



Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben Nr. G2/N/22/05

## **Gewinnung von natürlichen Aromastoffen aus Reststoffen der Weinbereitung**

Projektlaufzeit: 01.11.2022 bis 31.07.2024

Endbericht zum Forschungsvorhaben G2/N/22/05

# Gewinnung von natürlichen Aromastoffen aus Reststoffen der Weinbereitung

„Önologische Aromastoffgewinnung“

Projektlaufzeit: 01.11.2022 bis 31.7.2024

Projektleiter: LRD Dr. Martin Geßner

Projektbearbeiter: B. Sc. Lorena Hetzer



Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus



Veitshöchheim, Juli 2024

## Zuwendungsempfänger:

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau  
Fachzentrum Analytik  
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim  
[www.lwg.bayern.de](http://www.lwg.bayern.de), [poststelle@lwg.bayern.de](mailto:poststelle@lwg.bayern.de)

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Problemstellung und aktueller Stand</b> .....	<b>7</b>
2.1	Bestandteile der Traube	7
2.2	Aktuelle Stand der Verwertungsmöglichkeiten der Bestandteile der Traube	7
<b>3</b>	<b>Versuchsansätze und Zielsetzung</b> .....	<b>9</b>
3.1	Mikrobielle Aromastoffgewinnung aus Traubenkernen mit Monilia	10
3.2	Freisetzung von Aromastoffen mit Glucosidasen	14
3.3	Herstellung von Lauer („Tresterwein“)	16
3.4	Extraktion von Traminertrester mit Wein	19
<b>4</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b> .....	<b>21</b>
4.1	Mikrobielle Aromastoffgewinnung aus Traubenkernen mit Monilia	21
4.2	Freisetzung von Aromastoffen mit Glucosidasen	24
4.3	Herstellung von Lauer („Tresterwein“)	26
4.4	Extraktion von Traminertrester mit Wein	32
4.5	Verkostung am Tag der offenen Tür 2024 in Veitshöchheim	41
<b>5</b>	<b>Öffentlichkeitsarbeit</b> .....	<b>46</b>
5.1	Veröffentlichungen	46
5.2	Internet	46
<b>6</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Ausblick</b> .....	<b>48</b>

## 1 Zusammenfassung

Zurzeit werden fast alle Reststoffe der Weinbereitung, und das sind in erster Linie die Rappen und Trester, als organischer Dünger für die weinbaulichen Flächen verwendet. Die Nutzung dieser Reststoffe für die Energiegewinnung sei es in Biogas- oder Verbrennungsanlagen ist noch nicht weit verbreitet und der Wirkungsgrad ist oft zu gering. Eine Veredlung der Trester in Form der Bereitung von Tresterbranntwein stellt eher die Ausnahme dar und wird, wenn überhaupt, am ehesten bei den Aroma- und Bukettrebsorten oder nach einer Maischegärung eingesetzt. Gerade bei der Maischegärung können die Traubenkerne fraktioniert werden und eine Weiterverarbeitung zu Öl ist möglich. Die Herstellung von Traubenkernöl stellt nur ein Nischenprodukt für die Veredlung dieses Reststoffes der Weinbereitung dar, wird aber als neutrales Speiseöl sehr geschätzt.

### Mikrobielle Umsetzung von Traubenkernöl

Recherchen ergaben, dass mit Hilfe von *Monilia fructicola* ein Pfirsicharoma hergestellt werden kann. Dieses Aroma besteht im Wesentlichen aus  $\gamma$ -Octalacton,  $\gamma$ -Decalacton und Phenylethanol. Der Pilz produziert schon nach einer kurzen Fermentationszeit ein kräftig fruchtiges Pfirsicharoma. Die Umsetzung von Triglyceriden, insbesondere die Zugabe von fraktioniertem Kokosöl, ist in einem Patent beschrieben. Die Triglyceride des Kokosöls haben Fettsäuren mit überwiegender Kettenlänge von 8 und 10 C-Atomen. Diese Fettsäuren dienen für die  $\gamma$ -Lactone als direkte Vorstufe.

