

**Thema:**

**Auswirkungen einer Maischestandzeit auf einen Most in Bezug  
auf den Verlauf einer spontanen Vergärung**

Projektarbeit zum Lernmodul Abschlussprojekt

im Bildungsgang

Staatlich geprüfte(r) Weinbautechniker(in) (Fachschule II)  
der Fachrichtung Weinbau und Önologie

an der BBS Landwirtschaft

des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum

Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

in Bad Kreuznach

Fachlehrer : Dr. Ulrich Hamm

Lehrgang : Wein bereiten

vorgelegt am: 11.05.2011

von : Foerg, Falk Benjamin

Wohnort : 55576 Sprendlingen

# INHALTSVERZEICHNIS

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
11	ZIELSETZUNG.....	1
<b>2</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT .....</b>	<b>2</b>
2.1	SPONTANGÄRUNG .....	2
2.1.1	Hefen .....	3
2.1.1.1	Nicht-Saccharomyceten .....	3
2.1.1.2	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	5
2.1.2	Risiken der spontanen Vergärung .....	6
2.1.3	Varianten der spontanen Vergärung.....	7
2.1.3.1	Spontan.....	7
2.1.3.2	Teilweise Spontangärung.....	7
2.1.3.3	Geführte Spontangärung .....	7
2.1.3.4	Kontrollierte Spontangärung .....	8
2.2	MOSTBEEINFLUSSUNG.....	8
2.2.1	Maischestandzeit .....	8
2.2.2	Mostschönung .....	8
2.2.2.1	Aktivkohle.....	8
2.2.2.2	Hausenpaste .....	9
2.2.3	Schwefelgabe zum Most .....	9
2.2.4	Trübungsgrad eines Mostes.....	10
2.2.5	Nährstoffe .....	10
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>11</b>
3.1	VERSUCHSAUFBAU .....	11
3.2	VERSUCHSVERLAUF .....	12
3.2.1	Lesegut.....	12
3.2.2	Verarbeitung .....	12
3.2.3	Einlagerung und weiterer Ablauf .....	13
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>14</b>
4.1	MOSTANALYTIK .....	14
4.2	GÄRVERLÄUFE .....	16
4.2.1	Kontrollvarianten mit Reinzuchthefe .....	16
4.2.2	Spontane Varianten ohne weitere Beeinflussung .....	17
4.2.3	Spontane Varianten mit Beimpfen bei 2/3 der Gärung .....	18
4.2.4	Spontane Varianten mit einer Schwefelgabe von 50mg/l zum Most.....	19
4.2.5	Gärverläufe im Vergleich.....	20

4.3	NEBENEFFEKTE.....	22
4.4	SENSORISCHE ERGEBNISSE .....	25
<b>4.4.1</b>	Maischestandzeit-Varianten.....	25
<b>4.4.2</b>	Direktkelterung und Maischestandzeit im Vergleich .....	27
<b>5</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>FAZIT.....</b>	<b>31</b>

<b>7 ANHANG</b> .....	<b>34</b>
7.1 LITERATURVERZEICHNIS .....	34
7.2 TABELLENVERZEICHNIS.....	35
7.3 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	35
7.4 GRAFIKVERZEICHNIS .....	36
<b>8 ERKLÄRUNG</b> .....	<b>37</b>

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<u>Abkürzungen:</u>	<u>Bedeutung:</u>
°C	Grad Celsius
°Oe	Grad Öchsle
BSA	biologischer Säureabbau
CaCO <sub>3</sub>	Calciumcarbonat
DLR	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum
DK	Direktkelterung
FTIR	Fourier-Transformations- Infrarotspektrometer
MSZ	Maischestandzeit
NOPA	Hefeverwertbarer Aminostickstoff
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
RZH	Reinzuchthefer

# **1 Einleitung**

Während meiner Lehre beim Weingut Kruger-Rumpf in Münster-Sarmsheim, einem VDP Betrieb mit hohem Qualitätsanspruch, war die Vergärung mit RZH obligatorisch. Es wurde viel Wert auf eine gute Traubenqualität und eine schnelle und schonende Verarbeitung des Leseguts gelegt. Lediglich Bukettsorten wie Scheurebe und Grauburgunder wurden eine MSZ von maximal zwei Stunden eingeräumt. Im Gegensatz dazu vergärte das mit mir befreundete Weingut Kappesser in Engelstadt als Fassweinbetrieb alle Weine spontan und arbeitete mit langen MSZ aufgrund der begrenzten Verarbeitungskapazitäten des Betriebes und gewollter, höherer Mostausbeuten. Damals für mich nicht nachvollziehbar waren die Weine aber nicht fehlerhaft und selten sogar beeindruckend trotz der Qualität des Lesguts.

Während meiner weiteren Fortbildung zum Weinbautechniker habe ich mich deshalb vermehrt mit Spontangärungen und MSZ beschäftigt. Ich arbeite eng mit dem Weingut Kappesser zusammen und helfe den Betrieb auf Flaschenwein umzustellen. Die Qualität der Trauben wurde optimiert, die vorher gängigen Verfahren der langen MSZ und der spontanen Gärung jedoch weitestgehend beibehalten.

Inzwischen produziert das Weingut Kappesser, auch mit meiner Hilfe, durchaus interessante, spontan vergorene Weine mit hohem Qualitätsanspruch und füllt diese ab. Natürlich gibt es auch immer wieder Misserfolge, unter anderem auch, dass manche Weine ihr Produktziel nicht erreichen, bzw. nicht bis zum erwünschten Restzuckergehalt vergären.

Da es relativ wenig Veröffentlichungen bzgl. der Beeinflussung der Spontangärung durch eine MSZ bei Weißwein gibt, bewogen mich diese Bedingungen dazu, das hier behandelte Thema im Rahmen meines Abschlussprojektes etwas näher zu betrachten.

## **1.1 Zielsetzung**

Ziel dieses Versuches ist festzustellen, ob eine Maischestandzeit von sechs Stunden bei einer Spontangärung die Gärsicherheit und Geschwindigkeit beeinflusst.

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Spontangärung

Die Vergärung mit der Hilfe von Reinzuchthefen ist erst seit wenigen Jahrzehnten das gängige Verfahren der Weinherstellung (SCHNEIDER, 2005). Zunächst war dies auch nicht möglich, da es keine Reinzuchthefen gab. Reinzuchthefen sind vermehrte Spontangärhefen deren Eigenschaften für gut befunden wurden (MEIDINGER ET AL, 1984). Diese Selektionierung erfolgte um unerwünschte Nebenprodukte, die von verschiedenen „wild“ Hefen während der Gärung vermehrt gebildet werden, zu verringern und um die Durchgärsicherheit zu erhöhen. Wirtschaftlich macht dieses Verfahren erheblich mehr Sinn als den Most sich selbst zu überlassen, da man eine besser kontrollierbare Gärung und qualitativ gute Produkte mit großer Zuverlässigkeit erhält.

In den letzten Jahren vermehrt sich allerdings der Vorwurf, dass Reinzuchthefen auch zu einer gewissen „Eintönigkeit“ der Weine führen. Die Hersteller haben wohl auch deswegen inzwischen ihr Sortiment erweitert und sehr viele verschiedene Hefen auf den Markt gebracht (SCHNEIDER, 2005).

Viele Betriebe vergären Weine wieder spontan bzw. ohne den Zusatz von Reinzuchthefen, um individuellere Weine zu erzeugen. Die Gärungsnebenprodukte, die vor Allem am Anfang der spontanen Gärung von Nicht-Saccharomyceten gebildet werden, führen zu einer anderen Aromatik der Weine und bestätigen den Vorwurf der Eintönigkeit beim Einsatz von Reinzuchthefen bis zu einem gewissen Grad (BAMBERGER, 2011).

Der Vorwurf der „Eintönigkeit durch Reintönigkeit“ ist allerdings nicht neu. Als die Reinzuchthefen aufkamen sagte bereits Gerhard Troost, dass man durch die bodeneigenen bzw. standorteigenen Hefen den natürlichsten Wein-Sortencharakter erhält (TROOST, 1988). Für den reinen Typus machte er aber eher die Mostvorbehandlung, also Mostklärung, verantwortlich. Andere Autoren nennen später zusätzlich weitere Einflussfaktoren der Gärbedingungen wie Temperatur, Oberfläche und Nährstoffversorgung (SCHNEIDER, 2005).

Heute weiß man allerdings das die weinbergsbürtigen Hefen den geringsten Anteil an der Spontanvergärung haben und die im Keller vorhandenen Hefen, und damit verbundene Infizierung des Mostes mit gärfähigen Hefen, den Größeren (SCHNEIDER, 2005).

Die spontane Vergärung von Most ist die ursprünglichste Art der Weinherstellung. Früher wurde, auch aufgrund mangelnden Wissens, der Most eingelagert und irgendwann fing er von sich aus an zu gären. Nachdem sich die Flüssigkeit wieder geklärt hatte, wurde der

Wein abgezogen. Als Ergebnis hatte man ein mehr oder weniger gutes oder schlechtes Produkt (DITTRICH ET AL, 2010).





Mit der systematischen Erforschung der mikrobiologischen Hintergründe ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts verbesserte sich auch das Verständnis der alkoholischen Gärung. Inzwischen ist bekannt, dass so genannte „wilde“ Hefen (Nicht-Saccharomyceten) den Anfang der Gärung maßgeblich bestimmen, während die „echten“ Weinhefen (*Saccharomyces cerevisiae*) sich erst im Verlauf der Gärung durchsetzen können (DITTRICH ET AL, 2010).

## 2.1.1 Hefen

### 2.1.1.1 Nicht-Saccharomyceten

Die so genannten „wilden“ Hefen umfassen eine Vielzahl von Hefestämmen. Sie sind Teil der Mikroflora eines Mostes die auch eine ganze Anzahl an weiteren Bakterien und Pilzen beinhaltet, wovon ein großer Teil aber aerob veranlagt ist. Die Konzentration der aeroben Teile nimmt ab beginnender Gärung, und damit einhergehender geringerer Sauerstoffverfügbarkeit, ab (JAKOB, 1997).

In der sehr unterschiedlich zusammengesetzten Hefegruppe vermehren sich häufig Hefen der Gattung *Hanseniaspora* und *Kloeckera*, die meistens in höherer Konzentration vorhanden sind. Sie benötigen Sauerstoff für ihren Metabolismus und haben eine geringe Ethanolresistenz, obwohl sie Ethanol bilden. Ab 3-4 %vol fangen sie an ihre Vermehrung selbst zu hemmen (DITTRICH ET AL, 2010).

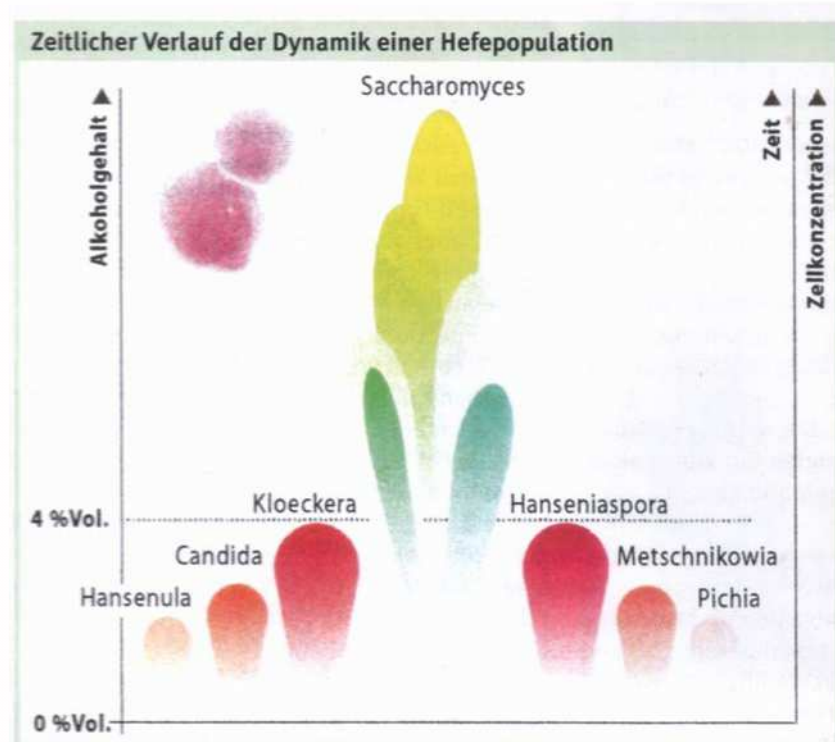
Unter den Anfangsbedingungen im Most können auch noch andere Hefen anwesend sein, die auch zu den Nicht-Saccharomyceten gehören. Hierzu gehören z.B. *Metschnikowia pulcherrima*, *Saccharomycodes ludwigii*, *Torulaspora delbrueckii*, *Zygosaccharomyces bailii* sowie einige *Schizosaccharomyces* und *Candida spp.* (HENSCHKE, 1997 in DITTRICH ET AL, 2010).

