 15 Tage (0°C) in einer Kühl-Kammer heruntergekühlt und abgestochen, um den Weinsteinniederschlag zu entfernen.

Der Wein wurde durch den bipolaren Prozess mit einer hohen pH-Wertspanne (von 3,25 bis 4,15) und unter Zugabe von SO<sub>2</sub> behandelt, sowie nachfolgend in zwei Stufen (keine Zugabe und 1 g/hl) in Flaschen abgefüllt. Die Aktivität von SO<sub>2</sub>/Säure wurde am Wachstum kontaminierender Hefen (Impfung von *Brettanomyces*) getestet.

### Ergebnisse:

Der bipolare Prozess kann den erforderlichen pH-Wert genau herstellen. Wie die Theorie zeigt, ist die Abweichung vom pH-Wert mit dem Ersetzen von K<sup>+</sup> durch H<sup>+</sup>-Ionen verbunden. Die Weinsäurekonzentrationen unterscheiden sich nicht in allen Modalitäten. Die Säure nahm mit der Verminderung des pH-Werts zu. Nach dem Abfüllen sind die Differenzen zwischen Zugabe- oder Nichtzugabe von SO<sub>2</sub> sehr klein (etwa 2 mg/L mit Zugabe von 1 g/hl). Das zugefügte SO<sub>2</sub> wurde deshalb schnell in diesen Weinen gebunden.

Die Säurebildung mit Weinsäure ermöglichte kleine Variationen des pH-Werts; -0,15 für 1,5 g/L Zugabe und -0,35 für 3 g/L Zugabe. In der Tat erlaubt die Säurebildung die Ausfällung zwischen Weinsäure und K<sup>+</sup>. Die pH-Wert-Verminderung ist eine Folge der K<sup>+</sup> Konzentrationsverminderung. Die Konzentrationen der Weinsäure wurden leicht gesteigert. Innerhalb eines Zeitraums von 35 Tagen entwickelte sich die beimpften *Brettanomyces*-Population wie folgt (Abb. 92).

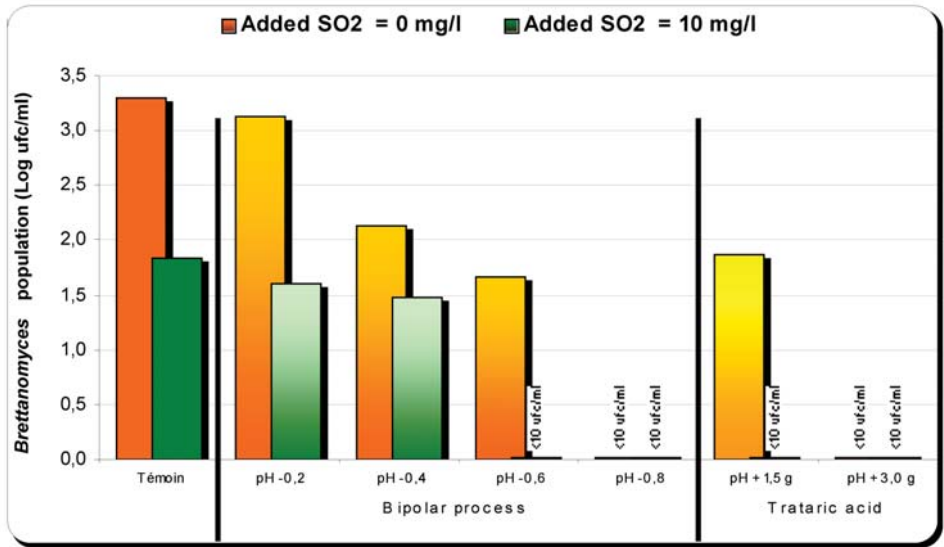


Abb. 92: Brettanomyces-Population bei jeder Behandlung 3 Tage nach der Kontamination (Durchschnitt von zwei Wiederholungen)

Die Verminderung der Brettanomyces-Population ist mit der Verminderung des pH-Werts verbunden. Säurebildung mit Weinsäure ist effizienter in der Hemmung des Brettanomyces-Wachstums als der bipolare Prozess mit derselben pH-Variation mit oder ohne SO<sub>2</sub>.

Eine sehr niedrige SO<sub>2</sub>-Zugabe war viel effizienter, da das Säurebildungsniveau hoch war.

Das aktive SO<sub>2</sub> wurde direkt mit dem pH-Niveau verbunden, aber diese Wirkung war identisch in konventionellen oder biologischen Weinen.

Die gegenwärtige Technik ist in den allgemeinen Weinbestimmungen noch nicht erlaubt und kann für mindestens 2 oder 3 Jahre noch nicht in Betracht gezogen werden.

### 5.5.2. Flash-Pasteurisierung (FP), Cross-Flow Mikrofiltration (CFM) für die Anreicherung von Weinen mit Restzucker

Diese Techniken wurden dahingehend getestet, die alkoholische Gärung bei der Entwicklung von Süßweinen zu stoppen. Der Vergleich wurde unter Zugabe von SO<sub>2</sub> als "mutage SO<sub>2</sub>" und DMDC – Dimethyldicarbonate, ausgeführt, letzteres ist seit kurzem durch die EU erlaubt, jedoch für die biologische Weinherstellung nicht anerkannt.

Die Weine wurden entwickelt, um Weiß- oder Roséweine herzustellen und die Gärungen mit einem niedrigen alkoholischen Grad zu stoppen, wodurch eine schwierige Situation der Stabilität erreicht wird.

### Experimentelle Verfahren:

- Trauben von Mourvèdre (Domaine INRA von Gruissan - 11430) wurden angedrückt und gepresst, um einen Saft zu erhalten (14%Vol potentieller Alkohol. Die Gärung wurde gestoppt, sobald der Wein etwa 12%Vol erreicht hatte). Alle Behandlungen erhielten 8 g/hl  $\text{SO}_2$ , außer die  $\text{SO}_2$  Einzelbehandlung (5 g/hl des "mutage"+8 g/hl  $\text{SO}_2$  wie die anderen Behandlungen).
- Ein experimenteller Aufbau (in Erlenmeyer 200 ml) wurde für jeden Prozess (außer DMDC) mit der Kontamination durch Hefen (*S. Cerevisia* K1) (3 Stufen: 0,  $10^2$ ,  $10^4$  Zellen pro Milliliter) und 4 Stufen  $\text{SO}_2$  (0, 4, 8, 12 g/hl) und 2 Wiederholungen pro Behandlung durchgeführt (Versuche in 200 ml Erlenmeyer's ergaben bis zum Ende der Fermentation -  $2 \times 3 \times 3 \times 4 = 72$  Gefäße a 200ml - kennzeichneten das Gewicht des Erlenmeyer's).

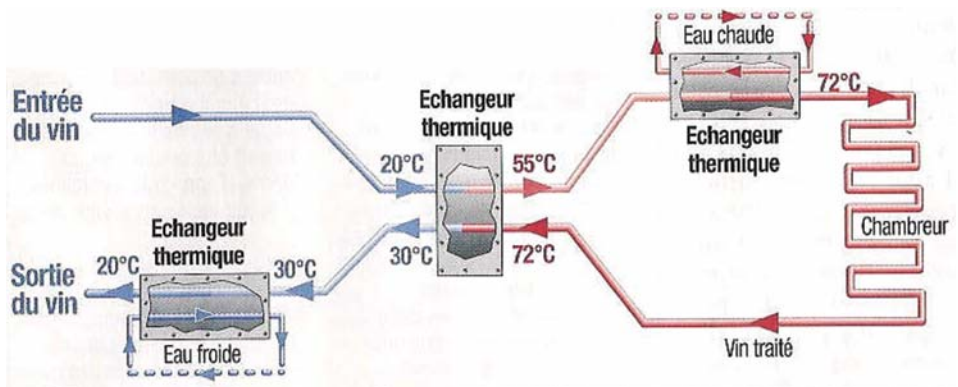


Abb. 93: Technische Prinzipien der Flash-Pasteurisierung.

### Ergebnisse:

Die Analysen der Weine waren fast identisch. Die Kombination von  $\text{SO}_2$  ist etwas höher für die Kontrolle "mutage- $\text{SO}_2$ ". Der Nutzen der  $\text{SO}_2$ -Kontrolle liegt nur bei 20 mg/L. Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Farbe.

Es gibt keinen signifikanten Unterschied (5% getestet) zwischen den aromatischen Profilen, außer in der  $\text{SO}_2$ -Kontrolle, wo die Panelteilnehmer schlechte Gerüche fanden. Folglich ist die Qualität dieser Behandlung geringer als für die anderen Weine.

Die Säure der  $\text{SO}_2$ -Kontrolle ist niedriger als die der anderen (keine Unterschiede in der Analyse). Die Körperintensität der DMDC-Behandlung scheint niedriger als für andere Weine (nahe 5%) zu sein. Die anderen Merkmale sind nicht signifikant.

Das Niveau allgemein positiver Beurteilungen ist für CFM-Wein signifikant höher im Vergleich zu den  $\text{SO}_2$ -Behandlungen (schlechte Gerüche), und die zwei anderen Weine lagen dazwischen.

5 Monaten nach dem Test im Erlenmeyer gibt es nur 2 Behandlungen mit  $\text{SO}_2$ -Stabilisierung. Wo Gärung immer noch fortschreitet, bei welchem Niveau der Hefepopulation auch immer, sind 8 g/hl  $\text{SO}_2$  notwendig, um die Gärung zu stoppen.

In den anderen Fällen kann die Gärung auf einer unsicheren Basis wieder starten und es gibt keine Verbindung zu einer Hefeentwicklung.



Die Wirkung der Kombination mit CFM und FP ist sehr erfolgreich. Es ist mit diesen Techniken möglich,  $\text{SO}_2$  ohne Gär Risiken zu reduzieren.

Diese Techniken können eine gute mikrobiologische Stabilisierung herstellen, aber die Kombination des  $\text{SO}_2$ 's ist die gleiche wie die Kontrolle. Wenn es eine Notwendigkeit gibt, dieselbe Konzentration von freiem  $\text{SO}_2$  in diesen verschiedenen Weinen in der Endstufe zu erhalten, ist die Reduktion der Menge an hinzuzufügendem  $\text{SO}_2$  sehr gering (etwa 20 mg/L in diesen Versuchen).

DMDC scheint eine gute Alternative zur "mutage" darzustellen, um  $\text{SO}_2$  zu ersetzen. Aber die chemische Herkunft dieses Produkts scheint nicht auf die biologische Arbeitsweise anpassbar.

Der sensorische Test hat gezeigt, dass CFM-Wein der beste Wein in dieser Probe ist. Die verschiedenen getesteten Techniken verändern die sensorischen Profile der Weine nicht.

**Abb.94: Technische Ausrüstung für die Flash-Pasteurisierung**

### **5.5.3. Flash-Pasteurisierung (FP), Cross-Flow Mikrofiltration (CFM) zur Bakterien-Stabilisierung**

Diese Techniken wurden für das Stoppen der malolaktischen Gärung während der Herstellung von Weißweinen getestet. Der Unterschied zwischen  $\text{SO}_2$  und Lysozymzusatz wurde beurteilt.

Diese Techniken wurden für Rotweine nach der malolaktischen Gärung getestet, jedoch vor der Weinreifung und Lagerung. Wieder wurde der Unterschied zwischen  $\text{SO}_2$  und Lysozymzusatz beurteilt.