Versuche zur Aromastoffgewinnung aus Traubenkernen und Traubenkernöl mit den Mikroorganismus *Monilia*, einem aus der Obstverarbeitung bekannten Fäulnispilz, wurden durchgeführt. Die Kettenlänge der Fettsäuren im Traubenkernöl liegen bei C16 bis C22. Der Schimmelpilz *Monilia* produziert Patulin ein Schimmelpilztoxin welches hitzebeständig ist und sich in den Versuchsansätzen befinden kann. Ein direkter Verschnitt mit Wein ist deshalb nicht sinnvoll. Nach der Inkubation wird das Nährmedium durch Wasserdampfdestillation fraktioniert. Dabei werden die Zucker, die Mikroorganismen und auch möglicherweise gebildete Toxine entfernt. Das Destillat wird mit Hexan extrahiert und zur gaschromatographischen Analytik eingesetzt. Dabei zeigten sich in den Ansätzen mit *Monilia* und Traubenkernöl keine aromawirksamen Lactone. Die sensorischen und gaschromatographischen Ergebnisse lassen aktuell nur eine geringe Bildung von Aromastoffen wahrnehmen und vermuten. Eine Weiterführung dieser Versuche wurde eingestellt, da der Pilz *Monilia* als Schadorganismus auch in der Weinbereitung zu unerwünschten Auswirkungen führen kann.

### Enzymatische Freisetzung von Aromastoffen aus Trester

Die in den Trauben und insbesondere in der Traubenschalen als Glucoside vorliegenden geruchsneutralen Aromastoffpräkursoren werden durch die Mostgewinnung nur zum Teil in den Most überführt. Ein großer Teil verbleibt in den Trestern. Durch pektolytische Enzyme mit glucosidischer Nebenaktivität werden die geruchsneutralen aber gut wasserlöslichen Glucoside zu Zucker und dem aromaaktiven Aglykon (Terpen) gespalten. Glucosidische Enzyme werden in der Weinbereitung häufig erst im Jungweinstadium eingesetzt, weil durch die hohe Zuckerkonzentration der Trauben und Moste eine Produkthemmung durch Zucker vorhanden ist.

Für unsere Versuche haben wir 4 Produkte ausgewählt, die in der Fruchtsaftbereitung Verwendung finden und durch Zucker weniger gehemmt werden. Erste Versuche der wässrigen Extraktion unter Enzymzusatz, mit Trestern der Aromasorte Traminer, lieferten vielverspre-

chende sensorische Ergebnisse. Eine Gärung der Versuchsansätze durch die in den Treestern in großer Menge vorhandenen Mikroorganismen (*Kloeckera apiculata*) und die damit verbundene Bildung von Ethylacetat (Lacknote) ließ sich aber nicht vermeiden.

### **Extraktion von Trester mit Wasser**

Die Extraktion der Trester mit Wasser und anschließender Anreicherung mit Saccharose liefert nach der Vergärung den sogenannten Lauer (Tresterwein oder Haustrunk). Die Bereitung dieses Produktes ist weinrechtlich nicht mehr zulässig und würde die aktuell vorhandene große Weinmenge noch erhöhen. Aus diesem Grund wurde für unsere Versuche auf die Anreicherung mit Saccharose verzichtet, um ein alkoholarmses Produkt mit Traubenaroma herzustellen. Die Stabilität dieser vergorenen wässrigen Tresterextrakte ist wegen der niedrigen Alkoholgehalte (ca. 6 bis 8 %vol) und der hohen pH-Werte deutlich geringer als bei Wein, da hier die Alkoholgehalte mit ca. 12 %vol vor mikrobiellem Verderb schützen und der niedrige pH-Wert die Wirksamkeit der schwefligen Säure unterstützt und verstärkt. Von der Aromausprägung sind insbesondere bei der Verwendung von Traminerrestern von Rosenaroma geprägte Getränke zu erzeugen. Die Bildung von Ethylacetat (Lacknote) schmälert den sonst ansprechenden sensorischen Eindruck.

### **Extraktion von Trester mit Wein**

Als zielführend für die Herstellung von aromareichen Weinen stellt sich die Extraktion der Trester von terpengeprägten Rebsorten mit fertigem auch schon gelagertem Wein dar. Nach nur 5 Tagen waren sowohl mit als auch ohne Enzymzusatz sensorisch deutlich wahrnehmbare Konzentrationen an Terpenen vorhanden. Der sensorische Eindruck kann auch durch die Gaschromatographie mit massenselektivem Detektor bestätigt werden. Die Extraktion von phenolischen Inhaltsstoffen aus den Treestern war gering und führte nicht zu bitteren und gerbenden Weinen. Die leichte Verstärkung der Farbdichte war durch die Farbe und leichte Oxidation der Traminerrestern bedingt, aber nicht als hochfarbig zu beanstanden.