Tabelle 3 zeigt in diesem Zusammenhang die Zusammensetzung der Spontanflora von 1994 Most nach einer Untersuchung des Weinbauinstituts Freiburg.

Ab etwa 4%vol ist eine Spontangärung somit an einem kritischen Punkt. Die „wilden“ Hefen sterben nun allmählich ab, können für den Wein aber noch geruchlich nachteilige Stoffe bilden. Ein Großteil des Mostzuckers ist zu diesem Zeitpunkt noch vorhanden, die sonstigen Nährstoffe sind unter Umständen drastisch reduziert und Essigsäurebakterien können sich durch nachlassen der Kohlensäureentwicklung erneut vermehren und die Weinqualität massiv schädigen (DITTRICH ET AL, 2010).

**Tabelle 1: Spontanflora in Traubenmost 1994**

● Metschnikowia pulcherrima	0,9–2,7
● <b>Rhodotorula</b>	<b>0–26,1</b>
● Candida glabrata	4,0–7,2
● Zygosaccharomyces	1,0–3,9
● Candida zeylanoides	1,0–2,3
● Debaryomyces	0,6–2,1
● Pichia kluyveri	0,4–1,4
● Candida	0,5–0,9
● Lipomyces	0–0,5
● Brettanomyces bruxellensis	0–0,4
● Hyphopichia butonii	0–0,3
● Kluyveromyces	0,2–0,2
● Williopsis sat.	0–0,2
● Kryptocokkus	0–0,2
● <b>Saccharomyces cerevisiae</b>	<b>0,3–2,3</b>
● andere Saccharomyces	0,1–0,1
● <b>Hanseniaspora uvarum</b> (= Kloeckera apiculata)	<b>50,9–89,1</b>
● nicht identifiziert	0,1–0,2

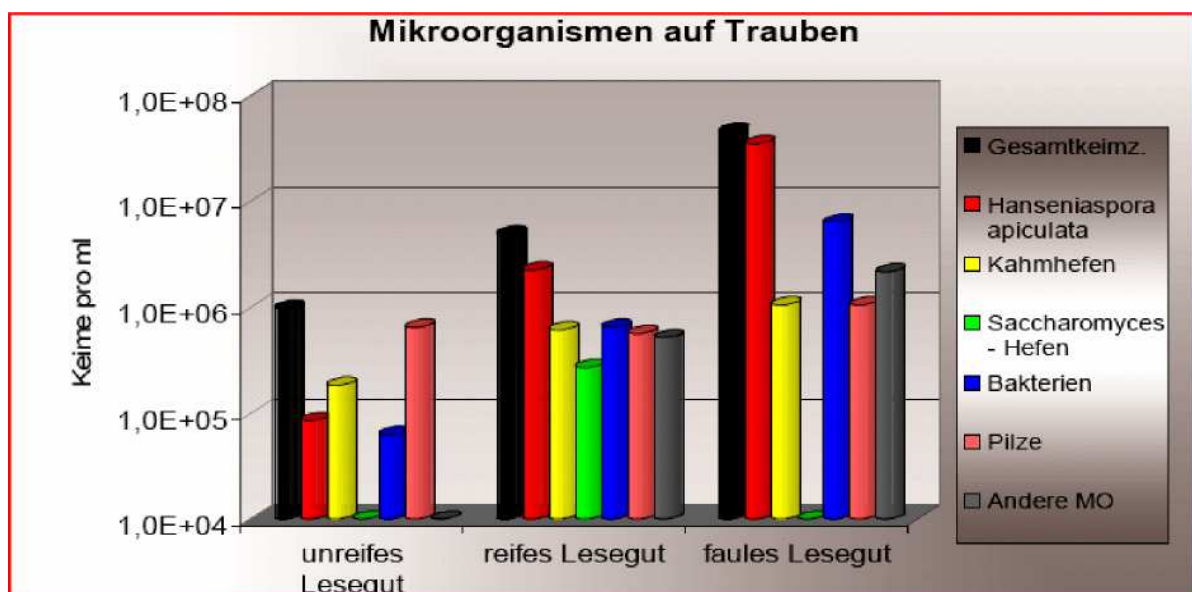


**Abbildung 1: Dynamik einer Hefepopulation**

### 2.1.1.2 *Saccharomyces cerevisiae*

Aus dieser Spezies sind die meisten heutigen Reinzuchthefen selektioniert da sie relativ alkoholtolerant (bis ca. 16%) sind, und in der Lage sind den Mostzucker komplett zu vergären.

Diese Spezies der Hefen ist in der Spontanflora eines Mostes nur in sehr geringer Anzahl vorhanden. Je nach Zeitpunkt der Lese und Zustand des Lesezeuges variiert die Anzahl stark (HAMM, 2006).



Grafik 1: Mikroorganismen auf Trauben bei unterschiedlichem Lesegut

Da die *Saccharomyces*-Hefen ab dem oben genannten Zeitpunkt der Gärung (bei 4% vol) immer weniger in Konkurrenz mit anderen Hefen treten müssen, vermehren sich diese im angegorenen Most in der Regel und setzen die Gärung fort. Einen „sauberen“ Wein garantiert das jedoch nicht. Hier kommt es vor allem auf die Eigenschaften der vermehrten Hefe und den „übriggelassenen“ Nährstoffgehalt an (DITTRICH, 2010).

Verschiedene wichtige Eigenschaften der vermehrten *Saccharomyces* (auch die für Reinzuchthefen selektionierten) sind: Kann sie den Restzucker komplett und ohne Störungen vergären, liefert sie ein ansprechendes Gärbukett, bildet sie übel riechende Verbindungen, bildet sie viele biogene Amine, scheidet sie vermehrt schweflige Säure bindende Metaboliten aus und produziert sie übermäßig viel Glucan (DITTRICH, 2010).

Bei einer reinen Spontangärung kann man nicht wissen welche Eigenschaften die vermehrten *Saccharomyces cerevisiae* aufweisen.

Ein großes Problem der Reinzuchtheferherstellung ist, dass kein Stamm bei allen Eigenschaften sehr gute Noten hat. Zudem zwingt genetische Instabilität zu einer ständigen Überprüfung einmal festgestellter Fähigkeiten. Oft degenerieren gute Stämme bereits nach einigen Jahren und werden unbrauchbar (JAKOB, 1997).

## **2.1.2** Risiken der spontanen Vergärung

Spontangärungen sind immer anfängliche Fehlgärungen. Vielfach müssen Fehlentwicklungen nachträglich korrigiert werden, meist ist deutlich mehr schweflige Säure zur Stabilisierung nötig (JAKOB, 1997).

Bei einer Spontangärung dauert es lange bis eine nennenswerte Gäraktivität festzustellen ist. Dies hat viel mit den Umgebungsbedingungen zu tun, und die Zeitspanne bis zum Gärbeginn stellt ein erhebliches Risiko dar, da bis zur Kohlensäureentwicklung und damit einhergehenden anaeroben Phase auch andere Mikroorganismen gute Bedingungen vorfinden. Manche Bakterien wie z.B. Essigsäurebakterien können unter anaeroben Bedingungen relativ gut überleben und zu späteren Zeitpunkten wieder aktiv werden. Durch verschiedene Mikroorganismen und auch die Hefen selbst können Fehltöne im Endprodukt entstehen bis hin zum Verderb (DITTRICH, 2010).

Viele Nebenprodukte der Hefen und Bakterien können in geringer Konzentration positiv, aber ab einer höheren Konzentration negativ wahrgenommen werden.

Die oft schleppenden Gärverläufe führen oft auch zu einem unterschwellig beginnenden biologischen Säureabbau, der seine eigenen Risiken bezüglich Geschmack und Verderb hat (SCHNEIDER, 2010).

Der Restzuckergehalt ist oft noch erheblich höher als gewünscht.

Da die Spontangärung große Risiken bezüglich fehlerhafter Endprodukte birgt und die Gärung oft schleppend und unvollständig läuft, ergeben sich Fragen bezüglich der Beeinflussung des Mostes, um die Gärung positiv zu beeinflussen und die Risiken zu minimieren.

## **2.13** Varianten der spontanen Vergärung

Da die reine Spontangärung gute wie auch weniger gute Weine hervorbringen kann, haben sich in der Praxis neben der reinen Spontangärung verschiedene Varianten entwickelt, die das Risiko etwas verringern, aber trotzdem einen individuellen Weintyp hervorbringen sollen. Teilweise wird das durch die vorherige Beeinflussung des Mostes versucht, und teilweise durch ein Eingreifen während der Gärung. In wie weit diese Verfahren der eigentlichen Definition der Spontangärung entsprechen ist insofern nicht geklärt, da es keine einheitliche Definition dieses Verfahrens gibt. Nachfolgend stelle ich vier etablierte Varianten vor, allerdings gibt es auch viele Zwischenformen und Abwandlungen. Zudem geben verschiedene Autoren den gleichen Verfahren unterschiedliche Namen.

### **2.1.3.1** Spontan

Die „reine“ Spontangärung ist die Vergärung eines Mostes ohne die Zugabe von Reinzuchthefen. In diesem Fall entsteht immer ein nicht reproduzierbares Zufallsprodukt. Lediglich die Beeinflussung der Umweltfaktoren für die Hefen ist hier ein mögliches Mittel (HAMM, 2008).

### **2.1.3.2** Teilweise Spontangärung

Bei dieser Variante wird zu einem späteren Zeitpunkt (meistens nach dem ersten Drittel bis zur Hälfte der Gärung) mit einer gärstarken Reinzuchtheife beimpft, um eine bessere und schnellere Endvergärung zu erreichen (SCHNEIDER, 2010).

### **2.1.3.3** Geführte Spontangärung

Bei dieser Variante werden vor der Lese schon ein paar Trauben aus dem Weinberg entnommen, gepresst und in ein kleines Gärgebilde getan, um der Gärung einen gewissen „Vorsprung“ zu ermöglichen. Mit diesem Gebilde wird dann der Most des später gelesenen Anteils beimpft. Eine weitere Möglichkeit ist einen bereits spontan gärenden Most, der positiv beurteilt wird, zum beimpfen des nächsten Gebindes zu nutzen (SCHNEIDER, 2010). Kritiker bemängeln hier, dass ja schon eine Hefe selektioniert sei (durch die Bedingungen im gärenden Gebinde) und eigentlich keine Spontangärung mehr stattfindet.

### **2.1.3.4** Kontrollierte Spontangärung

Diese Variante ist die simultane oder gestaffelte Beimpfung eines Mostes mit Nicht-Saccharomyceten und Saccharomyceten. Dies könnte man als Versuch der Industrie verstehen, die Vorzüge einer Spontangärung mit der Sicherheit der Reinzuchthefen zu kombinieren. Dies ist aber nicht als Spontangärung zu verstehen, auch wenn es gerne als Alternative propagiert wird.

## **22** Mostbeeinflussung

### **22.1** Maischestandzeit

Eine Maischestandzeit bei Weißwein ist gängige Praxis in vielen Betrieben. Das Ziel ist hierbei hauptsächlich eine bessere Pressbarkeit und eine leichte Säurereduzierung durch bessere Kaliumauslaugung. Den so behandelten Weinen wird oft eine „breitere und speckigere“ Aromatik nachgesagt. Vor Allem Bukettsorten lässt man gerne ein wenig länger „auf der Maische ziehen“ um eine bessere Aromaausbeute zu bekommen.

Als problematisch wird bei Weißwein die ebenfalls erhöhte Phenolauslaugung empfunden, obwohl diese nicht unbedingt zu einer Erhöhung des bitteren Geschmacks führt. Versuche haben ergeben, dass die Phenolauslaugung auch stark Sorten- und Temperaturabhängig ist. Teilweise wird deshalb eine Entrappung bei Standzeiten von mehr als 6 Stunden empfohlen (BAMBERGER, 2010).

Das Lesegut sollte bei Maischestandzeiten möglichst gesund und physiologisch reif sein, damit nicht unnötig negative Komponenten auslaugt werden.

Des Weiteren steigen die Keimzahlen beim Stehenlassen von Maische in kurzer Zeit stark an. Warme Maischen können sogar binnen weniger Stunden angären (DITTRICH, 2010).