#### **Experimentelles Verfahren mit Weißwein:**

Es wurden biologische Weißweine unmittelbar nach dem Ende der alkoholischen Gärung in einer Kellerei (biologisches Weingut) ausgewählt. Vier Behandlungen waren angedacht ( $\text{SO}_2$ , Lysozym, Flash-Pasteurisation, Cross-flow-Mikrofiltration) mit 2 Stufen an  $\text{SO}_2$ -Konzentration bei der Abfüllung.

In einem experimentellen Laborverfahren wurde jeder Prozess mit kontrollierter Kontamination von Milchsäurebakterien auf verschiedenen Impfniveaus und verschiedenen Niveaus von freiem  $\text{SO}_2$  (0, 10, 30, mg/L) nachverfolgt.

#### **Ergebnisse:**

Die Weinanalysen waren mit Ausnahme der Säure sehr ähnlich. Die  $\text{SO}_2$  und FP Behandlung führte zu einer niedrigeren Konzentration der Weinsäure. Die Ausfällung von Weinsäure- und Kaliumionen war für diese Behandlungen effizienter.

Die Kombination von SO<sub>2</sub> ist etwas höher für die Kontrolle "SO<sub>2</sub>", aber nur für die "hohe SO<sub>2</sub>"-Behandlung. Der Nettonutzen des SO<sub>2</sub>-Gebrauchs liegt nur bei etwa 10 mg/L.

In den sensorischen Test gibt es nur 5% signifikanter Unterschiede. Die Behandlungen: FD niedriges SO<sub>2</sub> und hohes SO<sub>2</sub>, CFM niedriges SO<sub>2</sub> und hohes SO<sub>2</sub>. Hohe Niveaus sind weniger 'vegetabil' als die anderen Weine. Die anderen Unterschiede sind nicht signifikant.

Die Lysozymbehandlungen scheinen eine aromatischere Intensität zu zeigen, aber es gibt keine Präferenz zwischen den verschiedenen Weinen.

Es scheint ein Unterschied zwischen den Weinen zu bestehen, jedoch besteht kein Zusammenhang mit den angewandten Behandlungen (ebenso für Bitterkeit). Für die allgemeine Qualität gaben die CFM-Behandlungen die niedrigsten Punktwerte.

In den Ergebnissen der Laborversuche (Tabelle 15) gab es keine Unterschiede zwischen den Behandlungen mit bakterieller Impfung, außer den Lysozymproben, wo die Impfung nicht adäquat war, um die milchsäurebakterienbedingte Gärung herbeizuführen. Mit bakterieller Impfung scheint es, dass die FP- und die CFM-Behandlungen etwas instabiler vom mikrobiologischen Standpunkt aus waren. Jedoch hätten sich diese Ergebnisse aufgrund der Länge der Versuche aus zufälliger Kontaminierung ergeben können.

**Tabelle 15: Ergebnisse bakterieller Impfung - Weißweine - IFV ORWINE 2007-2008**

FML Dauer (Tage)	CFM			FP			SO <sub>2</sub>			Lysozyme		
SO <sub>2</sub> Modalitäten	0	10	30	0	10	30	0	10	30	0	10	30
Bakterien 0	> 90	N	N	90	N	N	N	N	N	N	N	N
Bakterien 10 <sup>2</sup> cfu/ml	90	N	N	45	> 90	N	50	N	N	N	N	N
Bakterien 10 <sup>5</sup> cfu/ml	40	70	N	30	60	N	40	80	N	N	N	N

### Experimentelles Verfahren mit Rotwein:

Es wurden biologische Rotweine kurz nach dem Ende der malolaktischen Gärung aus einer biologischen Weinkellerei ausgewählt. Vier Behandlungen waren angedacht (SO<sub>2</sub>, Lysozym, Flash-Pasteurisation, Cross-flow-Mikrofiltration) mit 2 Niveaus der SO<sub>2</sub>-Konzentration bei der Abfüllung (0 und 2 g/hl).

### Ergebnisse:

Die Weinanalysen waren für alle getesteten Behandlungen sehr ähnlich. K<sup>+</sup> und Weinsäure-Konzentrationen sind für SO<sub>2</sub>- und Lysozymbehandlungen niedriger. Die finalen Konzentrationen von SO<sub>2</sub> in den verschiedenen Behandlungen sind niedriger als erwartet. Die Verbindung mit SO<sub>2</sub> ist höher, als für alle Behandlungen erwartet. Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Farbe oder der 'vegetabilen' Beurteilung zwischen den Behandlungen. Es scheint, dass der "vegetabile" Parameter höher ist für einzelne Behandlungen, aber ohne eindeutige Verbindung mit den verwendeten Techniken ist.

Dasselbe gilt für die gustatorischen Parameter, außer der Tendenz allgemeiner Qualität. Die besten Punktwerte wurden unter CFM-Modalitäten erhalten.

## Schlussfolgerung:

Die bei diesen Versuchen angewendeten Techniken sind in der Lage, die getesteten Weine zu stabilisieren. In allen Fällen gibt es eine Reduktion der Menge des erforderlichen  $\text{SO}_2$  (es ist möglich, die  $\text{SO}_2$ -Verwendung ganz zu vermeiden). Für eine umfassende Kontrolle über die Bakterien ist die Verwendung von Lysozym die einzige Alternative zu  $\text{SO}_2$ , um selbst nach der Impfung oder Kontamination mit Bakterien die malolaktische Gärung zu vermeiden.

Wenn nach dem Abfüllen eine gewisse Konzentration von freiem  $\text{SO}_2$  erreicht werden soll, sollte beachtet werden, dass alle getesteten Alternativen Weine mit derselben Konzentration von Gesamt- $\text{SO}_2$  ergaben. Die  $\text{SO}_2$ -Kombinationen sind nahezu dieselben in allen Behandlungen. Mit solchen technologischen Alternativen ist es deshalb nur möglich, die Konzentration des Gesamt  $\text{SO}_2$  um etwa 10 bis 20 mg/L zu vermindern.

Weine ohne freie  $\text{SO}_2$  weisen oft oxidierte Geruchsprofile auf. Die getesteten Alternativen (chemisch oder physikalisch) können die spezifischen Aktivitäten von  $\text{SO}_2$  (Schutz vor Sauerstoff) nicht ersetzen. Eine strenge Hygienekontrolle und ein effizienter Abfüllprozess sind notwendig, um eine Reduktion der freien  $\text{SO}_2$ -Konzentration zu erreichen.

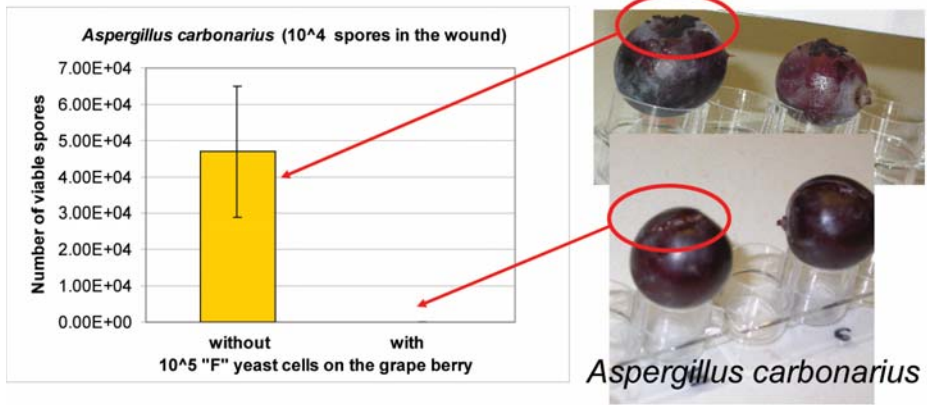
Ein neuer analytischer Ansatz unter Verwendung empfindlicher Kristallisation (Kupfer-Kristallisation) kann untersucht werden, um zu einer besseren Beurteilung der getesteten Techniken zu gelangen. Dieser Ansatz beinhaltet das Ablesen der Kristallisationen an Petri-Schalen und ist nicht leicht an wissenschaftliche Standardtestmethoden anpassbar. Die Abschlussinterpretation ist eher literarisch als wissenschaftlich! In diesen Versuchsexperimenten sollte die Sachkenntnis von Margaret Chapelle, die 25 Jahre lang an solchen Analysen gearbeitet hat, genutzt werden. Abschließend sei gesagt, dass sich diese Techniken bei den finalen getesteten Weinen nicht viel unterschieden haben. Die einzigen Unterschiede bestehen in Verbindung mit Flash-Pasteurisationen bei Weißweinen. Die Kristallisationsmuster von diesen Behandlungen unterscheiden sich deutlich von den anderen. Die Erklärung betrifft das "Leben des Weins" (die flüchtige Zeit der Aromen).

## 5.6. Evaluation einer Hefeapplikation als Mittel zur Reduktion von Pilzkrankungen auf Weintrauben (Salmon, J.M.)

### Einführung

Das Hauptziel dieser Aufgabe war die potentielle Reduktion von mikrobiellen Krankheiten auf beschädigten Weinbeeren durch die Applikation mit *S. cerevisiae*-Hefen auf die Weintrauben und damit das Schaffen eines Wettbewerbs unter Mikroorganismen auf ihren Oberflächen. Wettbewerbe auf den Oberflächen wurden erfolgreich eingesetzt, um Nacherkrankungen (Schimmel) von Früchten oder Gemüse durch Aufbringung von Hefen vor der Ernte unter Kontrolle zu halten. Im Allgemeinen wurden für diesen Zweck natürliche saprophytische-Hefen verwendet. Solche natürlichen Hefen (hauptsächlich *Cryptococcus* und *Rhodotorula* spp.) kolonisieren bekanntlich pflanzliche Oberflächen oder Wunden für lange Zeiträume unter trockenen Bedingungen, bei Verwendung der verfügbaren Nährstoffe für die eigene rasche Vermehrung und minimaler Beeinflussung durch Pestizide. Die Einschränkungen bei der Verwendung solcher Hefen hängen mit der Tatsache zusammen, dass ihre Massenproduktion im industriellen Maßstab sehr schwierig oder sogar unmöglich ist. Allerdings ist nicht bekannt, ob irgendjemand versucht hat, industrielle *S. cerevisiae* Standardkulturen, welche leicht in großen Mengen verfügbar sind, auf ihre Fähigkeit zu testen Pilzentwicklung zu kontrollieren. Die Auswahl an oenologischen *S. cerevisiae*-Stämmen wurde von der Tatsache diktiert, dass die meisten dieser verfügbaren Kulturen ursprünglich von Weintrauben oder Weinen isoliert wurden, und deshalb mehr an das spezifische Substrat angepasst schienen, als von beschädigter Weinbeeren herrühren.

Abb. 95: Auswirkung gleichzeitiger Hefeimpfung auf mit *Aspergillus carbonarius* infizierten und beschädigten Beeren.



Effect of simultaneous yeast inoculation on *A. carbonarius* infected damaged berries

### Ergebnisse und Schlussfolgerung

Der erste Versuch betraf die Auswirkung von *S. cerevisiae* auf die Entwicklung von unerwünschten Bakterien oder Pilzen auf der Oberfläche von absichtlich beschädigten Weintraubenbeeren. Die Wirksamkeit von Hefesprühungen mit verschiedenen kommerzielle *Saccharomyces cerevisiae*-Stämmen wurden auf zwei verschiedenen Arten von Pilzkrankheiten beurteilt: *Botrytis cinerea* (invasiver Krankheitspilz) und *Aspergillus carbonarius* (unerwünschter Pilz, der für Ochratoxin A (OTA) Produktion verantwortlich ist), als auch eine invasive bakterielle Art (*Gluconobacter oxydans*).