### **Verbraucherakzeptanz**

Um die Verbraucherakzeptanz und Bevorzugung der Produkte zu prüfen, wurde am Tag der offenen Tür eine Verbraucherbefragung durchgeführt. Folgende Versuchsvarianten wurden von den Besuchern verkostet:

- Var. 1: 2022er Silvaner
- Var. 2: 2022er Silvaner mit 25 % Traminerrestern behandelt, filtriert und geschwefelt
- Var. 3: Wasser mit der doppelten Menge an Traminerrestern behandelt, abgepresst, vergoren, geschwefelt und filtriert
- Var. 4: 2023er Traminer (jahrgangsbedingt leider nur schwaches Sortenaroma)

Die Verbraucher hatten die Möglichkeit einer Rangordnungsprüfung zur Festlegung des besten Produktes teilzunehmen und die Reihung nach der Rosenduftintensität vorzunehmen.

An der Verbraucherverkostung am Tag der offenen Tür an der LWG in Veitshöchheim nahmen 222 Personen teil. Die Varianten herkömmliche Mostvergärung wurde in der Rangordnungsprüfung besser beurteilt als die Trestervarianten. Die Tresterextraktionen hatten deutlich erhöhte Ethylacetatgehalte und fanden weniger Zuspruch bei den Verkostungsteilnehmern. Die Tresterextraktion mit Wein ist mit über 40 g/l Zucker als lieblich zu bezeichnen. Sie wurde, wenn überhaupt, nur der Restsüße wegen akzeptiert und bevorzugt. Die Tresterextraktionsva-

riante mit Wasser wurde am schlechtesten bewertet. Die Beurteilung der Intensität vom Rosenaroma zeigte ein völlig anders Ergebnis. Hier war die Trestervariante mit Wasser besser als die Extraktion mit Wein und deutlich geruchsintensiver als die herkömmlichen Weine. Die sensorischen Ergebnisse bestätigen die gaschromatographischen Analysenwerte. Bei den Trestervariante lag der Gehalt der für Rosenaroma typischen Terpene (Linalool, Citronellol und Nerol) mit fast 1 mg/l deutlich über der Geruchsschwelle. Die in den Trestern vorhandenen freien und glucosidisch gebundenen Terpen bergen somit noch ein erhebliches Aromapotentia-

## 2 Problemstellung und aktueller Stand

Ziel der weinbaulichen Aktivitäten ist die Erzeugung von qualitativ hochwertigen Trauben. In der Kellerwirtschaft hat die Mostgewinnung und die Vergärung zu Wein die weitaus größte Bedeutung. Die Verwertung der Reststoffe besitzt während der Arbeitsspitze im Herbst nur eine untergeordnete Rolle. Eine einfache ordnungsgemäße Beseitigung ist wichtiger als eine mögliche Veredlung der als Trester anfallenden Hauptmenge der Reststoffe.

### 2.1 Bestandteile der Traube

Der Anteil vom Stielgerüst an der Traube beträgt 3 bis 4 %. Auch bekannt unter dem Namen Kamm oder Rappen, bildet es das tragende Element einer Weintraube. Mit einem Gerbstoffanteil von ca. 40 % würde es den Wein, bei der weiteren Verarbeitung der Trauben, einen gerbenden und bitteren Geschmack verleihen. Deshalb werden die Rappen womöglich ohne Beschädigungen nach der Weinlese von den Beeren getrennt. Sind die Rappen verholzt oder handelt es sich um schwer pressbare Rebsorten verbleiben sie in der Maische und werden mitgepresst.

Der Anteil der Beerenhaut an der Traube beträgt abhängig von der Rebsorte 15 bis 25 %. Die Beerenhaut (Beerenschale) bildet sich aus sehr vielen kleinen Zellen, die eine hohe mechanische Festigkeit erzeugen. Die Kutikula enthält eine Wachsschicht an der Oberfläche, sie ist demnach lipophil also hydrophob. Ihre Aufgabe besteht im Schutz der Beere vor mechanischen oder mikrobiellen Verletzungen und in der Verringerung der Transpiration. Pflanzenbehandlungsmittel sind chemisch üblicherweise so aufgebaut, dass sie an der Wachsschicht anhaften aber durch Niederschläge wieder abgewaschen werden können.