### **22.2** Mostschönung

#### **2.2.2.1** Aktivkohle

Kohle wird in der Weinbereitung genutzt, wenn das Lesegut Fehler im Wein erwarten lässt. Aktivkohle hat eine sehr große Oberfläche und adsorbiert Moleküle an der Oberfläche der Poren (JAKOB, 1997). Leider wirkt sie nicht selektiv, d.h. es werden auch immer

positive Moleküle mit entfernt. Die Dosierung in der Praxis entspricht 1g Kohle pro hl pro % Fäulnis.

### 2.2.2.2 Hausenpaste

Hausenpaste ist gebrauchsfertig aufgelöste Hausenblase, die im Wesentlichen aus Fischeiweiß besteht. Sie wird aus getrockneten Schwimmblasen verschiedener Störarten gewonnen, zu denen auch der Hausen gehört, der namensgebend für dieses Behandlungsmittel ist. Sie wirkt sofort klärend und entfernt leichte geschmackliche Unebenheiten, wobei sie Farb- und Gerbstoffe im Vergleich zur Gelatine schont. Durch die positive Ladung der Kolloide werden negativ geladene Trubteilchen destabilisiert und die Sedimentation beschleunigt (JAKOB, 1997).

### 2.2.3 Schwefelgabe zum Most

Eine Schwefelgabe zum Most soll die relativ schwefelunempfindlichen Weinhefen indirekt fördern, da alle anderen Mikroorganismen unterdrückt werden (HAMM, 2006). Allerdings darf die Schwefelgabe nicht so hoch sein, dass sie die Weinhefen selber auch unterdrückt. In der Praxis hat sich eine Schwefelgabe von 50mg/l als guter Wert etabliert.

Mikrobiologisch wirksam ist nur die undissoziierte SO<sub>2</sub> im Most. Beeinflusst wird die Dissoziation vom pH-Wert und der Temperatur (je höher desto mehr undissoziierte). Ziel einer solchen Behandlung ist somit, die wilden Hefen abzutöten und die Gärung durch die echten Weinhefen nicht zu behindern.

0.5 mg/ l undissoziierte SO<sub>2</sub> reichen zur Abtötung von wilden Hefen (Candida, Kloeckera...), 4 mg/l reichen zum Hemmen der Hefen im Most, 8 mg/l töten Hefen im Most ab. (OENOSERVICE, 2007)

**Tabelle 2: wirksame schweflige Säure bei 50mg/l freier in Abhängigkeit des pH- Wertes bei 20°C**

pH- Wert	wirksame SO <sub>2</sub> (mg/ l)	pH- Wert	wirksame SO <sub>2</sub> (mg/ l)
2.8	4.8	3.6	0.8
2.9	3.9	3.7	0.7
3.0	3.2	3.8	0.5
3.1	2.5	3.9	0.6
3.2	2.0	4.0	0.3
3.3	1.6	4.1	0.3
3.4	1.3	4.2	0.2
3.5	1.1		

## 2.2.4 Trübungsgrad eines Mostes

Der Trübungsgrad eines Mostes wird durch die Vorklärung beeinflusst.

Eine unzureichende Mostvorklärung führt aufgrund der hohen inneren Oberfläche zu stürmischen Gärverläufen. Hierbei kommt es zur „Entaromatisierung“ durch den starken CO<sub>2</sub>-Austrag. Weitere Folgen sind unsaubere Aromen, Bockser und negative Geschmackseinflüsse.

„Bei übertriebener Mostvorklärung kommt es zur Nährstoffverknappung und einem Mangel an innerer Oberfläche. Hierdurch wird die Hefeverteilung erschwert und durch den fehlenden CO<sub>2</sub>-Austrag (CO<sub>2</sub> „reibt“ sich an der inneren Oberfläche und gast aus) kommt es zu einer Vergiftung der Hefe mit der Folge von Gär Schwierigkeiten und –stockungen. Die optimale Vorklärung liegt bei Klärgraden zwischen 0,3-0,6% Trub bzw. 80-150 NTU. [...] Moste, die vollständig zu trockenen Weinen vergären sollen, sollten eher eine Trübung von 150 NTU besitzen.“ (Oenologie-Team DLR Mosel, 2010)

## 2.2.5 Nährstoffe

Natürlich kann man einem Most oder einem bereits gärenden Gebinde auf verschiedene Arten Nährstoffe zuführen. Die Industrie hat hierfür einige Präparate auf dem Markt deren maximale Einsatzhöhe gesetzlich geregelt ist. Um das Ergebnis dieses Versuches nicht zu verfälschen sollte aber bei einem entsprechenden Nährstoffgehalt keine Nährstoffzugabe erfolgen. Da die FTIR-Analyse des Mostes einen ausreichenden Gehalt anzeigte (NOPA >140mg/l) wurde hier darauf verzichtet.

„NOPA: Neues Verfahren auf Basis der FTIR-Methode. Erfasst N- in hefeverwertbaren Aminosäuren, allerdings kein NH<sub>4</sub>-N. Bei Werten über 140 mg/l geht man von ausreichender Versorgung aus.“ (MÜLLER, 2010)



### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Versuchsaufbau

Zur Klärung der in der Zielsetzung definierten Versuchsfrage sollte das Lesegut eines 2010er Rieslings genommen, eingemaischt und in zwei gleich große Partien aufgeteilt werden. Es wurde geplant die erste Partie direkt, die Zweite nach einer MSZ von sechs Stunden zu keltern. Die zwei nunmehr getrennten Fraktionen Most sollten ab nun gleich behandelt und in verschiedene, praxisübliche Varianten aufgeteilt werden. Weiterhin wurde geplant die Gärverläufe der einzelnen Varianten zu dokumentiert um eine Vergleichbarkeit der Gärverläufe zu ermöglichen. Die Weinbereitung sollte generell so weit wie möglich ebenfalls gleich ablaufen.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Aufteilung und Nummerierung der im Versuch anzulegenden Varianten.

**Tabelle 3: Übersicht über geplante Versuchsvarianten**  
**Varianten**

	Maischestandzeit 6 Stunden	Direktpressung
Kontrolle Reinzuchthefer in Most	02/01	02/02
Kontrolle RZH auf Maische	02/03	
Spontanvergärung	02/04	02/05
Spontan angären nach 2/3 beimpfen	02/06	02/07
Spontan mit Schwefelgabe zum Most	02/08	02/09
Spontan mit Schwefelgabe zur Maische	02/09	02/10
Beimpfung mit Mischkulturen (z.B. Begerow)	02/11	02/12

Die aufgeführten Varianten sollten in jeweils drei Glasballons mit 25 Liter Volumen eingelagert werden.

## 32      **Versuchsverlauf**

### 3.2.1      Lesegut

Das Lesegut wurde mit dem Vollernter am 12.10.2010 gelesen. Es wies zu diesem Zeitpunkt noch keine gute physiologische Reife auf, musste aber aufgrund des hohen Botrytisbefalls gelesen werden. Daraus ergab sich zunächst die Frage, ob der Versuch unter diesen Bedingungen überhaupt in dieser Form stattfinden sollte. Normalerweise sollte Lesegut, das für eine spontane Vergärung und/oder Maischestandzeiten gedacht ist, möglichst gesund sein und eine gute physiologische Reife aufweisen. Da es sich in diesem Jahr vornehmlich um eine „gesunde“ Botrytis handelte (frei von Sekundärfäulen), entschied ich mich den Versuch dennoch in der geplanten Art durchzuführen. Die Temperatur des Lese guts war witterungsbedingt und da morgens gelesen wurde recht kalt, was gute Ausgangsbedingungen für eine MSZ sind.

### 3.2.2      Verarbeitung

Das Lesegut wurde in eine Traubenmühle geschüttet und damit eingemaischt. Danach wurde es in zwei Fraktionen aufgeteilt. Die erste Fraktion wurde zügig auf die Schlauchpresse geschippt und bis 1,7 bar abgepresst. Die zweite Fraktion kam, nach sechs Stunden Maischestandzeit in einer Bütte im Kelterhaus, auf die Presse und wurde ebenfalls bis 1,7 bar gepresst.

Die Temperatur des Lese gutes betrug 1°C, die Temperatur der Maische stieg während der sechsständigen Standzeit auf 8°C.

Geschönt wurde aufgrund der Fäulnis mit 50g/hl Kohle, um möglichst keine sensorische Beeinflussung des späteren Weines durch fäulnisbedingte Fremdtöne zu erhalten. 30ml/hl Hausenpaste wurden ebenfalls verwendet. Diese sollte eine gute Sedimentation gewährleisten. Am nächsten Tag wurden die sedimentierten Moste abgezogen. Ziel war es eine Trübung von etwa 150 NTU im Most zu haben. Des Weiteren wurden die Moste auf ca. 100 g/l Alkohol angereichert und mit CaCO<sub>3</sub> einfach entsäuert.

Direkt nach der Lese wurde der Most mit einfachen Methoden analysiert. Vor der Einlagerung wurden den Mosten weitere Proben entnommen und in Oppenheim am DLR mittels FTIR analysiert.

### 3.2.3 Einlagerung und weiterer Ablauf

Im Anschluss an die Mostbehandlungen wurden die Moste in jeweils vier mal zwei Glasballons spundvoll eingelagert, um Schimmelbildung bis zum Gärbeginn zu verhindern. Verschiedene Varianten konnten aufgrund der geringen Menge des Jahrgangs nicht angelegt werden. Die Anzahl der Glasballons pro Variante wurde von drei Ballons auf Zwei reduziert.

**Tabelle 4: Übersicht der angelegten Versuchsvarianten**

<b>Varianten</b>		
	<b>Maischestandzeit 6 Stunden</b>	<b>Direktkelterung</b>
Kontrolle Reinzuchthefer in Most	02/01	02/02
Spontanvergärung	02/04	02/05
Spontan angären nach 2/3 beimpfen	02/06	02/07
Spontan mit Schwefelgabe zum Most	02/08	02/09

Die beiden Kontrollvarianten wurden mit der Reinzuchthefer „Anchor Vin 13“ beimpft. Einen besonderen Grund für die Wahl der Hefe gab es nicht. Den spontanen Varianten 02/08 und 02/09 wurde 50mg/l Schwefel gegeben. Alle Glasballons wurden in den auf 19°C temperierten Versuchskeller gestellt, um die Temperatur der gärenden Gebinde als weiteren Einflussfaktor während der Gärung zu vereinheitlichen.

Auf eine Nährstoffgabe wurde bewusst verzichtet da, der NOPA-Wert, der über FTIR ermittelt wurde, eine ausreichende Versorgung vermuten ließ.

Die Mostgewichtsabnahme wurde täglich durch Spindeln mit der Mostwaage bestimmt und festgehalten.

Die Kontrollvarianten wurden am 5.11.2010 abgeschwefelt. Am 23.11.2010 war bei allen Gebinden, mit Ausnahme von einem Ballon der Variante 02/08 und einem Ballon der Variante 02/09 keine Aktivität mehr feststellbar. Alle Varianten inklusive der vorher genannten Ballons wurden abgeschwefelt. Die sensorischen Kontrollen während der Gärung und kurz danach gaben keinen Hinweis auf BSA-Aktivitäten. Lediglich bei den noch nicht geschwefelten Ballons war zu diesem Zeitpunkt erkennbar das ein BSA am laufen war. Um nicht unnötig viel Schwefel zu binden und den BSA nicht zu unterbrechen, wurden die noch aktiven Ballons noch nicht geschwefelt. Die geschwefelten Ballons wurden zur besseren Selbstklärung und für verbesserten Weinsteinausfall in das kalte Kelterhaus gestellt. Am 21.12. wurden dann auch die letzten zwei Ballons geschwefelt, da das Risiko über Weihnachten ohne Beobachtung nicht abschätzbar war.

Am 16.01.2010 wurde der freie Schwefel nochmals auf 50mg/l eingestellt und entsprechende Proben für die Weinanalyse nach Oppenheim geschickt. Der Wein wurde anschließend abgestochen und die Gebinde spundvoll eingelagert. Nach mehrwöchiger Selbstklärung wurde mit weißer Kieselgur filtriert und anschließend weinst steril mit 50mg/l freiem Schwefel abgefüllt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Mostanalytik

Die Apfelsäurewerte des Mostes nach Schnellanalyse sind Andere als die mit der FTIR-Methode gemessenen.

Der errechnete Weinsäurewert ist bei der Schnellanalyse bei der MSZ sogar erhöht gewesen, was zum damaligen Zeitpunkt über Weinsteinausfall in den Trauben bei 1°C und Lösung desselben bis 8°C erklärt wurde (HAMM, 2010).