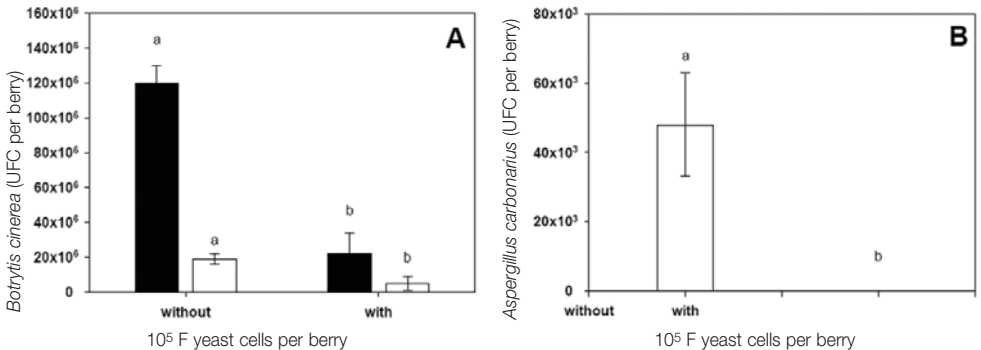
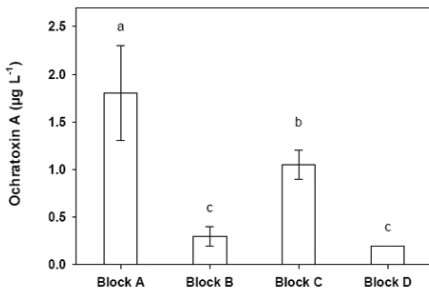


Abb. 96: Effekt der Impfung von 10<sup>5</sup> *S. cerevisiae* F Zellen auf die Oberfläche von verletzten Weinbeeren vor und nach der Inokulation mit (A) 10<sup>6</sup> *B. cinerea* M04/51 (schwarzer Balken) und M04/63 Sporen (weißer Balken) oder (B) 10<sup>4</sup> *A. carbonarius*-Sporen. Die Beurteilung der Pilze wurde nach 48 h Inkubation bei 28°C ausgeführt (im Mittel und Standard Abweichung von zwei Wiederholungen auf drei Weinbeeren für jede Situation). Unterschiedliche Buchstaben zeigen eine 95% statistische Si-cherheit (Turkey-Test).

In Vitro wurde eine allgemeine hemmende Wirkung bei 17 getesteten industriellen *S. cerevisiae* Stämmen gegenüber *B. cinerea* und *A. carbonarius* Myzel-Wachstum beobachtet, jedoch nicht gegenüber bakteriellem Wachstum (*Gluconobacter oxydans*). Allerdings sind nur wenige von ihnen wirklich sehr effizient. Aus diesen Arten wurde die am meisten Erfolg versprechende *S. cerevisiae*-Kultur, F benannt, ausgewählt.

In einem zweiten Satz von Versuchen wurde demonstriert, dass die Verbreitung der *S. cerevisiae* F Kultur an der Oberfläche von mit anderen mikrobiellen Arten kontaminierten zuvor beschädigten Weintraubenbeeren für das Reduzieren des Pilzmyzel-Wachstums nach 48 h der Inkubation sehr effizient war (Abbildung 96). Dies war nicht der Fall für bakterielle *G. oxydans*-Kontaminierung, wo keine Wirkung beobachtet wurde. Von diesem ersten Teil der Arbeit konnte grob geschlossen werden, dass die *S. cerevisiae* F Applikation durch ihre starke Ausbreitung und Kolonialisierung die Traubeninfektion durch Schad-Pilze senken konnte.

In einem dritten Satz von Versuchen wurde demonstriert, dass die Hefeapplikation etwa 2-5 Tage nach der Anfangsinfektion der Pilze ausgeführt werden sollte, um eine optimale Gegenwirkung zu erreichen. Nach dieser Periode weist das Potential der Pilze, Krankheitsrückstände hervorzurufen, darauf hin, dass ein Wettbewerb um Nährstoffe zwischen den Protagonisten stattgefunden hat. Die Wirkung der Hefesprühung auf die *A. carbonarius*-Entwicklung auf den Weinbeeren war besonders signifikant. Aus all diesen Versuchen kann man schließen, dass solche Hefe, die vor der Weinlese versprüht werden, für den Winzer eine biologische Alternative darstellen könnten um somit das Auftreten von *A. carbonarius* im Weinberg einzugrenzen.



**Abb. 97: Ochratoxin A Niveau (g L<sup>-1</sup>) in den fertigen Weinen (im Mittel und mit Standardabweichungen von 2 Wiederholungen des Jahrgangs 2007).**

Jeder Block enthält 2 Reihen von 38 Weinstöcken der Rebsorte Mourvèdre. Zwei Blöcke (A und C) waren einen Monat vor der Ernte durch *A. carbonarius*-Sporen (103 Sporen pro Traube) kontaminiert worden. Zwei Blöcke (B und D) wurden eine Woche vor der Ernte mit kommerziellen *S. cerevisiae* "F" Zellen (107 Zellen pro Traube) besprüht. Die 304 Weinstöcke aus den 4 separaten Blöcken wurden handgelesen, separate Gärungen (2 x 1 HL) wurden bei den in jedem Block geernteten Weintrauben

ausgeführt: identische Starterhefe-Impfung, identische alkoholische Gärungsbedingungen und Weinreifung. Unterschiedliche Buchstaben zeigen eine 95% statistische Sicherheit (Turkey-Test).



**Fig. 98: Künstlich mit *Aspergillus carbonarius* infizierte Beere; natürliche mit *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Trichothecium roseum* und Essigsäurebakterien infizierte Beeren.**

In den Jahrgängen 2007 und 2008 zeigte sich während der anschließend ausgeführten Feldskalerversuche, dass diese Hefesprühungen mit der ausgewählten industriellen *S. cerevisiae* F Kultur auf einem künstlich mit *A. carbonarius* infizierter Weinberg in der Lage waren, die Ausbreitung von *A. carbonarius* in den Weintraubenbeeren zu reduzieren, selbst wenn die externe schwarze Myzel-Form von *A. carbonarius* nicht auf den Beerenoberflächen beobachtet wurde.

Die erhaltenen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Hefe, die auf die Oberfläche von intakten Weintraubenbeeren gesprüht wurde, teilweise das Eindringen von *A. carbonarius* in unbeschädigte Weintrauben reduziert. Außerdem wurde die Reduktion der Ausbreitung von *A. carbonarius* von einer signifikanten Reduktion des finalen Niveaus von Ochratoxin A in den entsprechenden Weinen (Abbildung 97) begleitet. Die chemischen und sensorischen Eigenschaften der finalen Weine waren nicht negativ von der Hefeapplikationen betroffen.

### **5.7. Umweltbeurteilung (Capri, E.; Fragoulis G., Trevisan M.)**

Eine Umweltwirkung der biologischen Weinbauindikatoren (EIOVI) ist entwickelt worden, um im Management von biologischen Weinbergen zuverlässig verwendet werden zu können. EIOVI kann als ein Entscheidungs-Unterstützungssystem für Landwirte und andere Landeigentümer durch das Beurteilen der potentiellen ökologischen Auswirkung ihrer Maßnahmen verwendet werden und optimiert auf diese Art die Steuerungsoptionen. Dieses Hilfsmittel ermöglicht die Simulation eines Weinbergsmanagements, basierend auf sechs landwirtschaftlichen und ökologischen Modulen. EIOVI ist ein unscharfes Expertensystem, das die Beziehungen zwischen den Modulen aufgrund eines Komplexes von 64 Entscheidungsregeln berechnet. Das Bewertungsmodell besteht aus 6 Modulen: a) Schädlings- und Krankheitsmanagement b) Bodenmanagement und Maschineneinsatz c) Management der Düngerverwendung d) Bewässerungsmanagement e) bodenbiologischer Kohlenstoff und f) Biodiversität von Flora und Fauna. Die Module werden einzeln aktiviert. Es werden dann bestimmte Funktionen ausgewählt, die als Indikatoren für die Beurteilung der relevanten Umweltschutzziele gelten.

Das Ziel eines agroökologischen Indikators ist es, die Realität verständlich wiederzugeben, und das Ziel eines Expertensystems ist die Simulation menschlicher Aktivitäten. Daher erfordert die Bestätigung des Indikators die Bestimmung seines Werts von potentiellen Benutzern. Bevor es neu erarbeitet und einer breiteren Öffentlichkeit präsentiert wurde, musste EIOVI in mehreren Stufen für das Zielpublikum, für das es entworfen wurde, getestet werden: z.B. Weinhersteller wünschen Information über die ökologische Qualität ihres gesamten Managements, die ökologischen Berater unterweisen die Weinbaubetriebe in ihrer Managementstrategie oder Umweltagenturen evaluieren die ökologische Wirkung des Weinbaus auf eine regionale Ebene. Die erste Teststufe schloss 20 Simulationen für sechs Schweizer Weinbaubetriebe ein. Die Betriebe befinden sich überall in der Schweiz und variieren zwischen 0,12 und 20 ha Größe. Ebenso wie die typischen Rebsorten von *Vitis vinifera* nutzen manche dieser Betriebe moderne, pilzwiderstandsfähige Weinreben, die Hybriden oder PIWI genannt werden und sich aus der Züchtung der europäischen *Vitis vinifera* mit nord-amerikanischen oder asiatischen Varianten ergeben. Dies erlaubt die Demonstration von handfesten Unterschieden im Management zwischen den jeweiligen Blöcken.