Der Anteil vom Fruchtfleisch an der Traube beträgt abhängig von der Rebsorte 70 bis 80 %. Das Fruchtfleisch (Saftgewebe) ist der größte Bestandteil einer Weinbeere. In ihm befindet sich die Hauptmenge des Fruchtsaftes (Most) mit den darin gelösten Extraktstoffen (Fructose, Glucose, Wein- und Äpfelsäure).

Der Anteil der Traubenkerne an der Traube beträgt abhängig von der Rebsorte 2 bis 6 %. Die Kerne (Samen) bilden den geringsten Bestandteil einer Beere, haben jedoch im Verhältnis, mit über 50 %, den höchsten Gerbstoffanteil. Aus diesem Grund soll der Kontakt zu den Traubenkernen zeitlich sehr begrenzt sein und eine Beschädigung der Kerne bei dem Maischen und Pressen vermieden werden. Die Traubenkerne sind für die weitere Weinproduktion nicht mehr wichtig und werden nur in Großbetrieben zu anderen Lebensmitteln, wie z.B. Traubenkernöl, weiterverarbeitet.

### 2.2 Aktuelle Stand der Verwertungsmöglichkeiten der Bestandteile der Traube

Das Stielgerüst (Rappen) wird hauptsächlich als Dünger verwendet. Eigentlich ist es relativ einfach, den Wirtschaftsdünger Rappen außerhalb der Betriebsstätte für sechs Monate zu lagern und im Feld später auszubringen. Der Rücklauf der Stickstoffverbindungen, Phosphate und Kaliumionen ist durch die Rappen als organisches Düngemittel gewährleistet. Der Energiegewinn aus Rappen durch eine Biogasanlage ist deutlich geringer als bei Mais und anderen Rohstoffen. Der Rückstand der Biogasgewinnung ist wieder als Dünger geeignet. Der Energiegewinn aus Rappen durch eine Verbrennung ist geringer als bei Holz und anderen stark

verholzten Pflanzenteilen. Die verbleibende Asche kann als Phosphat- und Kali-Dünger auf weinbaulichen Flächen ausgebracht werden.

Die Trester sind die festen, leicht feuchten Rückstände nach dem Pressvorgang. Bei Normalertrag von 10 t/ha Trauben fallen je ha rund 2 bis 3 t Trester an. Genau wie die Rappen sind die Trester ein Wirtschaftsdünger. Der Rücklauf der Stickstoffverbindungen, Phosphate und Kaliumionen ist durch die Trester als organisches Düngemittel sichergestellt. Der Energiegewinn bei der Verwertung der Trester als organische Masse bei der Biogaserzeugung ist geringer als bei Mais und anderem Getreide. Die Kerne werden in den Biogasanlagen nicht aufgeschlossen und der Platzverbrauch macht die Biogasgewinnung aus Trestern uninteressant. Der Rückstand der Biogasgewinnung wäre aber auch als Dünger geeignet. Der thermische Energiegewinn aus Trester ist deutlich geringer als bei Holz und anderen stark verholzten Pflanzenteilen. Zumal noch ein hoher Wassergehalt in den Trestern vorhanden ist und ein erheblicher Anteil der thermischen Energie zum Trocknen der Trester verwendet werden muss. Die verbleibende Asche kann als Phosphat- und Kali-Dünger für weinbauliche Flächen Verwendung finden.

Die Herstellung von Tresterbranntwein stellt für einen geringen Teil der Trester eine gute Verwertung dar. Die frischen, restfeuchten Trester werden mit Reinzuchthefer versetzt und der in den Trestern vorhandene Zucker wird zu Ethanol vergoren. Nach der Destillation entsteht Tresterbrand, der bei den Aroma- und Bukettsorten neben den Gärungsaromastoffen auch ein schwaches Rebsortenaroma aufweist. Der Destillationsrückstand kann als organischer Dünger verwendet werden.