Der pH-Wert des MSZ-Mostes war leicht höher als beim DK-Most, was auch schlüssig ist, da bei einer MSZ mehr Kalium ausgelaugt wird. Ob die Weinsäure tatsächlich eine Andere war lässt sich an der FTIR-Analyse nicht mehr erkennen, da hier bereits entsäuert wurde und evtl. dadurch leichte Unterschiede entstanden sein können. In der Praxis ist eine exakte Gleichbehandlung zweier Partien extrem schwierig. Die flüchtige Säure ist bei der MSZ-Variante ebenfalls leicht erhöht, ebenso wie Glycerin. Kleine Unterschiede in der Menge des vergärbaren Zuckers können auch auf evtl. Anreicherungsunterschiede zurückzuführen sein.

Die MSZ-Variante weist einen höheren NOPA-Wert auf als die DK-Variante. Offensichtlich hat die MSZ auch hier mehr ausgelaugt.

**Tabelle 5: Analyse Ausgangsmaterial bei der Lese**

	<b>Maischestandzeit</b>	<b>Direktkelterung</b>	<b>Messmethode</b>
<b>Mostgewicht</b>	86 °Oe	85°Oe	Handrefraktometer
<b>Fäulnis</b>	50%	50%	Schätzung
<b>pH-Wert</b>	2,8	2,7	pH-Meter
<b>Gesamtsäure</b>	15,2 g/l	15,5 g/l	pH-Meter / Blaulauge
<b>AS</b>	5,6 g/l	7 g/l	EasyLab
<b>AS als WS</b>	5 g/l	6,2 g/l	Errechnet
<b>WS</b>	10,2 g/l	9,3 g/l	Errechnet

**Tabelle 6: Mostanalyse FTIR gärfähige Gebinde**

	<b>Maischestandzeit</b>	<b>Direktkelterung</b>
<b>Gesamtalkohol</b>	99,3 g/l	101,3 g/l
<b>pH-Wert</b>	3,6	3,5
<b>vergärbare Zucker</b>	211,3 g/l	215,5 g/l
<b>Glucose</b>	102 g/l	103,9 g/l
<b>Fructose</b>	107,8 g/l	108,8 g/l
<b>Gesamtsäure</b>	10,4 g/l	11,2 g/l
<b>Apfelsäure</b>	7,7 g/l	7,6 g/l
<b>Weinsäure</b>	4,5 g/l	4,9 g/l
<b>flüchtige Säure</b>	0,44 g/l	0,35 g/l
<b>Glycerin</b>	2,7 g/l	2,2 g/l
<b>Gluconsäure</b>	0,7 g/l	1,0 g/l
<b>NOPA</b>	218 mg/l	200 mg/l

In dieser Analyse ist ersichtlich, dass der vorher im Most bei der Lese ermittelte Apfelsäurewert nicht gestimmt haben kann. Die Apfelsäure wurde durch die Einfachentsäuerung nicht angegriffen, somit muss die Weinsäure in beiden Varianten ungefähr gleich gewesen sein. Dies spiegelt auch ein Problem des Jahrgangs wieder. Im Laufe der Verarbeitung erwies sich der Jahrgang als so ungewöhnlich, dass oft bisherige Analysemethoden nicht so funktionierten wie die Weinwirtschaft es gewohnt war.

Die Entsäuerung wurde im Most mit der Hoffnung durchgeführt, dass damit keine Weinentsäuerung mehr stattfinden muss, die bei dieser Entsäuerungsspanne einen erheblichen geschmacklichen Einfluss bedeutet hätte. Die einfache Entsäuerung war nach Analyse möglich, erhöhte aber verfahrensbedingt auch den pH-Wert erheblich. Die im Ursprungsmost hohe Gesamtsäure bei dem zur Weinsäure hin verschobenen Apfelsäure:Weinsäure-Verhältnis ist für ein physiologisch unreifes Lesegut ungewöhnlich. Glycerin und flüchtige Säure im Most sind eindeutig auf Botrytis-Belastung zurückzuführen, da sie ein Stoffwechselprodukt des Pilzes sind und in gesundem Most nicht auffindbar sind. Die Gluconsäurewerte sind höher als die Normalwerte von 50-200mg/l (BAMBERGER, 2010). Gluconsäure entsteht beim Glucose-Abbau durch Botrytis.

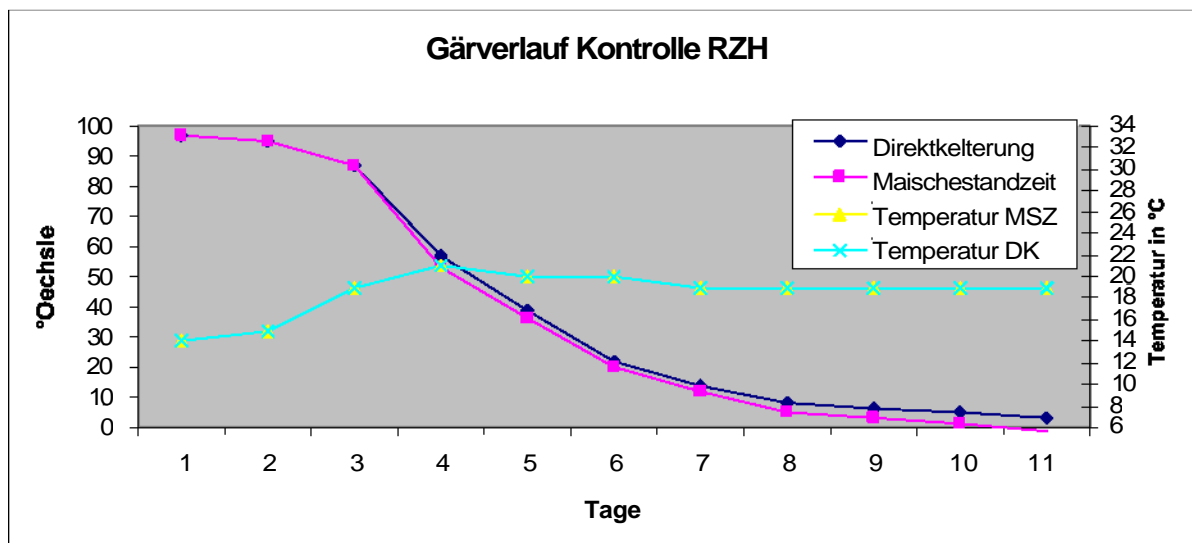
## 42 Gärverläufe

### 4.2.1 Kontrollvarianten mit Reinzuchtheefe

Die Gärung dieser Varianten startete erwartungsgemäß schnell nach der Beimpfung, bereits am zweiten Tag nach Einlagerung war eine deutliche Gäraktivität feststellbar. Nach 10 Tagen (entspricht einer Gärdauer von 9 Tagen) war die Gärung bereits so weit abgeschlossen, dass mit der Mostwaage keine Kontrolle mehr erfolgen musste, d.h. unter 3°Oe bei noch starker Aktivität.

Die Temperatur der Gebinde stieg gärungsbedingt schneller als bei den anderen Varianten. Die Gärung verlief relativ stürmisch, vom 3. auf den 4. Tag betrug die Mostgewichtsabnahme bei der DK-Variante 30°Oe und bei der MSZ-Variante sogar 4°Oe mehr. Die DK-Variante konnte diesen Vorsprung bis zum Gärende nicht mehr einholen.

Bereits am 5.11. wurden diese Varianten geschwefelt.



Grafik 2: Gärverlauf 02/01 und 02/02

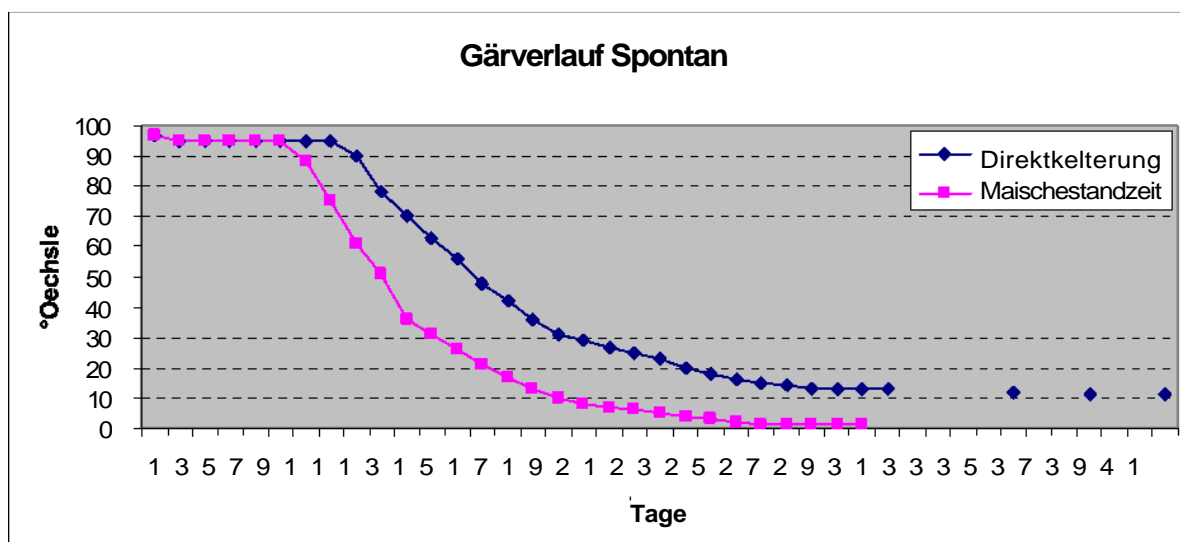
## 4.2.2 Spontane Varianten ohne weitere Beeinflussung

Bei diesen Varianten kann man deutlich sehen, dass die Variante mit MSZ früher anfängt zu gären (bereits am 6. Tag nach Einlagerung), während die DK-Variante erst 2 Tage später mit der Gärung beginnt.

Die Temperaturen sind hier nicht aufgeführt, da sie generell der Umgebungstemperatur entsprachen. Zum Ende der Gärung hin erhöhte sich die Umgebungstemperatur im Versuchskeller von 19°C auf 20°C.

Die Gärung verlief relativ gezügelt. Die MSZ-Variante zeigte auch am Anfang der Gärung schon eine stärkere Aktivität. Das Maximum in der Hauptgärphase bei der MSZ-Variante betrug 14°Oe und bei der DK-Variante 12°Oe. Diese Höchstwerte wurden nur an einem Tag erreicht. Bei der MSZ-Variante war ab einem Restmostgewicht von 20°Oe und bei der DK-Variante sogar ab 30°Oe nur noch eine tägliche Mostgewichtsabnahme von unter 5°Oe pro Tag feststellbar. Der Endvergärungsgrad der MSZ-Variante war höher und lag später bei 1,5 g/l Restzucker, während die DK-Variante noch 47 g/l Restzucker aufwies.

19 Tage nach der Feststellung einer Mostgewichtsabnahme war bei beiden Varianten keine nennenswerte Gäraktivität mehr feststellbar (9.11. DK; 7.11. MSZ; 30 Tage nach Einlagerung). Selbst das Hinauszögern der Schwefelung bei ständigen sensorischen Kontrollen bis zum 23.11. brachte keine nennenswerten Mostgewichtsveränderungen mehr. Lediglich ein Ballon der MSZ-Variante wurde erst am 10.12. geschwefelt, da hier eine BSA-Aktivität feststellbar war.



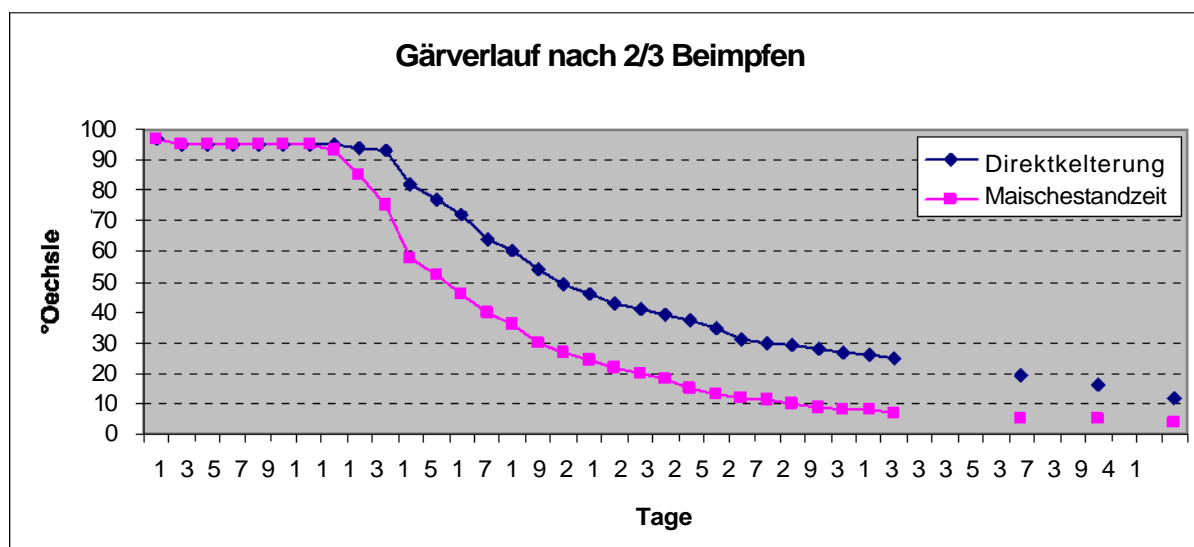
Grafik 3: Gärverlauf 02/04 und 02/05

#### 4.2.3 Spontane Varianten mit Beimpfen bei 2/3 der Gärung

Die MSZ-Variante vergärt schneller und vollständiger als die DK-Variante. Der Gärbeginn war bei der MSZ-Variante mit 7 Tagen nach der Einlagerung einen Tag früher als bei der DK-Variante. Auffällig ist, dass auch hier die MSZ-Variante wesentlich stärker „loslegt“. Die DK-Variante es nicht mehr diesen Vorsprung einzuholen.