## Ergebnisse der On-Farm-Tests

EIOVI wurde den Betriebsleitern vorgestellt, ein Fragebogen zur Anwendung des Indikators wurde beigefügt. Die von den Betriebsleitern erhaltenen Kommentare, verwendet in der Betriebsprüfung, zeigen die Stärken eines EIOVI-Indikators und Verbesserungen, die auch in das System integriert werden konnten. Tabelle 16 fasst die Kommentare aller Betriebsbesitzer (Betriebsleiter) zusammen, die an dieser Studie teilnahmen. Die Betriebsleiter stimmten darin überein, dass EIOVI Manager motiviert, den Weinbaubetrieb dadurch als Ganzes zu sehen, da es alle Aspekte des Managements in Betracht zieht. Die Visualisierung von Ergebnissen (Abb. 99) ist sehr handfest und zeigt eindeutig, wie das Management verbessert werden kann. Die Betriebsleiter argumentierten, dass die durch Verwendung von EIOVI erhaltenen Informationen im Allgemeinen schon bekannt waren. Obwohl dies auf den ersten Blick als Schwäche des Indikators betrachtet werden kann, reflektiert diese Erklärung jedoch den Betriebsleitern selbst die Hauptstärke des Indikators. Die sechs

Environmental impact of organic viticulture indicator (EIOVI)

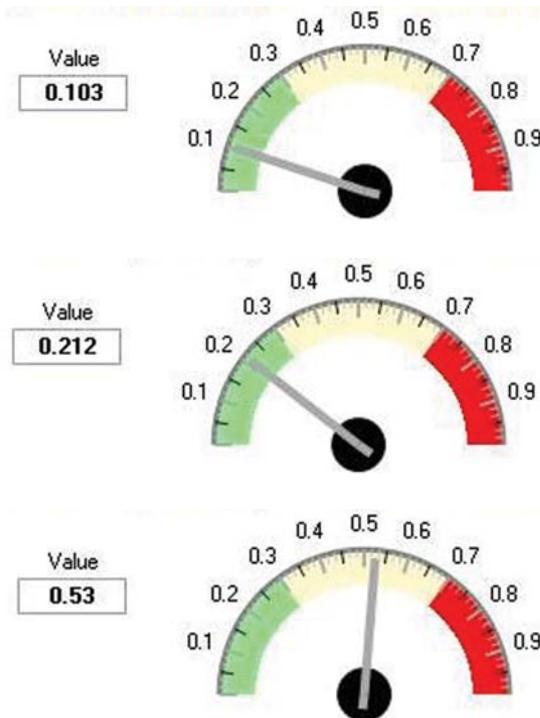


Abb. 99: EIOVI in verschiedenen Simulationen. Von einem Block einer pilzbeständigen Rebsorte (A), einem Block einer "europäischen" Rebsorte mit niedrigem Krankheitsdruck (B) und einem Block einer "europäischen" Rebsorte mit hohem Krankheitsdruck (C). Die Unterschiede werden hauptsächlich vom PDMI (Schädlings- und Krankheitsmanagementindikator) SMMUI (Bodenmanagement- und Maschineneinsatzindikator) herbeigeführt.

Weinbaubetriebe, die an der Bestätigung des Indikators teilnahmen, werden von verschiedenen Zertifizierungsagenturen kontrolliert, sind als moderne biologische Betriebe geprüft und befolgen rigorose Bodenanalysen und Düngungsprogramme. Dies bedeutet, dass sie viel Geld ausgeben, um alle Informationen zu erhalten, die sie brauchen für die Wirkung ihres Managements innerhalb der Grenzen ihres Betriebes. So impliziert die Tatsache, dass dieser Indikator die Informationen bestätigte, die sie schon hatten, dass der biologische Landwirt mit Hilfe dieser benutzerfreundlichen und frei verfügbare Software wertvolle Informationen erhalten kann, die ihm bei der Betriebsverwaltung hilft. Die gezeigte Version von EIOVI kann exakt für einzelne Bereiche sein, aber reflektiert nicht genug die gesamte Steuerung des Weinbaubetriebs als Ganzes. Bei Verbesserung der Fachmethode könnte EIOVI auch für die Managementplanung verwendet werden. Die Kommentare der 6 biologischen Weingutsbesitzer sind der Beweis, dass das Modell realistisch ist und die landwirtschaftliche Praxis widerspiegelt und damit dem Landwirt erlaubt, Wissenslücken zu schließen.

**Tabelle 16: On-Farm-Test. Zusammenfassung der Antworten der Betriebsleiter auf dem Fragebogen nach den Anwendung von EIOVI**

Nr	Frage	Antwort
1	Gibt EIOVI einen realistischen Überblick über den Weinberg und sein Management?	Ziemlich realistisch.
2	Soll eine Verbesserung bezüglich der Ökologie erwartet werden, wenn der Winzer EIOVI anwendet?	Kann den Bereich des Managements herausfinden, der die Verbesserung braucht.
3	Ist die Struktur von EIOVI angepasst an die Praxis?	Ja
4	Haben Sie durch die Anwendung von EIOVI Schwächen in Ihren Managementstrategien aufgedeckt?	Ja
5	Gibt es fehlende Informationen, welche zu berücksichtigen notwendig ist, um die ökologische Wirkung Ihrer Managementstrategien zu beurteilen?	Personalisieren des Indikators auf Basis des jeweiligen landwirtschaftlichen Betriebes
6	Gibt Ihnen EIOVI eine Basis, um Ihre Managementstrategien in einer ökologischeren/nachhaltigeren Richtung zu verbessern?	EIOVI hat die kritischen Bereiche in der Weinbergsbewirtschaftung aufgezeigt.
7	Sind die Kosten für die Erlangung von primären Informationen über Boden- und Bewässerungswasser zu hoch?	Nein
8	Gab Ihnen EIOVI Informationen, die Sie zuvor nicht hatten?	Im Allgemeinen war die Information, die EIOVI uns gab, schon bekannt.
9	Wie beurteilen Sie die Auswertung Ihres Managements durch EIOVI?	Sehr gut
10	Wenn Ihr Produktionsbereich nicht fortlaufend ist, wie reflektiert EIOVI Ihr allgemeines Management?	Teilergebnis. Die Simulation muss für jeden anderen Produktionsbereich wiederholt werden.



## Diskussion

Die Ergebnisse der Bestätigung des Indikators waren viel versprechend. Der erste Test der Fachmethode ergab, dass die modulare Organisation von EIOVI schon gut die Komplexität der Landwirtschaft reflektiert. Bei einigen Verbesserungen der Fachmethode könnte EIOVI auch zur Managementplanung verwendet werden und wird eine hinreichende Beurteilungshilfe für Winzer, Berater, Umweltagenturen und Wissenschaftler sein. Die Fachmethode könnte sogar anderen Zweigen landwirtschaftlicher Produktion durch das Einschließen von ganzjährigen Kulturen, Gemüsepflanzen, Fruchtwechsel oder Viehwirtschaft dienen. Interessensgruppen wie Landwirtschaftsverbände und Entscheidungsträger wurden bereits kontaktiert und neue Betriebstests wurden ausgeführt mit Überarbeitung der Software.

Der EIOVI-Indikator ist die erste bekannte Fachmethode, um die Umweltwirkung des Weinbaus zu beurteilen. Sie betrachtet die beim biologischen Weinbau verwendeten verschiedenen landwirtschaftlichen Praktiken (Schädlings- und Krankheitsmanagement, Düngungs- und Bewässerungsmanagement, Bodenmanagement und Maschineneinsatz), und beurteilt auch die Wirkung der Weinbergsbewirtschaftung auf den Boden, organische Masse und die Biodiversität. Die übernommene unscharfe Theorie liefert eine elegante und quantitative Lösung, um Abschlusswerte für Zufuhrvariable und für Ausgabeergebnisse zu bestimmen. Die hierarchische Struktur dieser Technik ermöglicht durch die Verwendung von Entscheidungsregeln und durch das Kombinieren von gewichteten unscharfen Werten die Anwendung von Indizes auf erstrangige unscharfe Indikatoren und dann auf zweitrangige unscharfe Indikatoren für das ganze System. Das System hat eine Modulstruktur und liefert auf diese Art einen Synthese-Indikator und reflektiert die allgemeine Wirkung sowohl des ganzen Systems als auch der detaillierten Information durch seine sechs Module.

Das unscharfe Expertensystem reflektiert eine erfahrene Wahrnehmung der potentiellen Umweltwirkung des biologischen Weinbaus. Trotz der Tatsache, dass die Theorie für den Indikator ziemlich erschöpfend ist, wird dem Hilfsmittel ein leichte graphische Benutzeroberfläche (GUI) beigefügt, die nur Grundzufuhrdaten erfordert, deren Verwendung nicht zu teuer und, nicht zu schwierig für die Benutzer, die Winzer, Berater oder Wissenschaftler, ist.

## Referenzen:

Fragoulis G., Trevisan M., Di Guardo A., Sorce A., Van der Meer M., Weibel F., Capri E. (2009).

A management tool to indicate the environmental impact of organic viticulture. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 38, Nr.2

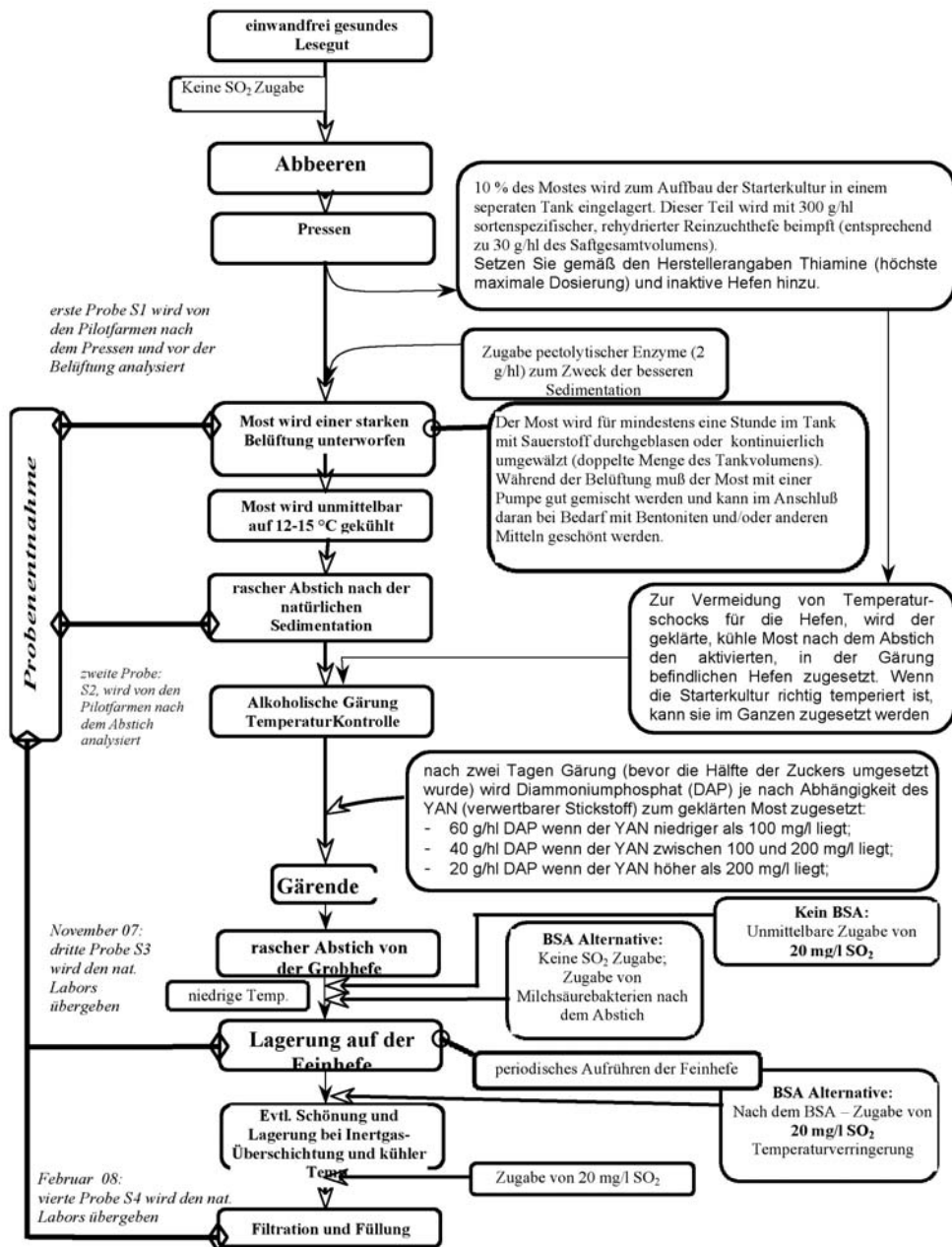
## 6. ARBEITSPROTOKOLLE (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Scobioala, S.; v.d. Meer, M.; Weibel, F.; Trioli, G.)