Die Herstellung von Lauer (Tresterwein) war früher üblich um einen leichten (alkoholschwachen) Haustrunk zu erzeugen. Als Wein darf dieses Produkt weder bezeichnet noch vermarktet werden. Die frischen, restfeuchten Trester werden mit Wasser versetzt und für einige Stunden bis mehrere Tage mazeriert. Dabei werden Extraktstoffe wie Zucker und Säuren aus den Trestern ausgelaugt (extrahiert). Durch Enzyme und intensiven Tresterkontakt werden noch vorhandene freie Aromastoffe und glucosidisch gebundene Aromapräkursoren extrahiert. Nach dem Pressen wird der wässrige Extrakt vergoren und kann als „Leichtwein“ ausgebaut werden. Die nicht zu vermeidende Freisetzung von Methanol und die Bildung von Ethylacetat wirken sich sensorisch nachteilig aus.

Der Vollständigkeit wegen ist es wichtig die Mostproduktion zu berücksichtigen. Sie ist Grundlage für den späteren Wein. Der bei der Vorklärung durch Sedimentation, Filtration, Separation oder Flotation anfallende Vorklärtrub wird üblicherweise filtriert und der Most zur Weinbereitung verwendet. Der Filtrationsrückstand kann als Dünger oder für die Biogasanlagen Verwendung finden. Aus dem Trub vom ersten und zweiten Abstich kann durch Destillation Hefebrenntwein erzeugt werden.

Nach Filtration ergibt sich Trubwein, der als Verschnittpartner für Basisweine eingesetzt werden kann. Des Weiteren kann aus dem Trub und den Kristallausscheidungen an der Tankwand Weinstein (Kaliumhydrogentartrat) und daraus L-Weinsäure gewonnen werden. Die Hefereste sind als Dünger für Weinberge geeignet.

### **3 Versuchsansätze und Zielsetzung**

Die Reststoffe der Weinbereitung sollen in der Nutzung intensiviert werden, um noch vorhandene Aromastoffe und auch Aromastoffpräkursoren für Wein oder für neu kreierte Produkte zu verwenden. Neben dem Traubenkernöl sind die Traubentrester die für die Untersuchungen verwendeten Ausgangsmaterialien. Die Traubentrester von Bukettsorten sind für die Aromastoffgewinnung prädestiniert. Die hohe mikrobielle Belastung auch bei Trestern aus gesundem Lesegut stellt eine der größten Herausforderungen dar. Für die Versuche wurden frische oder tiefgefrorenen Trester verwendet. Die leichte Verderblichkeit der Trester bedingt, dass die Versuche zu einer Zeit durchzuführen sind, in der eine Arbeitsspitze in den Kellereien vorhanden ist, also im Herbst. In dieser Zeit sollte aber die Bereitung von qualitativ hochwertigen Weinen erste Priorität eingeräumt werden.

### 3.1 Mikrobielle Aromastoffgewinnung aus Traubenkernen mit Monilia

Versuche zur Aromastoffgewinnung aus Traubenkernöl und verseiftem Traubenkernöl mit dem Mikroorganismus *Monilia*, einem aus der Obstverarbeitung bekannten Fäulnispilz, werden durchgeführt. In Abbildung 1 ist das flächig wachsende Pilzmyzel von *Monilia* auf einer Petrischale mit Nährmedium zu sehen.



Bild 1: *Monilia*-Pilzmyzel auf Nährmedium vermehrt

Recherchen ergaben, dass mit Hilfe von *Monilia fructicola* ein Pfirsicharoma hergestellt werden kann. Dieses Aroma besteht im Wesentlichen aus  $\gamma$ -Octalacton,  $\gamma$ -Decalacton und Phenylethanol. Der Pilz produziert schon nach einer kurzen Fermentationszeit ein kräftig fruchtiges Pfirsicharoma. Die Umsetzung von Triglyceriden, insbesondere die Zugabe von fraktioniertem Kokosöl, ist in einem Patent beschrieben. Die Triglyceride des Kokosöls haben Fettsäuren mit überwiegender Kettenlänge von 8 und 10 C-Atomen. Diese Fettsäuren dienen für die  $\gamma$ -Lactone als direkte Vorstufe. Lactone sind wasserdampflich und gut aus den Inkubationsansätzen abzutrennen.

Für das Projekt „Gewinnung von natürlichen Aromastoffen aus Reststoffen der Weinbereitung“ wurde Traubenkernöl als Triglycerid und auch das verseifte Traubenkernöl eingesetzt. Es wurde untersucht, ob der Pilz *Monilia fructicola* auch mit den langkettigen Fettsäuren im Traubenkernöl, ein fruchtiges Aroma oder gar ein Pfirsicharoma bildet.