Der Wert 2/3 der Gärung bezieht sich auf das Restmostgewicht. Es wurde bei ca. 35°Oe beimpft, ein genauer Termin war nicht festlegbar, da im Vorhinein nicht bekannt ist, wie stark die Gäraktivität ist. Die MSZ-Variante wurde somit bei einem Restmostgewicht von 36°Oe am 27.10. mit 30g/hl RZH (Anchor Vin13) beimpft, was 8 Tagen nach Gärbeginn entspricht. Die DK-Variante konnte erst am 5.11. beimpft werden und lag zu diesem Zeitpunkt bei 31 °Oe. Das entspricht dem 16ten Tag nach Gärbeginn. Bei beiden Varianten hatte der Einsatz zu diesem Zeitpunkt nur eine geringe Wirkung.

Der Endvergärungsgrad war bei beiden Varianten unbefriedigend, er lag bei der MSZ-Variante ein wenig höher mit 24 g/l Restzucker, die DK-Variante lag bei 33g/l Restzucker. Im Gegensatz zur unbeeinflussten Spontangärung war hier jedoch zumindest bei der DK-Variante nach dem 30. Tag noch eine Abnahme des Mostgewichtes feststellbar.



Grafik 4: Gärverlauf 02/06 und 02/07



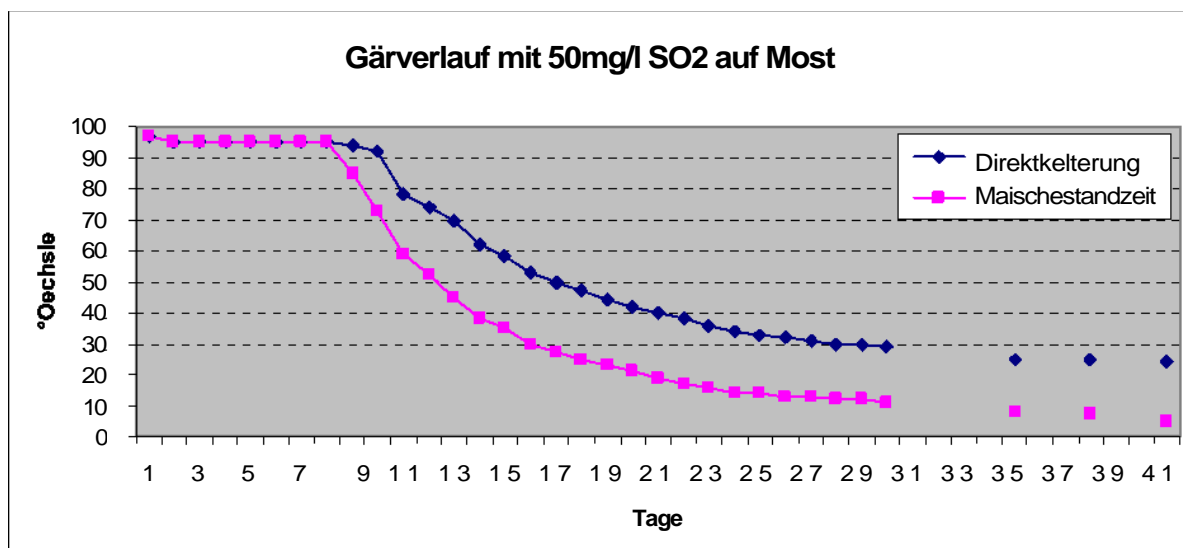
#### 4.2.4 Spontane Varianten mit einer Schwefelgabe von 50mg/l zum Most

Diese Varianten brauchten beide 8 Tage bis zum Gärbeginn. Auch bei diesen Varianten vergärte die MSZ-Variante schneller und vollständiger. Sie blieb bei 15 g/l Restzucker stehen.

Der zweite Ballon der MSZ-Variante wurde später geschwefelt da es der zweite Ballon der gesamten Versuchsreihe war bei dem sensorisch ein BSA festgestellt werden konnte. Dieser Ballon wies einen Restzuckergehalt von 29 g/l auf.

Die DK-Variante wies einen Restzuckergehalt von 60 g/l auf und hatte damit den schlechtesten Endvergärungsgrad des gesamten Versuches.

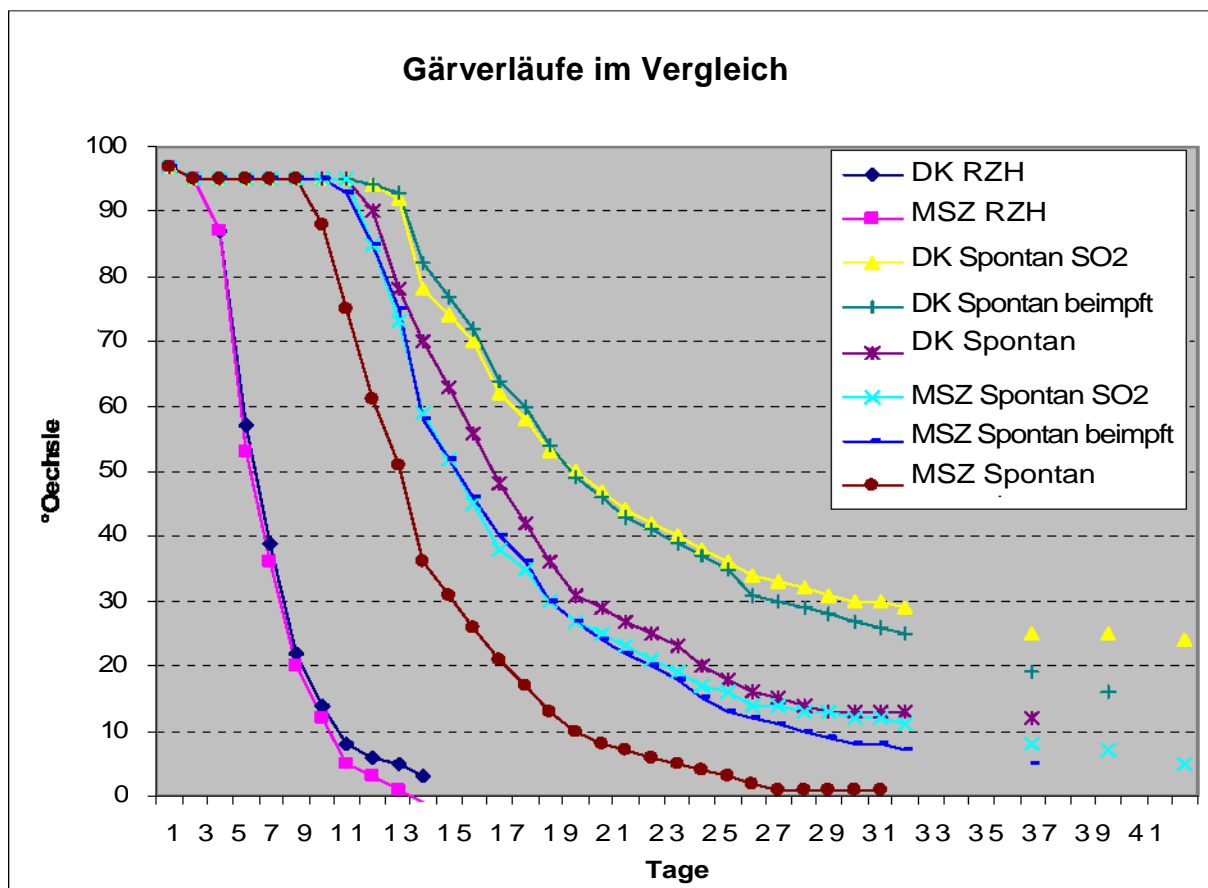
Bei der DK-Variante konnte nach 35 Tagen ab Einlagerung keine Mostgewichtsabnahme mehr festgestellt werden, die MSZ-Variante nahm noch leicht ab bis zum 41. Tag.



Grafik 5: Gärverläufe 02/08 und 02/09

## 4.2.5 Gärverläufe im Vergleich

Ein Vergleich aller Gärverläufe zeigt deutlich den schnelleren Gärbeginn und die wesentlich schnellere Vergärung der RZH-Varianten. In der Legende sind die Varianten nach dem Endvergärungsgrad geordnet. Tatsächlich wiesen alle MSZ-Varianten, auch die der Kontrolle, einen geringeren Restzuckergehalt als die entsprechenden DK-Varianten auf. Ebenso vergoren alle DK-Varianten langsamer als ihre MSZ-Partner. Die Kontrollen ausgenommen wiesen alle MSZ-Varianten einen geringeren Restzucker auf als die spontane DK-Variante mit dem geringsten Restzucker. Alle spontanen Varianten brauchten zwischen 6 und 8 Tagen für den Gärstart.

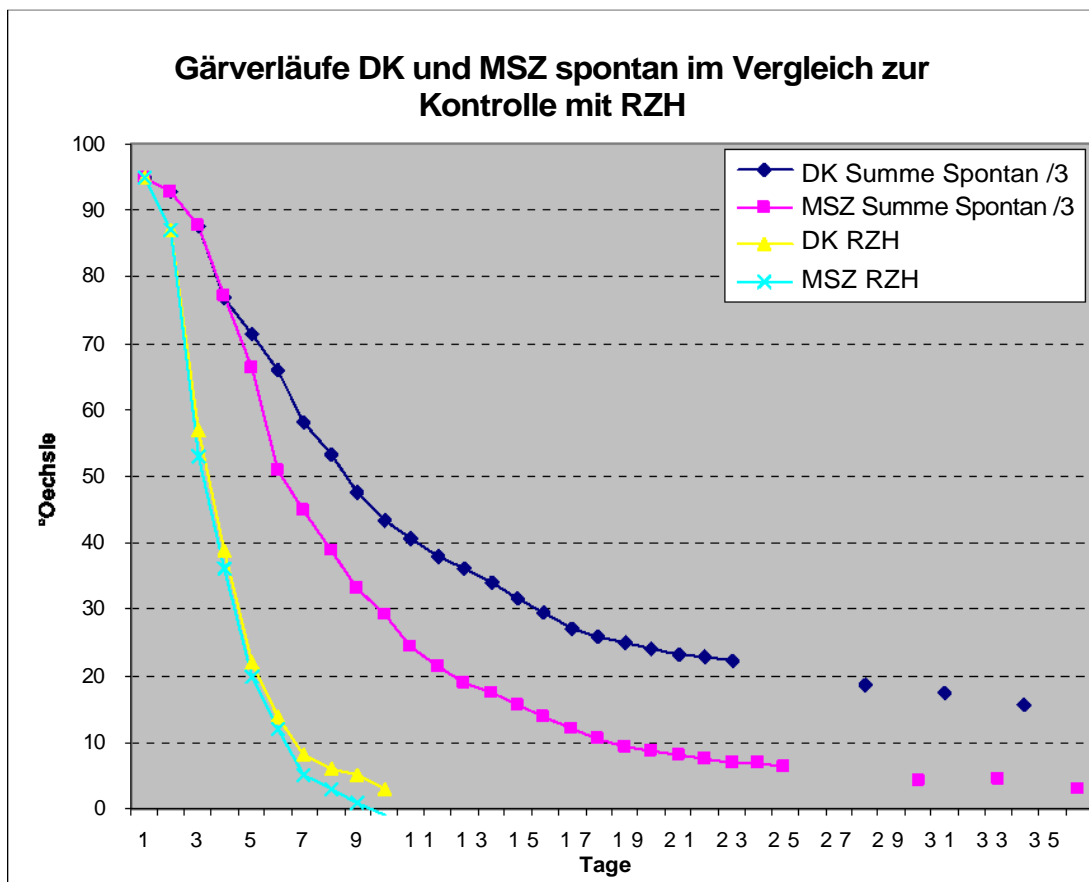


Ein Vergleich des Durchschnitts aller spontanen DK-Varianten und MSZ-Varianten für die Gärdauer ist in der folgenden Grafik zu sehen. Des Weiteren sind die Kontrollen mit RZH zum Vergleich eingefügt. Tag 1 beschreibt in diesem Diagramm den letzten Tag vor der Feststellung einer Mostgewichtsabnahme (was als Gärbeginn gesehen wird).