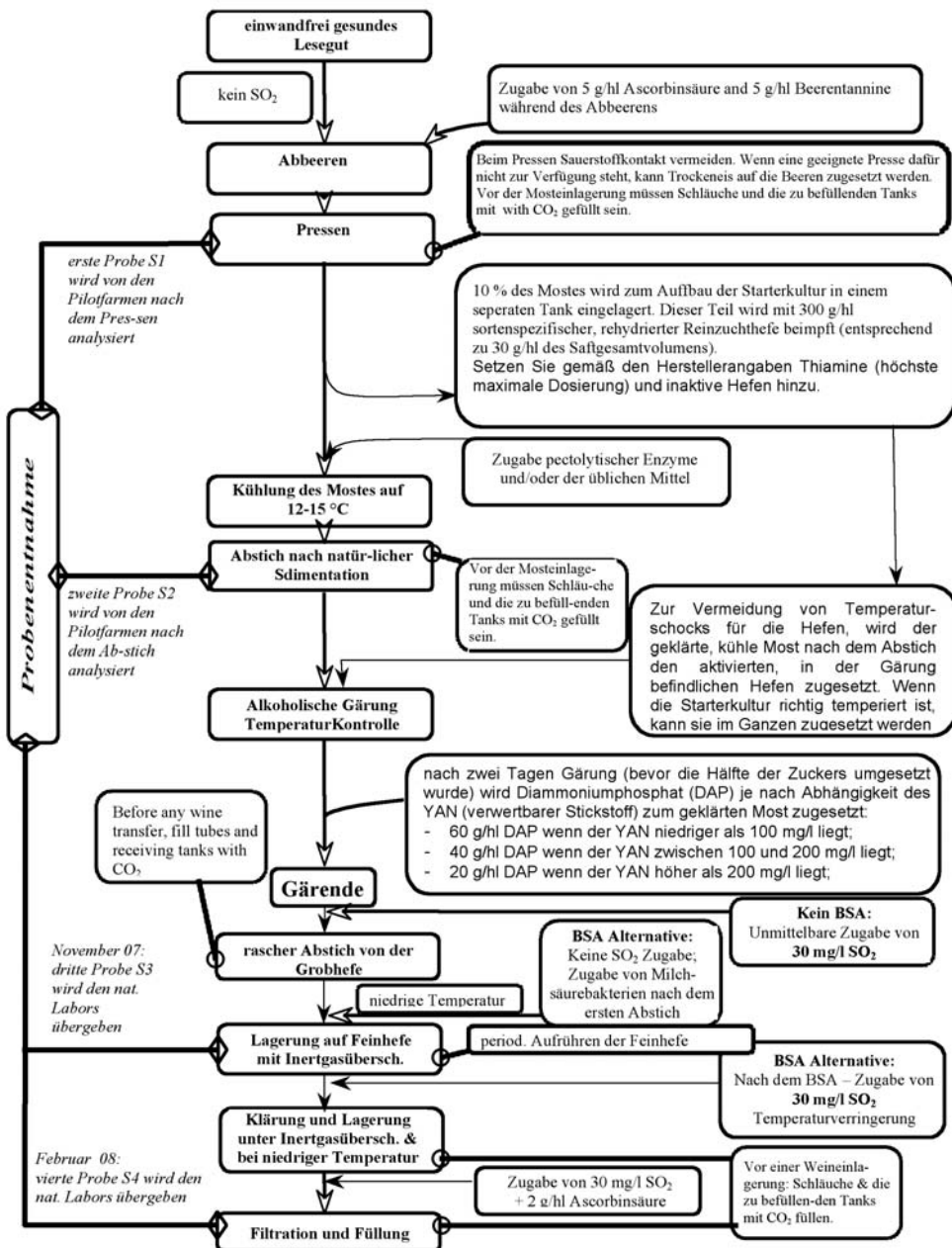
### 2006 – Rotwein-Protokoll

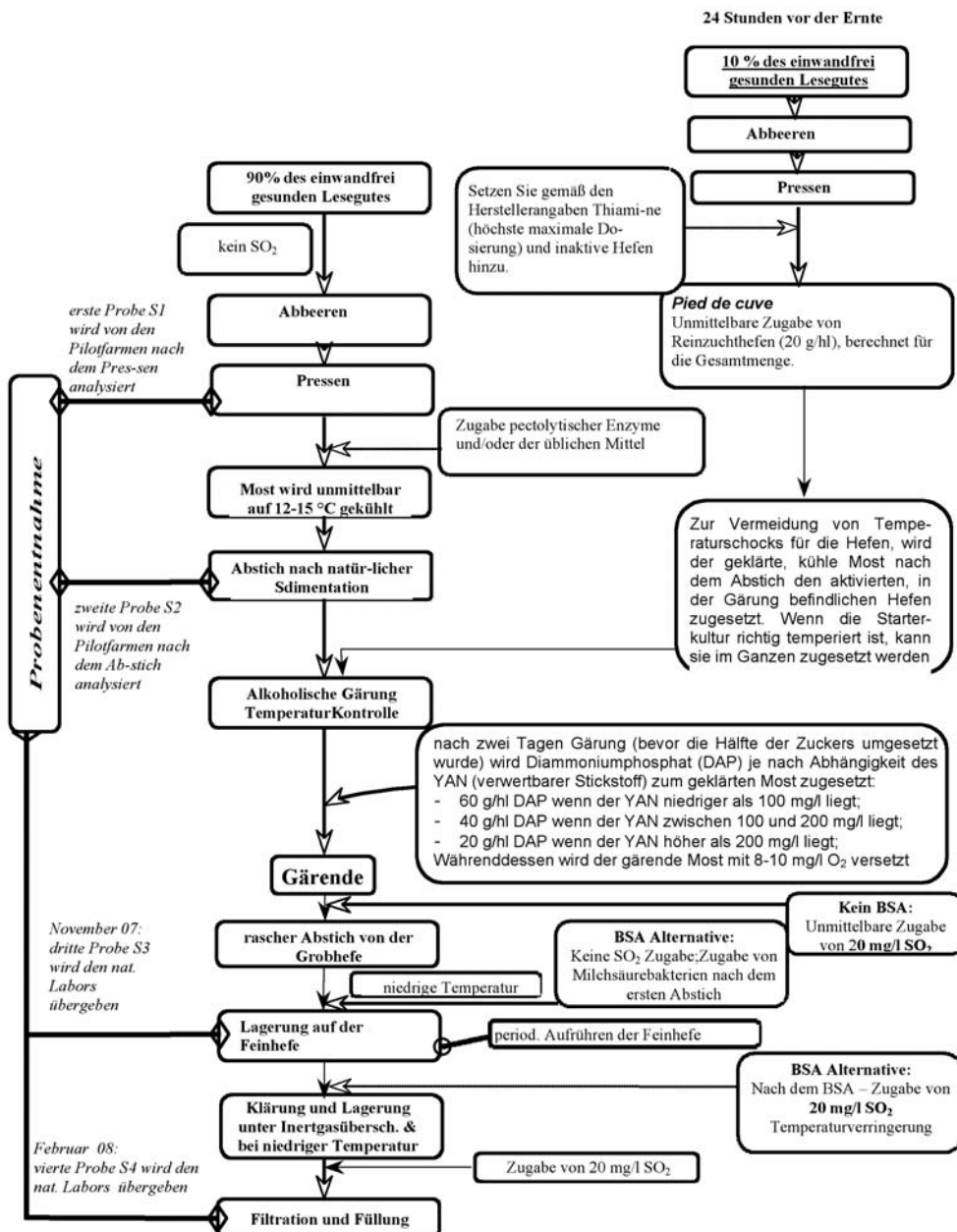
Protocol 1	Protocol 2	
	Wine pH > 3,4	Wine pH < 3,4
Current farm production protocol	<b>(i) Ausgewählte Trauben / Rebsorten : Pinot Noir, Trollinger, Dornfelder, Regent</b>	
	10-20% der vorgesehenen Traubenmenge (Part A) werden einen tag früher geerntet, entrappt, einge-maischt und im Maischetank mit der entsprechenden Menge an Reinzuchthefer (berechnet für die Gesamtmenge) versetzt <sup>1</sup> . z.B. für das Gesamtvolumen von 40 hl und 25g/hl Reinzuchthefer, werden 4-6 hl einen Tag vor der Haupternte gelesen und mit 1 kg Reinzuchthefer für 24 Std. angesetzt.	
	OPTIONAL: Zusatz von Hefenährstoffen während dem Rehydrieren <sup>2</sup> Thiamine (maximal erlaubte Dosage), Inaktivierte Hefen - nach Empfehlung der Hersteller	
	Lysozyme (20 g/hl) Zusatz zu Part A	
	Haupternte der restlichen 80-90 % (part B)	
	Rasche Verarbeitung: Entrappen, Mahlen - Maischen ohne SO <sub>2</sub> Zusatz	
	Zugabe zu dem schon gärenden Part A im Maischtank (Technik nicht vorgegeben: offene Maischgärung, Untertaucher, Überschwall)	
		Nach 12 - 36 Std. - Zusatz von selektierten Milchsäurebakterien 1g/hl
	Nach der Hälfte der Gärung: Zugabe von Hefenährsalzen und Sauerstoff <sup>3</sup> 30- 50 g/hl diammonium phosphate (DAP) und 5-10 mg/l Sauerstoff (über eine Fritte oder durch 2maliges umpumpen der Maische unter Sauerstoffeintrag )	
	Maischegärung - Draining / Pressing	Skin Maceration - Draining / Pressing
	Continue alcoholic fermentation	Vollständige alkoholische und malolaktische Gärung
	Zugabe von MLB unmittelbar nach Beendigung der alkoholischen Gärung 1g/hl	
	Zugabe von speziellen Bakterien Nährstoffen <sup>4</sup> nach Empfehlung der Hersteller	
	Nach Abschluss des BSA :Zugabe von 20 g/hl Lsozyme und SO <sub>2</sub> (30 ppm) Zugabe	Nach Abschluss des BSA: SO <sub>2</sub> (30 ppm) Zugabe
	Lagerung unter Sauerstoffausschluss bis zur Füllung; N <sub>2</sub> -Überlagerung	
	<b>Abstich - Filtration: EK-Filtration - Membranfiltration</b> bei der Abfüllung , Neuglas und Verschluss mit Kronkorken , Schraubverschluss (Screw cap) min. 40 Flaschen / Variante	
SO <sub>2</sub> Zugabe (20-30 ppm) vor der Füllung (Gehalt an freier SO <sub>2</sub> bestimmen!!)		