Die ersten sensorischen Ergebnisse *Monilia spec.* lassen nur eine geringe Bildung von aromawirksamen Stoffen erwarten. Unter den gewählten Bedingungen haben sich die Pilzmyzele deutlich vergrößert aber nur einen schwachen Geruch nach Haselnuss entwickelt, ohne dass gaschromatographisch Lactone nachweisbar sind. Der Vorversuch zeigte, dass der Mikroorganismus *Monilia Spec.* in der Lage ist fruchtige Aromen zu bilden. Aufgrund dessen wurde der Organismus *Monilia Fructicola* DSM 4019 aus dem Patent 88104337.6 bei dem europäischen Patentamt beschafft.

#### Versuch mit *Monilia fructicola*:

Der Pilz *Monilia fructicola* ist durch ein Patent geschützt und wurde beim Europäischen Patentamt beantragt und bestellt. Der Versuch wurde ähnlich wie die Vorversuche mit *Monilia spec.* durchgeführt. Diesmal wird jedoch ein Referenzorganismus mitgeprüft. Hierfür wird die in der Weinbranche übliche *Saccharomyces cerevisiae*, Lalwin W, verwendet.

**Versuchsbeschreibung:**

## Versuchsglieder

- **LW:** Lalvin W (als Referenz), Dosierung 20 g/hl
- **Mf:** Monilia fructicola DSM 4019
- **N:** Nährmedium ohne Mikroorganismus (als Blindwert und Kontrolle)

**Varianten:**

1. Ohne weiteren Zusatz
2. Mit Traubenkernöl 1 % (auf das Nährmedium bezogen 1 g/100 ml)
3. Mit Traubenkernölseife (0,27 g verseiftes Öl/100 ml)
4. Mit Trester von Traminer (Kältekonserviert)
5. Mit verriebenen Kernen aus kältekonservierten Traminertrestern

Das im Patent 88104337.6 beschriebene Nährmedium wird verändert. In dem, dem Pilz beigefügten Dokument, ist das Nährmedium leicht abweichend von dem, im Patent genannten. Es wird die doppelte Menge von Glucose verwendet. Für diese Versuchsserie wird das Nährmedium wie im Dokument beschrieben verwendet.

Der Pilz wurde verschickt, in einem Röhrchen und auf einer Agarplatte. Von beiden wurde der Pilz entnommen und anschließend auf Agarplatten ausgestrichen. Beim Überführen ins flüssige Nährmedium wurde eine Agarplatte mit Monilia fructicola geteilt und teilweise mit Resten der Agarplatte in das Nährmedium hinzugefügt und für 7 Tage bei 25 °C inkubiert. Die Zusammensetzung vom Nährmedium ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Nährmedium laut DSMZ für Monilia fructicola DMS 4019

Zusammensetzung Nährmedium laut DSMZ
20 g/l Malzextrakt
2 g/l Hefeextrakt
20 g/l Glucose
0,5 g/l (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (Ammoniumsalz)

Die Inkubation erfolgte bei 28°C und 120 U/min in einem Schüttelinkubator. Von allen Versuchsgliedern wurden Doppelproben angesetzt. Um Fremdinfectionen zu verhindern wurden die Inkubationsansätze, wie in Bild 2 zu sehen, mit Kappen verschlossen.

Zur Versuchskontrolle wurde das Mostgewicht (MG) mittels Refraktometer in Grad Öchsle und der pH-Wert potentiometrisch bestimmt.

Am Starttag und Endtag (nach 7 bzw. 21 Tagen) wurde mittels Refraktometer der Zuckergehalt bestimmt. Dies zeigt, ob der Pilz bzw. die Hefe den vorhandenen Zucker verstoffwechseln. Nach 7 bzw. 21 Tagen wurde zudem noch eine pH-Messung durchgeführt, da für Mikroorganismen der pH-Wert eine entscheidende Rolle spielt, ob dieser wachsen kann.



Bild 2: Inkubation der Pilze in Nährmedium mit Traubenkernöl.