Man sieht deutlich die höhere Leistung der zugesetzten RZH. Interessant ist das sich auch hier ein Unterschied zwischen der DK und der MSZ ergibt. Wie auch bei den Kontrollvarianten zu sehen ist vergären die MSZ-Varianten schneller. Mit längerer Gärdauer werden diese Unterschiede deutlicher.

Die spontanen Varianten gehen ab dem 3. Tag erst wesentlich auseinander, vorher sind sie fast Deckungsgleich. Während bei 60°Oe (Grob das erste Drittel der Gärung) die Varianten MSZ spontan und DK spontan nur einen Tag auseinander liegen, ist bei 30°Oe bereits ein Vorsprung von 6 Tagen bei den MSZ-Varianten zu sehen.

Des Weiteren sieht man bei den spontanen Varianten einen höheren Endvergärungsgrad.



Grafik 7: Vergleich Kontrolle und Spontanvarianten

### 43 Nebeneffekte

Bis auf 2 Glasballons, die offensichtlich und sensorisch nachvollziehbar an die Gärung anschließend einen BSA machten, machten alle anderen Ballons bis auf die Kontrollen unbemerkt einen BSA während der Gärung. Trotz der relativ hohen pH-Werte von 3,5 (DK) und 3,6 (MSZ) und der Tatsache, dass der BSA ebenso spontan lief wie die Gärung selbst, wurden keine besonders erhöhten Werte an flüchtiger Säure gebildet (maximal 0,15g/l mehr gegenüber der Kontrolle und maximal 0,31g/l gegenüber dem Most).

*Saccharomyces* Hefen (RZH) bilden in der „normalen“ Weinbereitung zwischen 0,2-0,4g/l Essigsäure (Hauptanteil an der flüchtigen Säure) als Nebenprodukt während der Gärung. Es kann also nicht von einer übermäßigen Produktion flüchtiger Säure gesprochen werden. Im Nachhinein lässt sich nicht mehr feststellen, ob die spontane Gärung oder der spontane BSA dafür verantwortlich sind, vermutlich eine Kombination von Beidem. Dennoch sind die Werte im absolut tolerierbaren Bereich (auch sensorisch) und unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes. Ob der BSA wirklich spontan oder eine Kontaminierung durch parallel im Versuchskeller laufende Versuche stattfand, kann ebenfalls nicht nachvollzogen werden. Es wurde immer penibel darauf geachtet, dass es nicht zu solch einer Beeinflussung kommen kann, jedoch möchte ich die Möglichkeit dennoch nicht ausschließen. Durch den ungewollten BSA, auch wenn das Risiko von vorneherein bekannt war, wurde die Gesamtsäure über das gewollte Maß reduziert. Auffällig sind die relativ hohen Calciumwerte in den Kontrollen gegenüber den spontan vergorenen Weinen. Die Kaliumwerte liegen alle nah beieinander. Das mehr an Kalium in den MSZ-Varianten ist durch Weinsteinausfall reduziert worden und erklärt auch den höheren Calciumgehalt und die geringere Gesamtsäure in den MSZ-Varianten. Hier wurde erwartungsgemäß mehr Kalium aus den Trauben extrahiert. Die Weinsäure ist hier auf ein so geringes Maß reduziert worden, dass kein weiterer Weinsteinausfall stattfinden kann und somit das Calcium im Wein verbleibt.

**Tabelle 7: Säurespiegel im Vergleich**

Bezeichnung	Gesamtsäure g/l	Milchsäure g/l	Äpfelsäure g/l	Weinsäure g/l	Kalium g/l	Calcium mg/l	pH-Wert
Most DK	11,2		7,6	4,9			3,5
02/02	10,6	-0,2	6,9	1,7	1,45	160	3,3
02/05	6,3	3,9	0,2	2,1	1,38	83	3,6
02/07	6,5	3,7	0,0	2,0	1,41	80	3,6
02/09	6,3	3,7	0,3	2,2	1,38	93	3,6
Most MSZ	10,4		7,7	4,5			3,6
02/01	10,0	-0,1	7,2	1,1	1,44	317	3,6
02/04	5,1	4,0	0,5	1,2	1,45	198	3,9
02/06	5,3	4,2	0,4	1,3	1,45	202	3,9
02/08a	5,5	4,3	0,3	1,1	1,43	183	3,9
02/08b	5,2	4,0	0,4	1,4	1,42	215	3,8
	Mostanalyse nach Entsäuerung						
	Kontrolle RZH Weinanalyse						
	Spontane Varianten Weinanalyse						

Der BSA ist bei allen spontanen Varianten komplett durchgelaufen, es sind nur noch geringe Gehalte an Apfelsäure vorhanden.

Der zuckerfreie Extrakt ist bei allen Varianten recht ähnlich, wenn man die geringeren Säurewerte in die Betrachtung mit einbezieht. Die Gesamtalkoholausbeute war bei den RZH-Varianten geringfügig höher. Die Glycerinwerte waren bei den spontanen Varianten etwas höher. Alle Varianten sind verkehrsfähig.

Für den höheren Calciumgehalt in den Kontrollen konnte keine Erklärung gefunden werden.

**Tabelle 8: Weinanalyse im Vergleich**

Bezeichnung	Gesamtalkohol Vol%	Vorh.Alkohol Vol%	Zuckerfreier Extrakt g/l	Zucker g/l	Gesamt-säure g/l	Flüchtige Säure FTIR g/l	Glycerin g/l	NOPA mg/l
Most DK	12,83	0,00	33,3	215,5	11,2	0,35	2,2	200
02/02	13,30	13,20	30,9	1,7	10,6	0,49	7,0	
02/05	13,20	10,40	25,0	47,1	6,3	0,66	8,2	
02/07	13,19	11,24	25,3	32,8	6,5	0,63	8,1	
02/09	13,19	9,61	25,3	60,0	6,3	0,58	7,8	
Most MSZ	12,58	0,00	35,1	211,3	10,4	0,44	2,7	218
02/01	13,17	13,12	32,1	0,8	10,0	0,49	6,8	
02/04	13,14	12,21	24,9	15,6	5,1	0,59	8,2	
02/06	13,06	11,63	25,1	24,1	5,3	0,61	8,2	
02/08a	13,02	12,15	25,1	14,7	5,5	0,66	8,5	
02/08b	13,02	11,30	24,7	28,9	5,2	0,58	8,3	
	Mostanalyse nach Entsäuerung							
	Kontrolle RZH Weinanalyse							
	Spontane Varianten Weinanalyse							

Als weiteren Nebeneffekt ist die langsamere Vergärung ohne Kühlung zu sehen. Da bei einer Spontangärung die Hefepopulation erst aufgebaut werden muss, sind auch die Hefezellzahlen geringer. Die Vermehrung selbst verbraucht hauptsächlich Zucker. Der Nährstoffbedarf ist bei Spontangärungen ähnlich wie bei RZH-Gärungen (SCHNEIDER, 2010).

Die Gäraktivität der spontanen Varianten war so gering, dass im Vergleich zu den RZH-Varianten nur extrem geringe Mengen des Mostes nach dem Gärbeginn entnommen werden mussten, um ein Übersäumen zu verhindern.

Hier ein Vergleich zweier beispielhafter Gebinde während der Gärung.



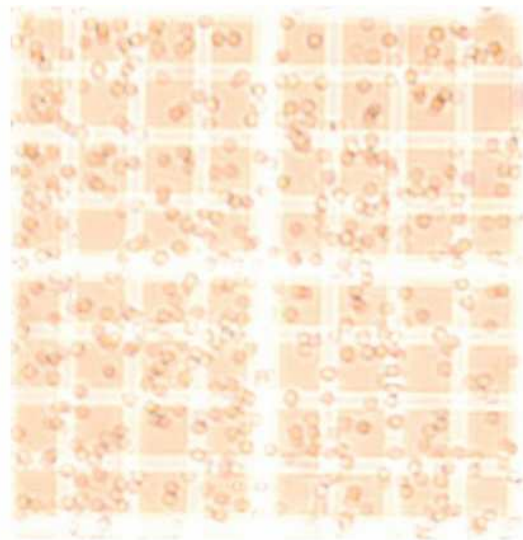
**Abbildung 2: Links RZH-Variante, Rechts spontane Variante**

Die Hefezellzahlen der DK- und der MSZ-Variante der Kontrolle unterschieden sich zum gleichen Zeitpunkt erheblich. Hier Abbildungen der Moste unter dem Mikroskop.

Die Zahl der Hefen wurde zwar nicht quantitativ bestimmt, aber der Unterschied ist auch optisch deutlich sichtbar.



**Abbildung 3: Hefezellen RZH MSZ**



**Abbildung 4: Hefezellen RZH DK**

Auch bei den spontanen Varianten ist deutlich ein Unterschied erkennbar, bereits zum Anfang der Gärung weist die MSZ-Variante die höhere Zellzahl auf.

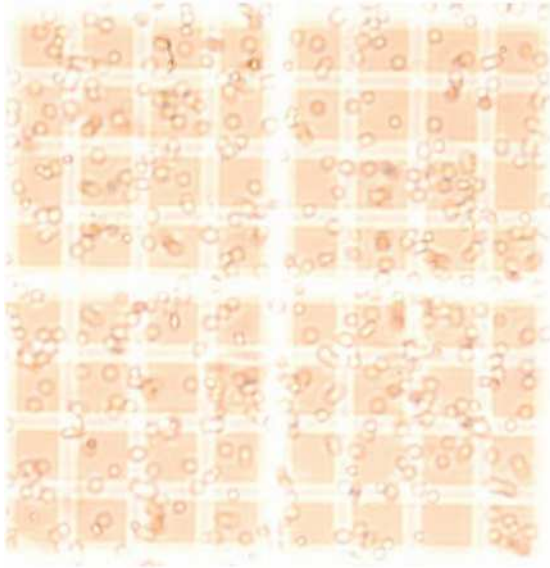


Abbildung 5: Spontan MSZ Anfang der Gärung



Abbildung 6: Spontan DK Anfang der Gärung

#### 4.4 Sensorische Ergebnisse

Die Weine wurden in einer Gruppe von 12 Schülern der Technikerschule (Jahrgang 2010/2011) verkostet und hauptsächlich mittels Rangordnungsprüfung eingeordnet.

Als abgesicherter Unterschied gilt ein Unterschied von mindestens 1,0 zwischen den Varianten. Kleinere Unterschiede sind nicht absicherbar (TROOST, 1988).

#### 4.4.1 Maischestandzeit-Varianten

Zunächst wurden alle MSZ-Varianten auf einen einheitlichen Restzuckergehalt von 28,9 g/l eingestellt, um die Süße als hauptsächlichsten Unterschied auszuschalten.

Da bei der MSZ-Variante Spontan mit Schwefel (02/08) die einzelnen Ballons getrennt gehalten wurden (Ballon 2 mit anschließendem BSA, Ballon 1 mit simultanem BSA), ergaben sich hier 5 zu verkostende Weine.

Diese fünf Varianten der MSZ wurden dann einer Rangordnungsprüfung unterzogen in der nach den Attributen Fülle, Bitterkeit und Sortentypizität gefragt wurde. Die niedrigste Platznummer wurde immer für den Wein vergeben, der am ehesten das abgefragte Attribut aufwies.

#### 4.2.4 Spontane Varianten mit einer Schwefelgabe von 50mg/l zum Most

Die Kontrolle wurde eindeutig als Schlechteste im Bezug auf Fülle bewertet, während die rein spontane Variante als Beste abschnitt. Die Kontrolle hatte aber tendenziell die beste Sortentypizität, die jedoch nur gegenüber den Varianten 02/08 absicherbar war.

Bei der Bitterkeit wurde die Variante 02/08a (Spontan, Schwefel, simultan BSA) als eindeutig bitterste empfunden (gegen alle Anderen absicherbar), während die Kontrolle in der Mitte lag (absicherbar gegen Bitterste 02/08a und am wenigsten Bittere 02/06).