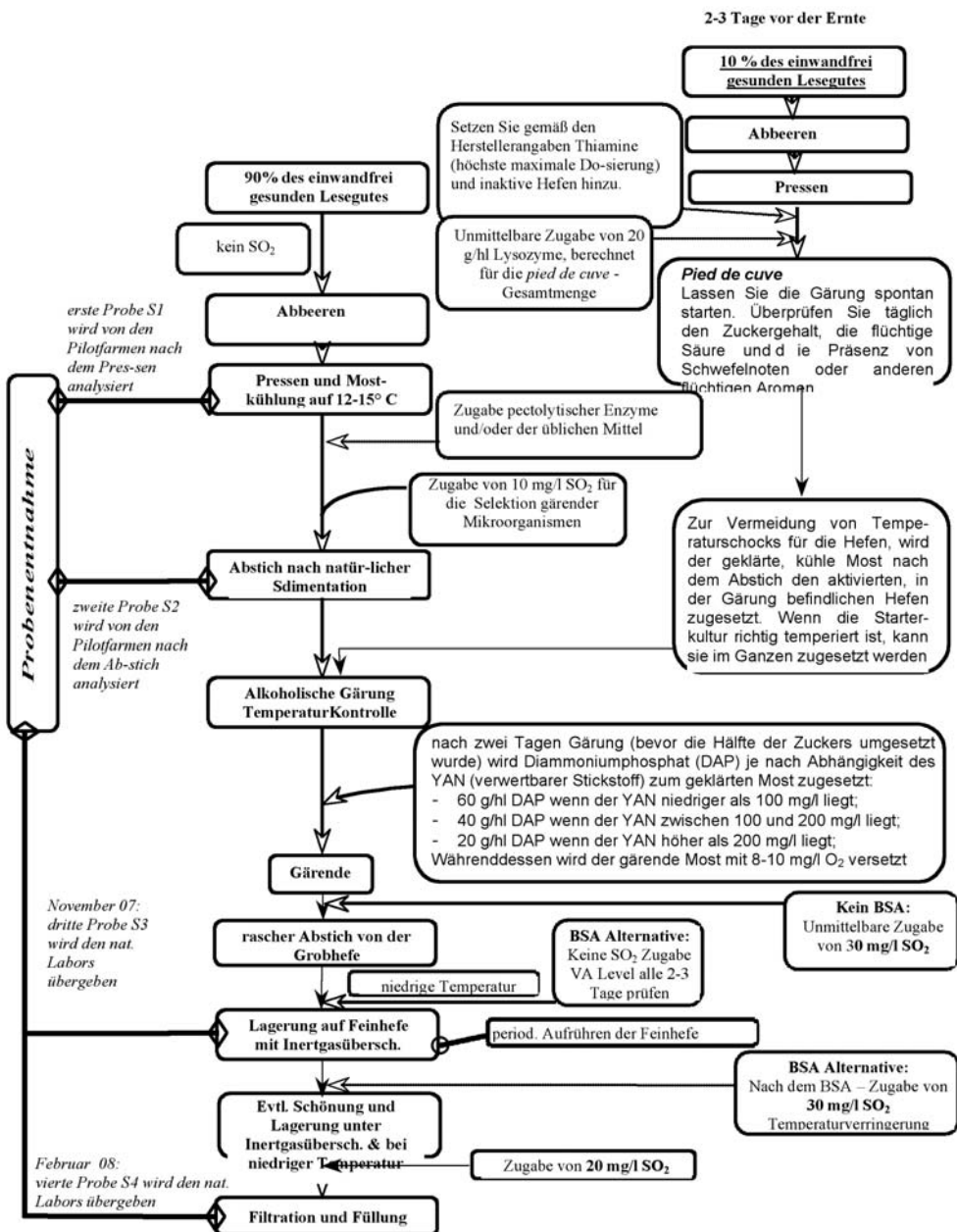
2006 – Weisswein-Protokolle

OptionA [ohne BSA]	Option B [mit BSA]	Option C [mit BSA]
<b>A (i) Ausgewählte Rebsorten: Riesling, Silvaner, Burgunder</b>		
Die für den Versuch benötigten Trauben werden zu 100% an einem Tag geerntet, entrappt, gemahlen und gepresst (optimal Ganztraubenpressung, Maischstandzeit?) 10 % des Mostes ( Part A) werden in einem separaten Tank eingelagert und mit der kalkulierten Menge an Reinzuchthefen beimpft <sup>1</sup> 25 g/hl selected dry yeast; Sorten-Aroma spezifische Hefe wählen - keine Vorgaben ( Part B) restlichen 90% gehen in den Sedimentiertank! In den Most (Part A) werden zur Rehydrierung der Reinzuchthefen zusätzlich Hefenährstoffe <sup>2</sup> Thiamine, inactive yeast (Thiamin, inaktive Hefen - Go Ferm) zugesetzt		
Part B - natürliche Sedimentation des Restmostes bei geringer Temperatur (Kühlung > 10°C), nach dem Abzug des klaren Mostes – langsame Erwärmung auf Gärtemperatur 1-18°C		
Part A gärender Most (Reinzuchthefevermehrung ) wird dem Restmost Part B zugegeben		
Zugabe von Hefenährsalzen <sup>3</sup> Thiamine, ammonium- phosphate (Thiamin, Ammonium phosphat - nach 1/3 der Gärung ( <b>interne Betriebskontrolle</b> - Zuckergehalt, Temperaturverlauf) Option: für die Verbesserung der Sterol Synthese bei Gärstockungen kann dem gärenden Most Sauerstoff zugeführt werden (Art der Maßnahme dokumentieren)		
Beendigung der Gärung; Abstich von der Grobhefe - Kieselgur - Filtration möglich	Zugabe von selektierten Milchsäurebakterien <b>während</b> der alkoholischen Gärung	Beendigung der Gärung ; Abstich von der Grobhefe
Zugabe von 20 g/hl Lysozyme Einwirkdauer max. 4 Wochen	Nach Beendigung des BSA - Abstich von der Grobhefe	Zugabe von selektierten Milchsäurebakterien <b>nach</b> der alkoholischen Gärung
Feinhefelagerung (optional)	Lagerung auf der Feinhefe - Aufrühren (optional)	Lagerung auf der Feinhefe - Aufrühren (optional)
	Zugabe von 20 g/hl Lysozyme Einwirkdauer max. 4 Wochen	Zugabe von 20 g/hl Lysozyme Einwirkdauer max. 4 Wochen
Schönung mit Bentonit, Filtration mit möglichst geringem Sauerstoffkontakt		
Weitere Lagerung unter Sauerstoffausschluss - Immervolltank, Inertgas-Überschichtung N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>		
Sofern notwendig: Säurekorrektur (Kalinat) und Weinsteinstabilisierung		
Erstmalige /einmalige SO <sub>2</sub> Zugabe 30 mg/l (ppm) vor der Abfüllung. Optional: Ascorbinsäure 4 <100ppm, mit ausbalanciertem Schwefelgehalt (genaue Bedarfsanalyse - Anleitung ) <sup>4</sup> unbedingt GVO-Richtlinie beachten, kann ein Derivat von gentechnisch veränderten Mikroorganismen sein		
<b>EK-Filtration - Membranfiltration</b> bei der Abfüllung , Neuglas und Verschluss mit Kronkorken, Schraubverschluss (Screw cap) min. 40 Flaschen / Variante		