Um die sterilen Proben mit den beiden Mikroorganismen (*Monilia fructicola* und *Lalvin W*) nicht zu verunreinigen, wurde am Starttag nur vom Nährmedium ohne Mikroorganismus der Extraktgehalt mittels Refraktometer bestimmt. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 2: Mostgewicht mittels Refraktometer am Starttag

Versuchsglied / Varianten		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
N	A	19°Oe	19°Oe	18°Oe	20°Oe	18°Oe
	B	19°Oe	18°Oe	18°Oe	20°Oe	18°Oe

Tabelle 3: Mostgewicht mittels Refraktometer und pH-Wert nach 7 Tagen

MG °Öchsle / pH	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
Mf	10° / 5,92	10° / 5,43	10° / 6,54	12° / 3,33	10° / 3,88
LW	5° / 3,85	7° / 3,71	8° / 3,76	8° / 3,34	8° / 3,59
N	21° / 6,17	20° / 6,21	19° / 6,35	12° / 3,39	11° / 5,94

Bei den Ansätzen mit den Pilzen (Hefen) *Monilia* und *Lalvin W* hat der Extraktgehalt deutlich abgenommen, was auf eine Umsetzung der im Ansatz vorhanden Glucose hindeutet. Die Erniedrigung des pH-Wertes deutet auch auf Gäraktivität hin. Durch das gebildete Kohlendioxid entsteht im wässrigen Medium Kohlensäure, die den pH-Wert absenkt.

Tabelle 4: Mostgewicht mittels Refraktometer und pH-Wert nach 21 Tagen

MG °Öchsle / pH	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
MF	5° / 6,78	6° / 6,60	5° / 6,69	5° / 5,70	5° / 4,87
LW	5° / 4,04	5° / 4,03	5° / 4,16	6° / 6,43	5° / 5,16
N	20° / 6,10	18° / 5,08	19° / 4,17	7° / 7,54	7° / 6,44

In der Tabelle 4 sind die Mostgewichte und pH-Werte aufgelistet. Die Probe N Variante 1 hat sich über die gesamte Inkubationszeit nicht verändert. In allen Versuchsvarianten mit Zusätzen hat eine Glucose Umsetzung stattgefunden was an den niedrigen Mostgewichten zu erkennen ist. Bei den Kontrollansätzen ohne Zugabe von Mikroorganismen konnte das mikrobielle Wachstum nicht vollständig unterbunden werden, was durch die mikrobielle Belastung der Zusätze hervorgerufen wurde.

Die sensorische und analytische Prüfung erfolgt durch drei geübte Verkoster und wird im Teil 4 ausführlich dargestellt und diskutiert.

### 3.2 Freisetzung von Aromastoffen mit Glucosidasen

Die in den Trauben und insbesondere in der Traubenschalen als Glucoside vorliegenden geruchsneutralen Aromastoffpräkursoren werden durch die Mostgewinnung nur zum Teil in den Most überführt. Ein großer Teil verbleibt in den Trestern. Durch glucosidische Enzyme werden die geruchsneutralen Glucoside zu Zucker und dem aromaaktivem Aglykon (Terpen) gespalten. Glucosidische Enzyme werden in der Weinbereitung häufig erst im Jungweinstadium eingesetzt, weil sie durch die hohe Zuckerkonzentration der Trauben und Moste eine Produkt- hemmung durch Zucker erfahren.

Für unsere Versuche haben wir vier Produkte ausgewählt, die in der Fruchtsaftbereitung Verwendung finden und durch Zucker weniger stark gehemmt werden. Erste Versuch mit Trestern der Aromasorte Traminer lieferten vielversprechende Aromaextrakte.

Trester werden mit Wasser und pektolytischen Enzymen mit Glucosidasenebenaktivität inkubiert. Die Ansätze werden einer Wasserdampfdestillation unterzogen, um die Extraktstoffe zu entfernen. Die Destillate werden sensorisch und gaschromatographisch analysiert. Das Ziel ist die Herstellung von „Traubenaromawasser“.

#### Versuchsbeschreibung:

Trester von 2023er Traminer werden mit 25 % Wasser extrahiert und gleichzeitig mit Enzymen inkubiert.

Die eingesetzten Enzyme sind in nachfolgender Tabelle mit ihrem Anwendungsbereich und den üblichen Herstellerangaben zur Anwendung aufgeführt. Die Verpackungen und Bezeichnungen der Präparate sind in Bild 3 dargestellt.