**Tabelle 9: Variantenbenennung Rangordnungsprüfung MSZ-Varianten**

02/01	Kontrolle MSZ
02/04	MSZ
02/06	2/3 MSZ
02/08	Schwefel MSZ BSA simultan
02/08b	Schwefel MSZ BSA anschließend

**Tabelle 10: Rangordnungsprüfung MSZ-Varianten**

<b>Varianten</b>	<b>02/01</b>	<b>02/04</b>	<b>02/06</b>	<b>02/08a</b>	<b>02/08b</b>
<b>Fülle</b>					
Rangziffer	5,3	1,6	3,8	3,3	3,6
<b>Bitter</b>					
Rangziffer	3,2	3,9	4,6	2,0	3,9
<b>Sortentypizität</b>					
Rangziffer	2,8	3,5	3,5	3,9	4,4



#### 4.2.4 Spontane Varianten mit einer Schwefelgabe von 50mg/l zum Most

Bei dieser Rangordnungsprüfung wurden die Varianten nicht auf den gleichen Restzucker-gehalt eingestellt und die Attribute Fülle und Sortentypizität abgefragt. Die spontanen Va-rianten 02/06 und 02/07 waren die analytisch am ehesten vergleichbaren, weswegen sie in diese Prüfung mit eingingen. Die DK-Variante der Kontrolle wurde hier als fülligste, wäh-rend die MSZ-Variante der Kontrolle als am wenigsten füllige empfunden wurde. Die bei-den spontanen Varianten wiesen hier offensichtlich keinen großen Unterschied auf, wurden aber eindeutig besser bewertet als die MSZ-Variante der Kontrolle.

Bei der Sortentypizität werden beide DK-Varianten eindeutig besser bewertet als die ent-sprechenden MSZ-Varianten. Die DK-Variante der Kontrolle wurde als am sortentypischs-ten empfunden. Die beiden spontanen Varianten wurden tendenziell schlechter bei diesem Attribut empfunden als die entsprechenden Varianten der Kontrolle.

**Tabelle 11: Variantenbenennung Rangordnungsprüfung DK MSZ 4er**

<b>02/01</b>	MSZ Kontrolle
<b>02/02</b>	DK Kontrolle
<b>02/06</b>	MSZ Spontan 2/3
<b>02/07</b>	DK Spontan 2/3

**Tabelle 12: Rangordnungsprüfung DK MSZ 4er**

<b>Varianten</b>	<b>02/01</b>	<b>02/02</b>	<b>02/06</b>	<b>02/07</b>
<b>Fülle</b>				
Rangziffer	4,2	2,2	2,6	3,0
<b>Sortentypizität</b>				
Rangziffer	3,3	2,1	3,9	2,7

**4.2.4** Spontane Varianten mit einer Schwefelgabe von 50mg/l zum Most  
 Auch bei der nächsten Rangordnungsprüfung wurde der Restzuckerhalt nicht verändert.  
 Es wurde nur die Sortentypizität abgefragt. Der unterschiedliche Zeitpunkt des BSA hatte  
 keinen Einfluss auf die Sortentypizität, die DK-Variante wurde aber auch hier eindeutig  
 besser bewertet, wies aber auch den höheren Restzuckerhalt auf, der das Ergebnis in  
 dieser Hinsicht beeinflusst haben könnte.

**Tabelle 13: Variantenbenennung Rangordnungsprüfung DK MSZ 3er**

<b>02/08a</b>	MSZ Spontan Schwefel BSA simultan
<b>02/08b</b>	MSZ Spontan Schwefel BSA anschließend
<b>02/09</b>	DK Spontan Schwefel

**Tabelle 14: Rangordnungsprüfung DK MSZ 3er**

Variante	02/08a	02/08b	02/09
Sortentypizität			
Rangziffer	2,9	2,9	<b>1,8</b>

## 5 Diskussion

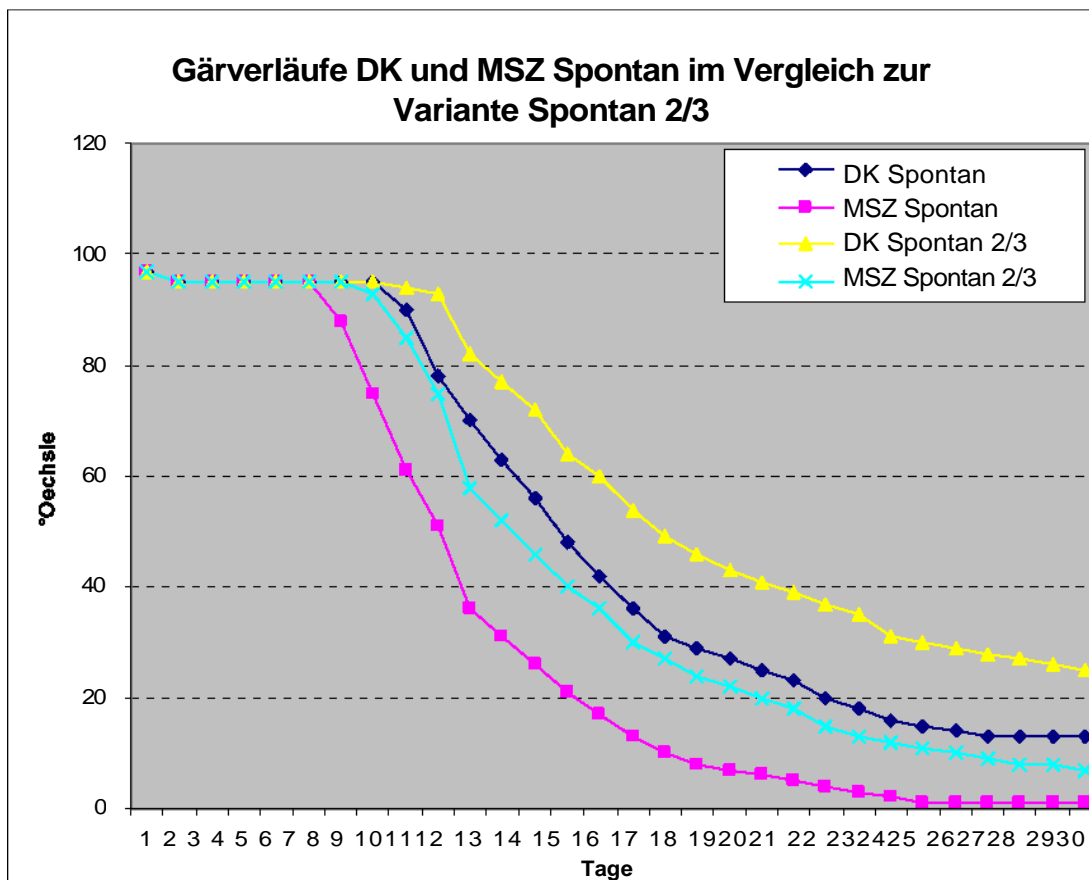
Bezüglich der Fragestellung am Anfang kann gesagt werden, dass die sechsstündige Maischestandzeit den Endvergärungsgrad und die Gärgeschwindigkeit beeinflusst. Die Summe der DK-Varianten gäerte langsamer und weniger vollständig als die vergleichbaren MSZ-Varianten.

Die MSZ brachte eine höhere Auslaugung von Kalium und damit eine Reduktion der Gesamtsäure gegenüber der DK. Hefenährstoff wurde ebenfalls in höherem Maß ausgelaugt.

Die Varianten mit Schwefelgabe zum Most überraschen durch den im Vergleich schlechten Endvergärungsgrad. Die indirekte Förderung der „echten“ Weinhefen, und damit geringere Nährstoffkonkurrenz, lässt eigentlich eine bessere Vergärung erwarten im Vergleich zu den anderen spontanen Varianten. Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass die Menge der wirksamen schwefligen Säure bei diesem pH-Wert immer noch genau im gewünschten Bereich liegt. Die „wilden“ Hefen werden abgetötet bzw. gehemmt. Eine mögliche Erklä-

rung hierfür wäre das im Most nicht genügend gute Bedingungen für den Aufbau einer ausreichend großen Population von Hefen vorlagen und durch die Schwefelung die Zahl der Gärungserreger („wilde“ und „echte“ Hefen zusammen) so weit reduziert wurde, dass das Endergebnis bezüglich des Vergärungsgrades schlechter wurde. Evtl. waren auch aufgrund des Leseguts zu wenig „echte“ Weinhefen vorhanden um überhaupt eine ausreichende Vermehrung zu ermöglichen. In der Verkostung hatten diese Varianten auch keinen Vorteil bezüglich der Sortentypizität, was bei einer Selektionierung der Hefen erwartet werden könnte.

Ein Problem ist, das spontane Gärungen nie vergleichbar sind. Es kann also lediglich von einer besseren Vergärung der MSZ-Varianten als der DK-Varianten in diesem Versuch gesprochen werden. Vergleicht man z.B. die Gärverläufe der Varianten Spontan (unbeeinflusst) und Spontan mit beimpfen nach 2/3 der Gärung, die durchaus bis zum Beimpfungszeitpunkt vergleichbar sind, da sie bis zu diesem Zeitpunkt gleichen Anfangsbedingungen unterlagen, erkennt man deren extrem unterschiedlichen Verlauf.



**Grafik 8: Vergleich Spontan und Spontan 2/3**

Dass die Gärung der MSZ-Variante bei den Kontrollvarianten auch ein wenig schneller verläuft legt nahe, dass die bessere Auslaugung der Traubeninhaltsstoffe sowie die höhere Keimzahl durch die MSZ generell die Gärfähigkeit eines Mostes erhöhen. Ob dies allerdings bei einer Beimpfung mit RZH gewollt ist, ist in Frage zu stellen. Eventuell könnte eine geringere Hefeeinsaat erfolgen, um die Gärungsaktivität ein wenig zurückzufahren. Dies wäre jedoch in einem anderen Versuch zu beurteilen.

In keiner Versuchsvariante konnte die MSZ eine sichere Durchgärung bis in den trockenen Bereich erreichen, somit ist sie nicht dazu geeignet eine sichere Spontangärung herbeizuführen.

Ob allein die höhere Nährstoffverfügbarkeit zur besseren Vergärung der spontanen Varianten beigetragen hat, wäre Aufgabe eines weiteren Versuches, in dem man die Nährstoffmenge angleicht.

Auch die Ergebnisse der sensorischen Verkostung können aufgrund der Unvergleichlichkeit der Spontangärungen nicht als genereller Effekt gesehen werden, sondern nur als Ergebnis dieses Versuches. Dabei ist auch zu beachten, dass das Lesegut nicht unbedingt den Anforderungen für eine Spontangärung entsprach. Idealerweise sollte ein solches Lesegut vollkommen gesund sein, und vor Allem über eine physiologische Reife verfügen.

Aus der Verkostung kann man den Schluss ziehen, dass die höhere Durchgärsicherheit tendenziell mit einer geringeren Sortentypizität „erkaufte“ wurde. Unter den genannten Umständen wäre hier zu klären, ob das bei besser geeignetem Lesegut anders gewesen wäre. Vor Allem bei der Rebsorte Riesling sind aktuell Maischestandzeiten eine eher ungewöhnliche Art den Weintyp zu beeinflussen.

Der Nebeneffekt des mitlaufenden BSA bestätigt eine der Gefahren der spontanen Vergärung. Gerade bei entsäuertem Most sollte man eine daraus resultierende Reduzierung der Säure mit in die Berechnung einbeziehen. Die Gefahr von erheblich höheren Gehalten an flüchtiger Säure konnten in diesem Versuch nicht bestätigt werden, obwohl die hohen pH-Werte bei einem spontanen, simultan laufenden BSA und dem zu diesem Zeitpunkt noch vorhandenen Zucker hier ein zusätzliches, hohes Gefahrenpotential darstellten. Die damit einhergehende Nährstoffkonkurrenz, vor Allem um Thiamin, könnte den Gärverlauf generell negativ beeinflusst haben, verändert aber die Vergleichbarkeit der spontanen Varianten nicht. Obwohl das Lesegut relativ ungesund war und schon einen relativ hohen Gehalt an flüchtiger Säure aufwies wurden die gesetzlichen Grenzwerte nicht überschritten. Zudem wurde keiner der Weine bei Verkostungen als fehlerhaft eingestuft. Die etwas höhere Glycerinbildung bei den spontanen Varianten ist nicht im ungewöhnlichen Bereich.

Bei einer abschließenden Kontrolle der gesamten schwefligen Säure ergaben sich zwischen allen Varianten relativ hohe Schwankungen. Es konnte kein genereller Unterschied zwi-

schen MSZ und DK festgestellt werden. Beim Versuchsausbau in Glasballons ist laut HAMM (2011) ein diesbezüglicher Vergleich nahezu unmöglich.