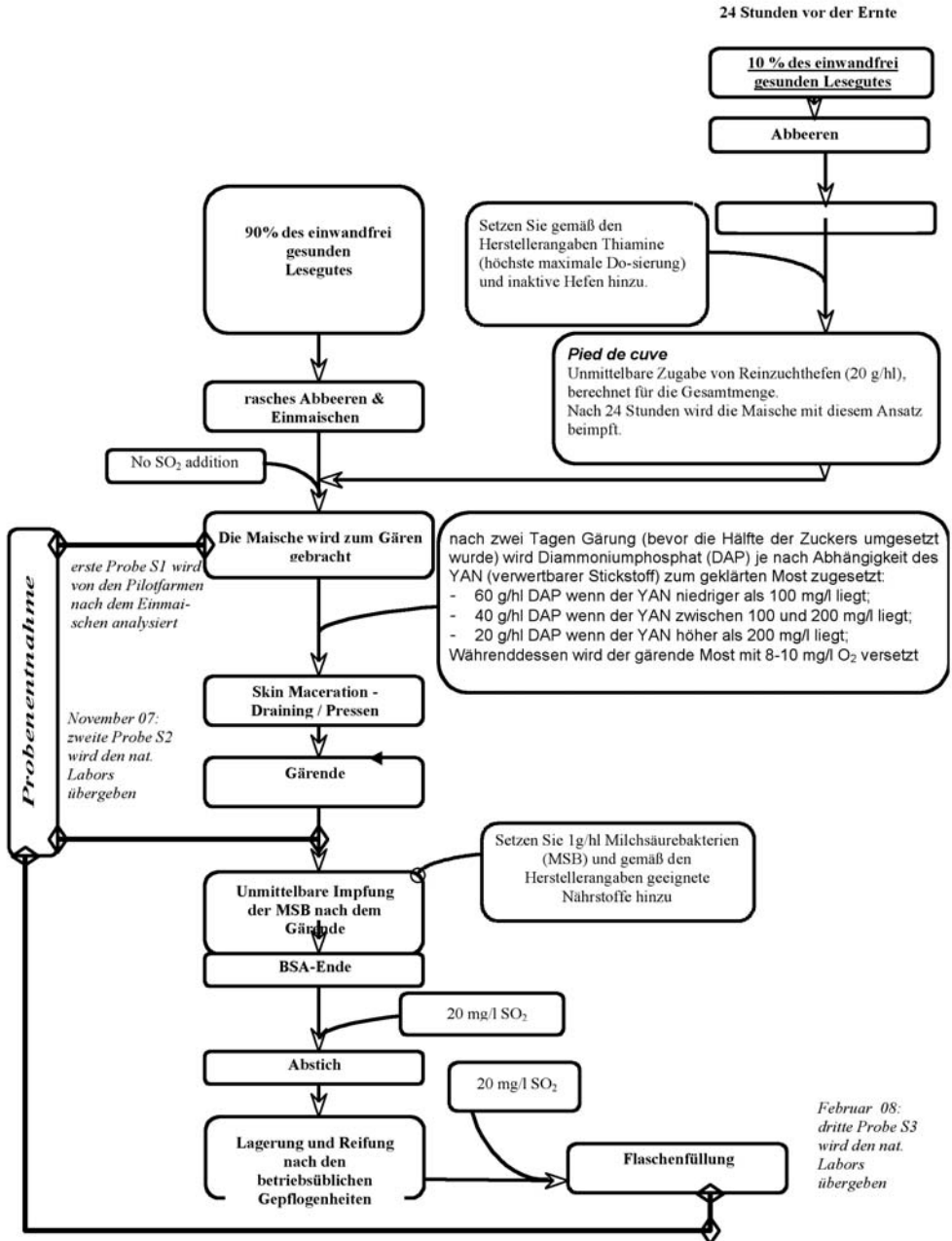


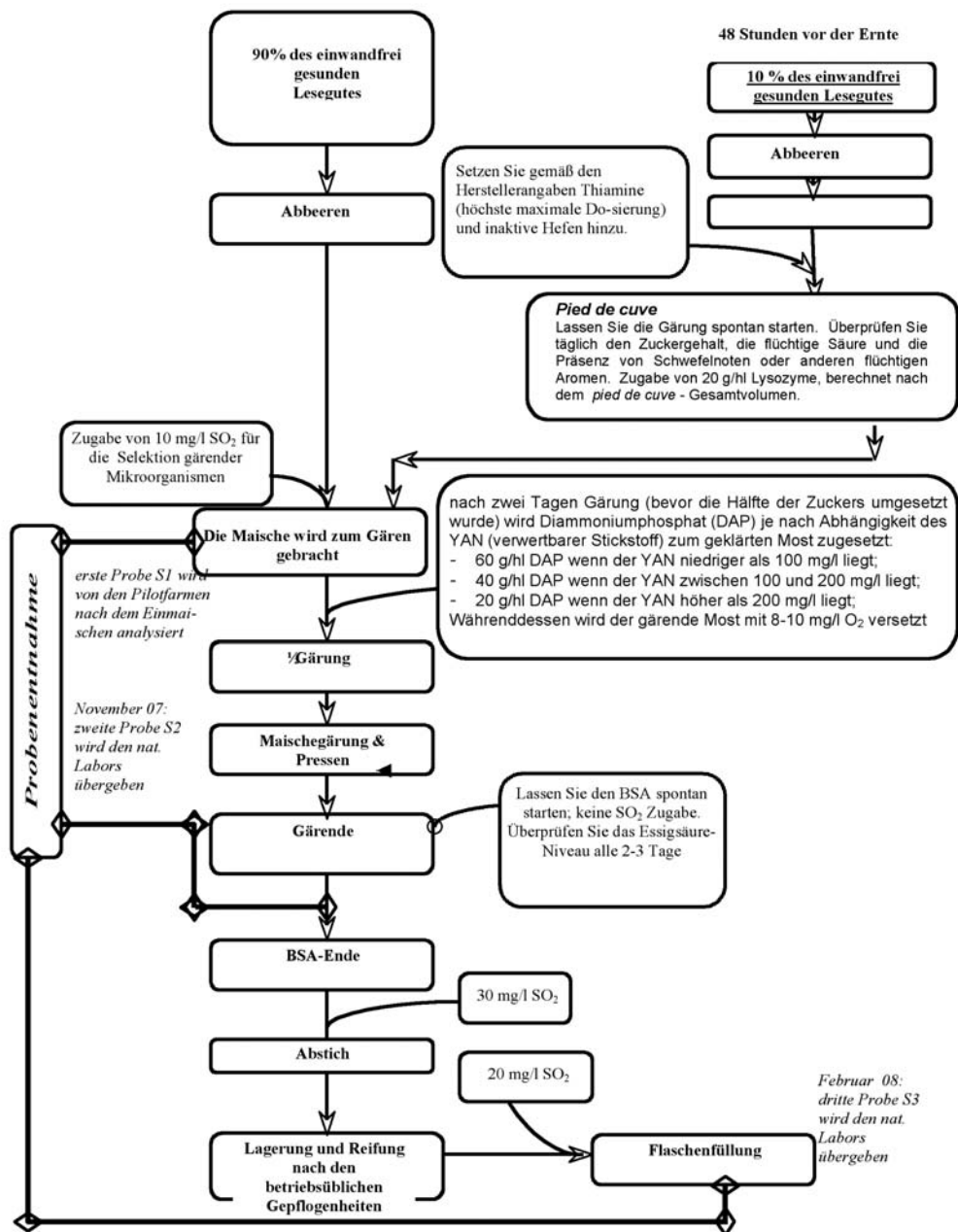


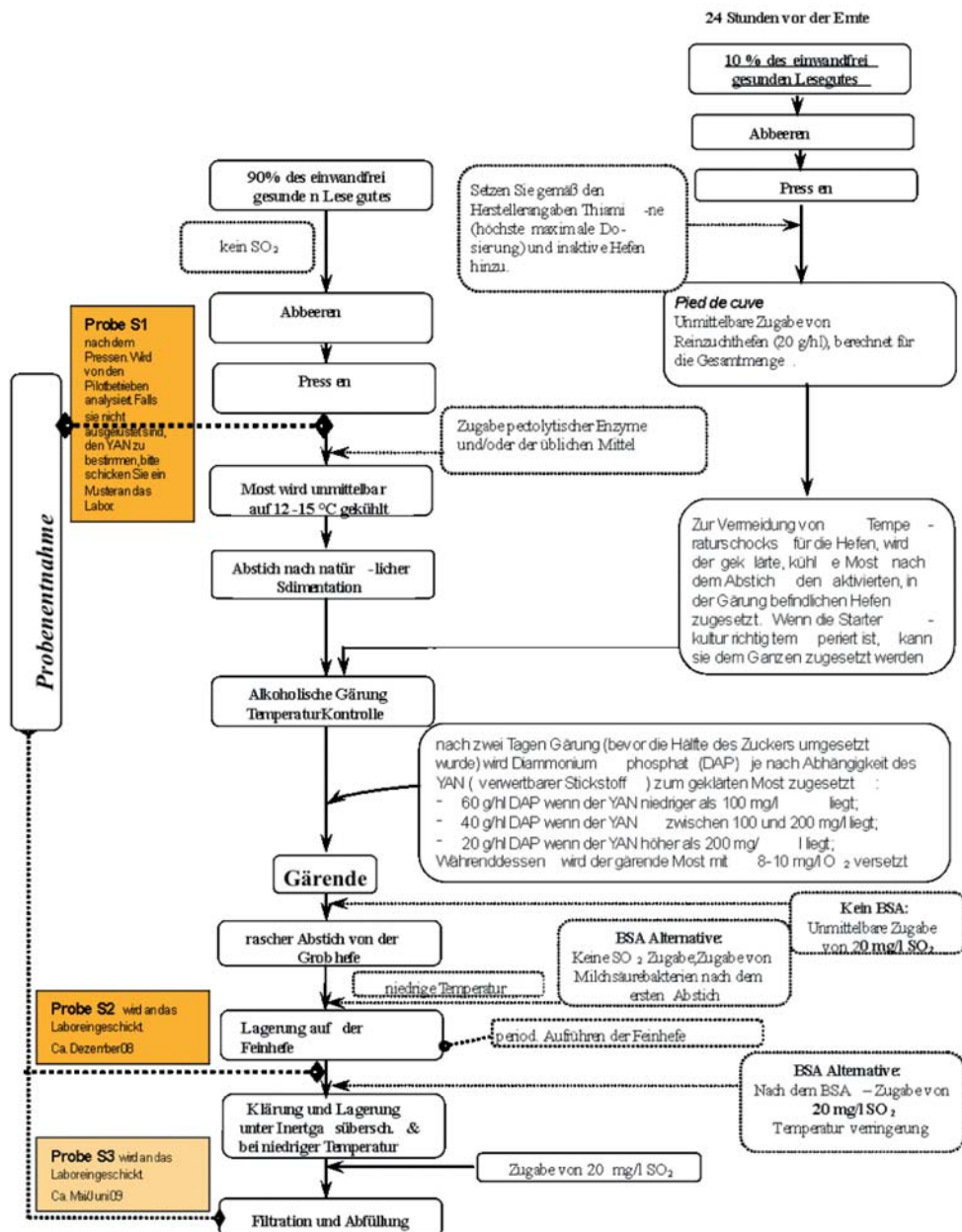


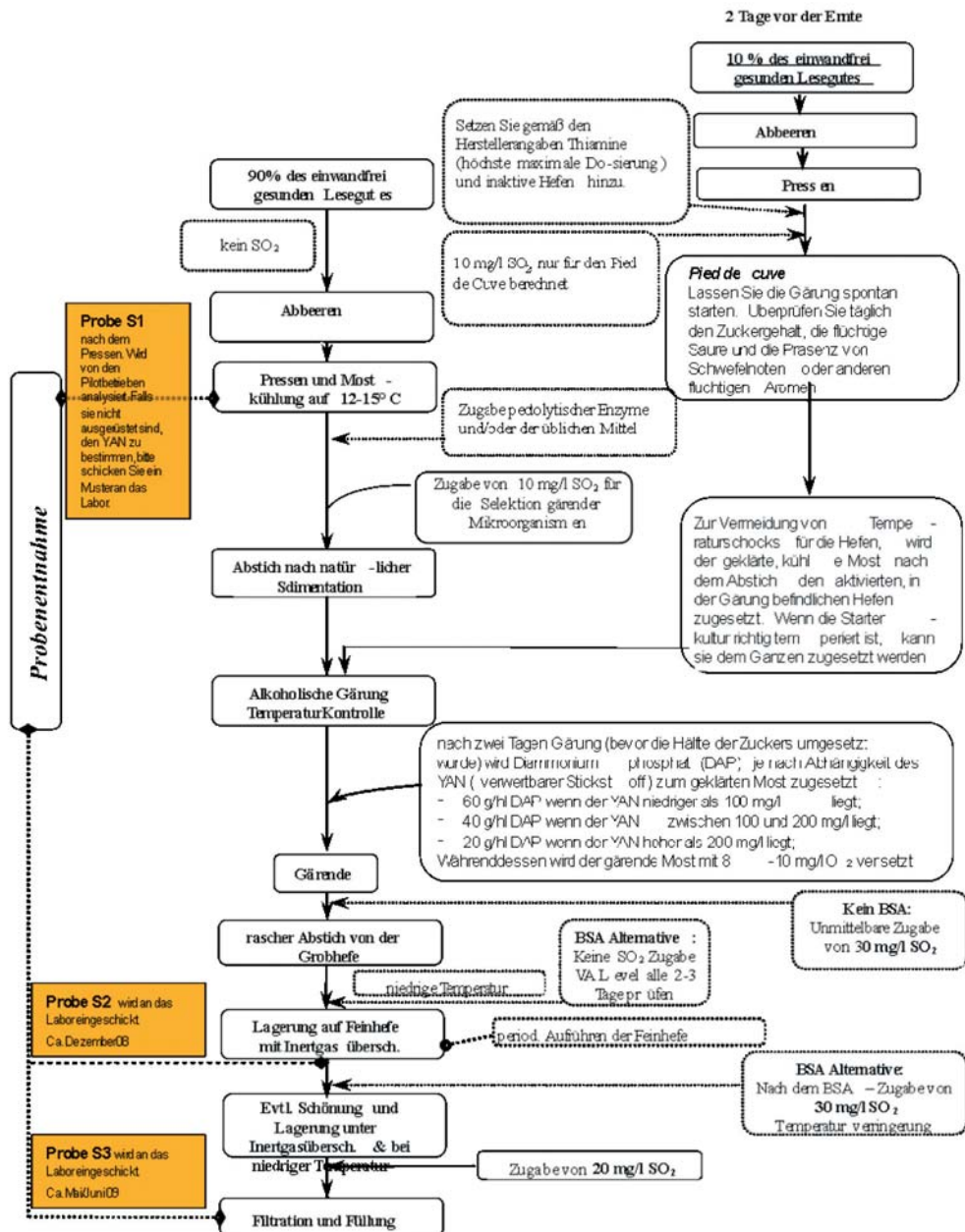


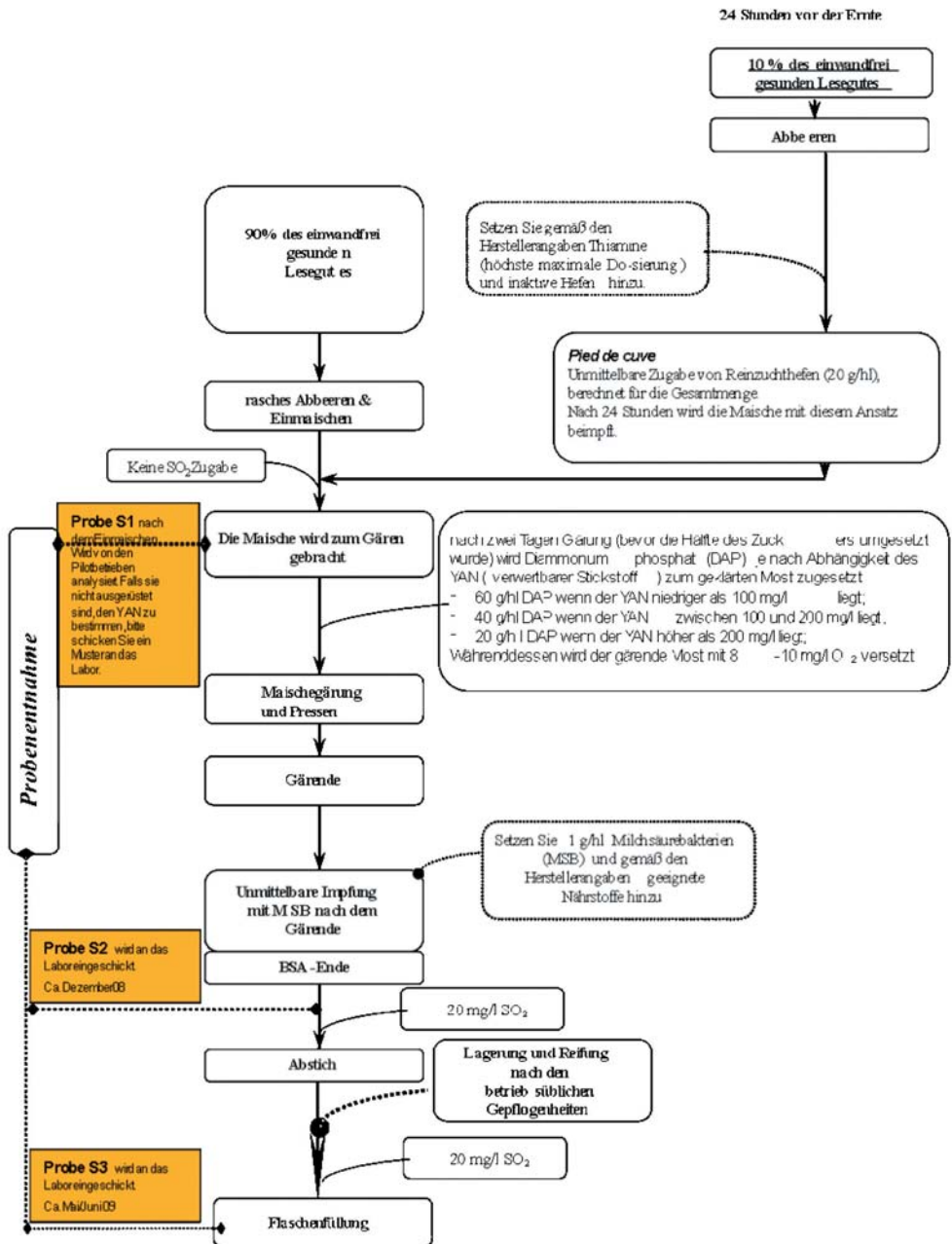
2007 Protokoll E. GÄRFÜHRUNGSPROTOKOLL -ROTWEINE

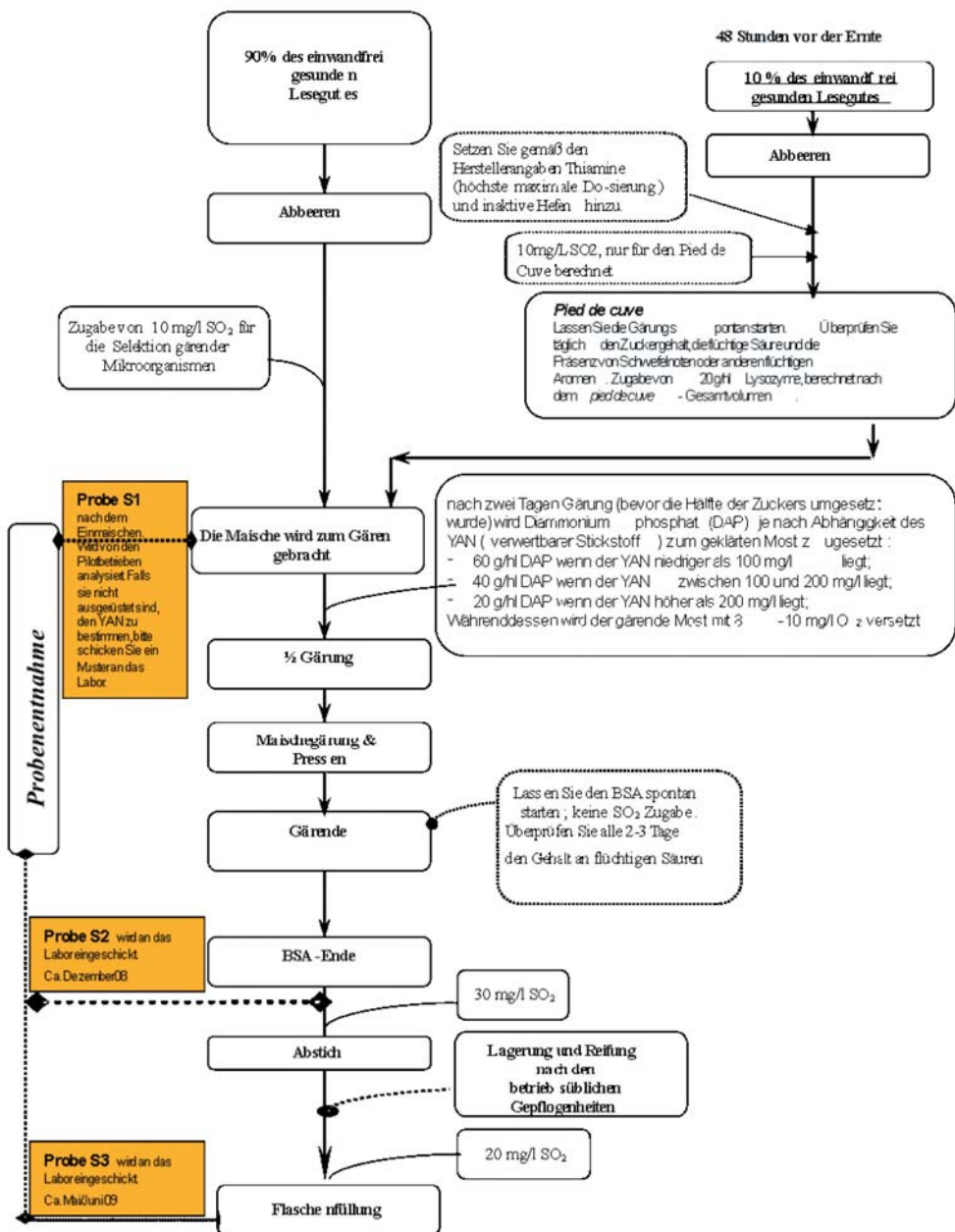


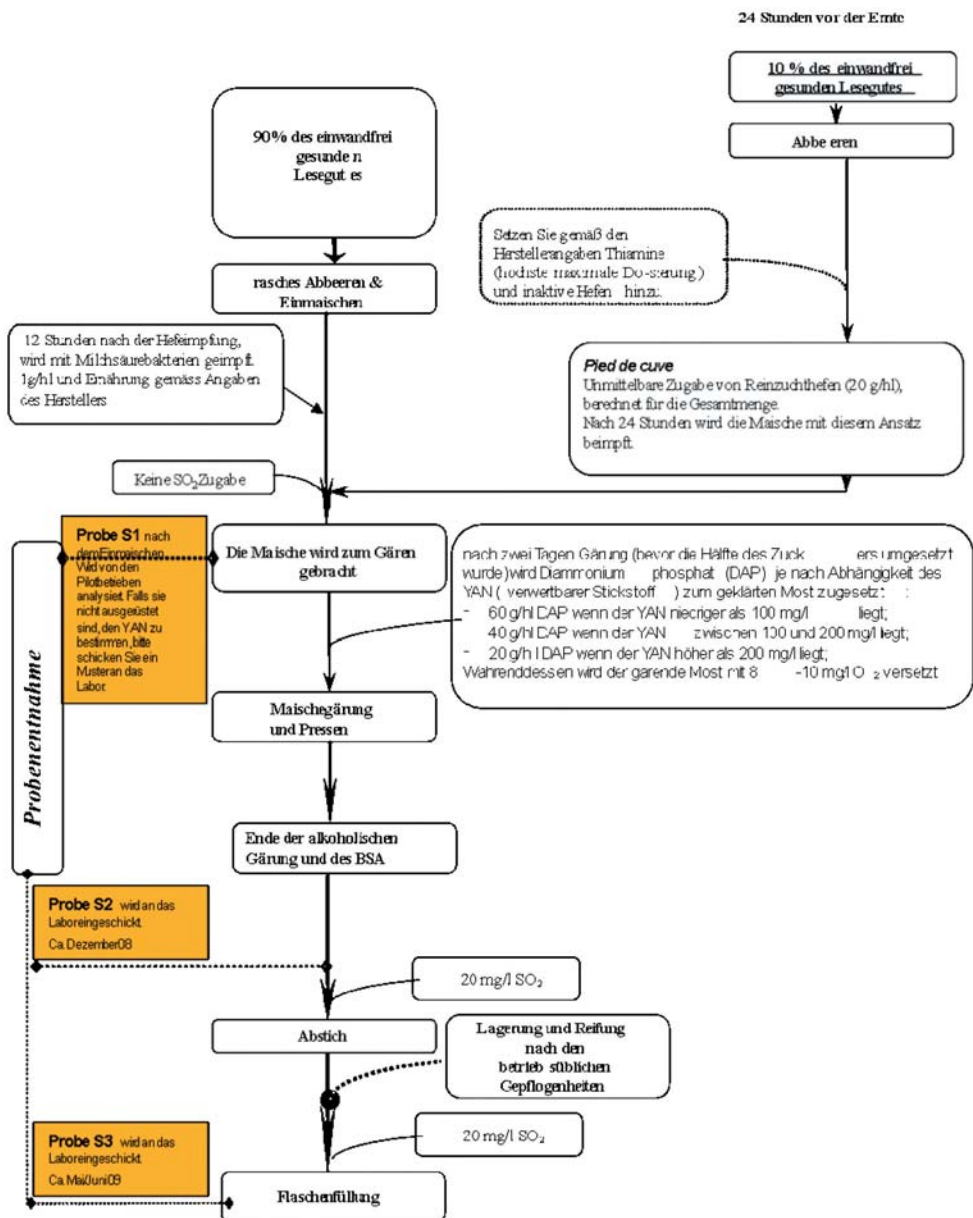












---

■ **7. ARBEITSBLÄTTER NUR AUF CD**  
(Jonis, M.; Pladeau, V.)



**Code of good organic viticulture and wine-making:**

Translated in German, French, Italian and Spanish, final output of the **ORWINE-project** - Policy-oriented Research (SSP)- Project Nr. 022769 for the European Commission.

ECOVIN - German Organic Winegrowers Association.







Note

A series of horizontal dashed green lines for writing notes, starting below the 'Note' header and extending to the bottom of the page.



Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.



Handwriting practice area consisting of multiple sets of horizontal dotted lines for writing.



A series of horizontal dashed lines for writing, consisting of 20 lines spaced evenly down the page.