Für die höheren Calciumgehalte der Kontrollen konnte keine Erklärung gefunden werden, auch hier besteht noch Untersuchungsbedarf.

## 6 Fazit

Wie auch dieser Versuch gezeigt hat ist eine spontane Vergärung nicht sicher. Viele Betriebe werden sich das Risiko eines daraus resultierenden „unerwünschten“ Produktes nicht leisten können oder wollen. Mir als Winzer erscheint dieses Risiko auch sehr hoch. Es tut mir „weh“, wenn ich das ganze Jahr durch viel Arbeitseinsatz und Zeitaufwand Trauben produziere, die meinen Ansprüchen entsprechen, und dann der Wein im Keller in der Gärung stecken bleibt. Den Wein zum Ziel zu „quälen“ kann auch nicht der Weg sein und der Arbeitsaufwand im Keller ist, entgegen der Meinung vieler Kollegen, enorm erhöht. Das kontrollierte „Nichtstun“ hat eben viel mit Kontrolle zu tun.

Keine der hier vergorenen spontanen Varianten wurde trocken. In einem Betrieb der auf bestimmte Produkte angewiesen ist, kann die spontane Gärung aufgrund der Nachfrage nicht, oder nur begrenzt, angewendet werden.

Interessant ist für mich auch, dass die Vergärung ungekühlt trotzdem relativ gezügelt verläuft. Nach meiner praktischen Erfahrung bringen geringere Hefeeinsaat auch meistens weniger Gäraktivität, allerdings wird es oft während der Hauptgärphase doch relativ „stürmisch“. Da ich im Betrieb über keine Kühlung verfüge, ist zumindest die erste Hälfte der Gärung auf spontane Art für mich erwägenswert. Gerade gegen Ende der Gärung sind oftmals nur noch Mostgewichtsabnahmen von einem °Oe pro Woche zu verzeichnen, der Arbeitsaufwand der Kontrolle ist dadurch zum Ende hin enorm erhöht und oftmals wird es bei kälterer Witterung schwierig überhaupt noch eine Gärung aufrecht zu erhalten. Die schleppende Endvergärung sowie die relative Unwirksamkeit von RZH zu einem späten Zeitpunkt sind für mich die Argumente nach dem ersten Drittel bis etwa zur Hälfte der Gärung mit einer RZH „nachzuhelfen“.

Ich glaube, dass die Spontangärung (und zwar die unbeeinflusste) das beste Stilmittel für wirklich große Weine ist. Ich glaube auch, dass bei Lesegut, das für eine solche Weinbereitung geeignet ist, eine MSZ Pflicht ist. Es geht mir dabei darum so viele Inhaltsstoffe wie möglich aus den Trauben herauszulösen. Für solches Traubengut ist im ganzen Jahr viel Zeitaufwand und Arbeitseinsatz erforderlich. Das Lesegut muss eine Beschaffenheit aufweisen, die jegliche Mostschönungen überflüssig macht. Aus eigener Erfahrung kann ich

sagen, dass diese Voraussetzungen auch 2010 erreichbar waren. Mit hohem Engagement und großer Risikobereitschaft war es mir möglich Anfang November absolut gesunde Rieslingtrauben mit einem Mostgewicht von 103°Oe zu lesen. Die gewonnenen Trauben wurden von Hand gelesen, anschließend angequetscht und bei 10°C für 24 Stunden stehen gelassen, um dann schonend (d.h. wenig scheitern) bis 2 bar abgepresst zu werden. Spontan vergoren, am 15. Januar endlich trocken und extrem individuell.

Mir ist bewusst, dass dies kein Produkt für einfachen Weingenuss ist. Es stellt mehr Kür als Pflicht dar. Arbeitsaufwand, extrem geringes Ertragsniveau und Risiko müssen auch bezahlt werden.

Für mich ist die reine Spontangärung nur für Weine im obersten Qualitäts- und Preissegment ein Mittel der Wahl. Deshalb werde ich selbst nicht mehr die Risiken eingehen und die reine Spontangärung höchstens noch in Ausnahmefällen probieren.

Ich sehe die Spontangärung nicht als Dogma, bin jedoch von der Individualität der Weine oftmals begeistert. Bei vernünftiger Überwachung der Gärverläufe lassen sich zumindest grob fehlerhafte Produkte verhindern.

Die Weine bei denen ich eine spontane Gärung anstrebe, werde ich zukünftig besonders im Hinblick auf Säure prüfen. Ziel wird es sein nicht über einen Bereich hinaus zu entsäuern bei dem ich mein Säureziel mit einem BSA unterschreiten würde, bzw. der pH-Wert über 3,2 geht. Ich halte einen BSA auch bei einem Riesling grundsätzlich für nicht schlecht, auch wenn das wiederum den aktuellen Sortentyp weiter verändert. Die Jahrgangsbedingungen sollten dies aber zulassen.

Die Bevorzugung der DK-Varianten bei der Verkostung dieses Versuches bezüglich der Sortentypizität war für mich nachvollziehbar. Allerdings stellt sich mir trotzdem die Frage, ob wir uns in der modernen Weinbereitung tatsächlich am eigentlichen Sortentyp orientieren. Gerade beim Riesling wird sich oftmals an den „typischen“ Rieslingen orientiert die von der Mosel, dem Mittelrhein, dem Rheingau oder von der Nahe stammen. Ich habe gemerkt, dass in Rheinhessen auf unseren kalkigen Standorten ein anderer Rieslingtyp zustande kommt. Ich habe oft probiert den „typischen“ Rieslingtyp zu erzeugen, habe aber im Laufe der Herbstes festgestellt, dass zum rheinhessischen Riesling ein etwas „fetterer“ und „breiterer“ Typ passt. Sicherlich wollen viele einen filigranen Riesling, ich glaube jedoch, dass Rheinhessen einen anderen Stil, einen „rhein Hessischen Typ“ verfolgen sollte.

In diesem Zusammenhang stellt sich mir des Weiteren die Frage ob wir uns nicht von dem „ursprünglichen“ Sortentyp grundsätzlich entfernt haben. Wenn eine Spontangärung wirklich so andere sensorische Ergebnisse bringt und Maischestandzeiten früher häufiger durchgeführt wurden, haben wir uns dann nicht sehr weit vom „ursprünglichen“ Sortentyp wegbewegt und erzeugen nun doch „uniformere“ Weine? Natürlich werden Weine dadurch

vergleichbarer und deren Bereitung kontrollierbarer. Aber soll und kann das das Ziel einer modernen Spitzenweinbereitung sein?

Ich freue mich auf die kommenden Jahre und die weiteren Erfahrungen, die ich in der Weinbereitung machen werde. Vielleicht irre ich mich in Allem, vielleicht ist manches richtig. Für mich gibt es bei der Weinbereitung keinen Weg den jeder beschreiten kann, genauso wenig wie einen Weg der für den Einzelnen immer richtig wäre. Es sollten immer die Individualität des Jahrgangs, der wirtschaftlichen Möglichkeiten und die persönlichen Kapazitäten für oder gegen die Entscheidung der Spontangärung berücksichtigt werden. Man sollte aber nicht vor dem Mehraufwand zurückschrecken, sich dessen aber bewusst sein. Ich für meinen Teil werde weiter suchen und auch weiter lernen, und ab und zu kommt vielleicht ein „richtig guter Tropfen“ dabei heraus...

## 7 Anhang

### 7.1 Literaturverzeichnis

1. Bamberger, Udo; 2010, 2011: mündliche Mitteilungen und Unterrichtsinhalte während des Schuljahres
2. Dittrich, H.H. u. a.; 2010 Mikrobiologie des Weines; 4., aktualisierte Auflage; Stuttgart: Eugen Ulmer KG, (1 1977)
3. Hamm, Ulrich; 2006: Vortrag zur 50. Kreuznacher Wintertagung, Spontangärung – Chance oder Risiko?; [www.dlr.rlp.de](http://www.dlr.rlp.de)
4. Hamm, Ulrich, 2008: Vortrag zur 52. Kreuznacher Wintertagung, Spontangärung – Trend oder Tradition?; [www.dlr.rlp.de](http://www.dlr.rlp.de)
5. Hamm, Ulrich; 2010,2011: Mündliche Mitteilungen
6. Jakob, L. u. a.; 1997: Der Wein; 10., völlig neubearbeitete Auflage; Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, (1 1950)
6. Meidinger, F. u. a.; 2000: Der Winzer 2 Kellerwirtschaft; 3. überarbeitete Auflage; Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, (1 1984)
7. Müller, Edgar; 2010, 2011: ~~Ulrich Hamm~~ mündliche Mitteilungen des Schuljahres
8. Oenologie-Team DLR Mosel; 2010: Mostverarbeitung – aber bitte schonend!; Die Winzer-Zeitschrift September 2010; Seite 37 – 38
9. Oenoservice Hänzi GmbH; 2007: ~~Ulrich Hamm~~ [www.oenoservice.ch](http://www.oenoservice.ch)
10. Schneider, V.; 2005: Fakten zur Spontangärung; Die Winzer-Zeitung, 08/ 2005, Seite 34-37
11. Schneider, V.; 2010: Die Praxis der Spontangärung; Die Winzer-Zeitschrift; September 2010; Seite 34 – 36
12. Troost, G.; 1988: Technologie des Weines (Handbuch der Lebensmitteltechnologie); 6., neubearbeitete Auflage; Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, (1 1953)



## 72 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Spontanflora in Traubenmost 1994.....	4
Tabelle 2: wirksame schweflige Säure bei 50mg/l freier in Abhängigkeit des pH- Wertes bei 20°C.....	9
Tabelle 3: Übersicht über geplante Versuchsvarianten.....	11
Tabelle 4: Übersicht der angelegten Versuchsvarianten .....	13
Tabelle 5: Analyse Ausgangsmaterial bei der Lese.....	14
Tabelle 6: Mostanalyse FTIR gärfähige Gebinde.....	15
Tabelle 7: Säurespiegel im Vergleich.....	22
Tabelle 8: Weinanalyse im Vergleich .....	23
Tabelle 9: Variantenbenennung Rangordnungsprüfung MSZ-Varianten.....	26
Tabelle 10: Rangordnungsprüfung MSZ-Varianten .....	26
Tabelle 11: Variantenbenennung Rangordnungsprüfung DK MSZ 4er.....	27
Tabelle 12: Rangordnungsprüfung DK MSZ 4er.....	27
Tabelle 13: Variantenbenennung Rangordnungsprüfung DK MSZ 3er.....	28
Tabelle 14: Rangordnungsprüfung DK MSZ 3er.....	28

Tabelle 1: [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1\\_21665\\_1\\_1\\_1/WBI\\_FA%20DBW%20Wein%20von%20gluecklichen%20Hefen%202007\\_09.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1_21665_1_1_1/WBI_FA%20DBW%20Wein%20von%20gluecklichen%20Hefen%202007_09.pdf)

Tabelle 2: <http://www.oenoservice.ch/pdf/Dossier%20Schwefel.pdf>

Tabelle 3-14: selbst erstellt

## 73 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Winzer-Zeitschrift 10/20 10 Seite 34 (Großmann in "Der Winzer" 07/20 10)

Abbildung 2-6: Photos während des Versuches von Ulrich Hamm

## 74 Grafikverzeichnis

Grafik 1: Mikroorganismen auf Trauben bei unterschiedlichem Lesegut .....	5
Grafik 2: Gärverlauf 02/01 und 02/02 .....	16
Grafik 3: Gärverlauf 02/04 und 02/05 .....	17
Grafik 4: Gärverlauf 02/06 und 02/07 .....	18
Grafik 5: Gärverläufe 02/08 und 02/09 .....	19
Grafik 6: Gärverläufe im Vergleich.....	20
Grafik 7: Vergleich Kontrolle und Spontanvarianten .....	21
Grafik 8: Vergleich Spontan und Spontan 2/3 .....	29

Grafik 1: [http://www.oekolandbau.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/fd593c25164d03bdc1257235003d3461/\\$FILE/spontangärung.pdf](http://www.oekolandbau.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/fd593c25164d03bdc1257235003d3461/$FILE/spontangärung.pdf)

Grafik 2-8: selbst erstellt

## 8 Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Projektarbeit nur unter Zuhilfenahme der angegebenen Unterlagen und Informationsquellen angefertigt habe. Es ist mir bekannt, dass eine Zuwiderhandlung Konsequenzen in Bezug auf die Notengebung nach sich zieht.

Sprendlingen, den 09.05.2011

Unterschrift.....