Tabelle 5: Pektolytische Enzyme mit Glucosidasenebenaktivität und Anwendungsempfehlungen

Enzym	Anwendungsgebiet	Dosage	Dauer	Anwendung	Temperaturbereich
Panzym Secon Yield	Weiß-, Rosé- und Jungwein	4-5 g/hl	10-15 Tage	10%ige Lösung	ca. 20 °C
	Edelsüße Weine	8-10 g/hl	15-20 Tage		
Panzym Yield Mash XXL	Weiß-, Rosé- und Jungwein	4-5 g/hl	10-15 Tage	10%ige Lösung	ca. 20 °C
	Edelsüße Weine	8-10 g/hl	15-20 Tage		
Sihazym® A Granuliert	Weiß-, Rosé- und Jungwein	2-5 g/hl	10-15 Tage	10%ige Lösung	Ende der Gärung (Raumtemperatur)
	Edelsüße Weine	8-10 g/hl	15-20 Tage		
Trenolin® Bouquet <sup>Plus</sup>	Maische	7-10 ml/100kg	mind. 7 Tage	mit etwas Flüssigkeit verdünnt	12 °C bis 15 °C
	Most	7-10 ml/100l			
	In Gärung	5-10 ml/100l			
	Wein	10-15 ml/100l			

Der Versuchsaufbau zur Umsetzung von Traminerrestrester mit Enzymen bei 25 °C ist in nachfolgender Tabelle aufgelistet. Das Bild 3 zeigt den Versuchsansatz in 300 ml Erlenmeyerkolben.



Bild 3: Verwendete Enzympräparate

Tabelle 6: Variantenbeschreibung der enzymatischen Tresterbehandlung

Enzym	Anwendungsgebiet	Dosage auf 150 g Trester	Dauer	Anwendung
Panzym Second Yield	150 g Traminer Trester + 50 g Wasser	300 µl	21 Tage	Flüssigkeit wie geliefert
Panzym Yield Mash XXL		300 µl		Flüssigkeit wie geliefert
Sihazym® A Granuliert		300 µl		10%ige Lösung hergestellt
Trenolin® Bouquet <sup>Plus</sup>		15 µl		Flüssigkeit wie geliefert



Bild 4: Versuchsaufbau der enzymatischen Tresterbehandlung.

Die sensorischen und analytischen Ergebnisse werden im Teil 4.2. dargestellt und diskutiert.

### 3.3 Herstellung von Lauer („Tresterwein“)

Die Extraktion der Trester mit Wasser und anschließende Vergärung der wässrigen Extrakte wird exemplarisch für einige Aromarebsorten vorgenommen. Im Gegensatz zu der früher üblichen Herstellung von Hastrunk, bei der noch eine Anreicherung des Extraktes stattfand wird bei unseren Versuchen darauf verzichtet, um „Leichtprodukte“ mit weniger Alkohol herzustellen. Die gewonnenen Produkte werden als Lauer („Tresterwein“) bezeichnet und einer Prüfung von der Sensorik bis zur gaschromatographischen Analytik unterzogen.

Mit Wasser werden Trester extrahiert, um daraus aromahaltiges süßes Wasser oder aromahaltige alkoholische Getränke herzustellen. Aufgrund der hohen mikrobiellen Belastung wird eine Gärung der Extrakte nicht zu vermeiden sein. Die Erhitzung der Trester scheidet aus energetischen und gerätetechnischen Gründen aus. Somit wird ein „Leichtwein“ hergestellt das als Ergänzung zum Weinsortiment gesehen werden kann. Die Bezeichnung Wein in Verbindung mit wässrigen Extrakten ist weinrechtlich nicht zulässig.

#### Versuchsbeschreibung:

Trester von 2023er Bukett Rebsorten werden mit 50 % Wasser extrahiert, abgepresst und vergoren. Diese Art der Herstellung entspricht der früher üblichen Bereitung von Hastrunk. Es wird aber auf die Anreicherung verzichtet, um ein alkoholarmses Produkt zu erzeugen. Die Säuerung der Variante C soll der Erhöhung der mikrobiologischen Stabilität und der Verbesserten Wirksamkeit der schwefligen Säure dienen. Die analytischen Parameter werden mit dem Wein aus der Mostfraktion verglichen.

Tabelle 7: Versuchsvarianten der Herstellung von Tresterwein (Lauer)

Var.	Sorte	Variantenbeschreibung	Ausgangsmostgewicht in °Oe.
1A	Muskateller	Normaler Most	90
1B	Muskateller	Lauer	48
1C	Muskateller	Lauer gesäuert	49
2A	Riesling	Normaler Most	92
2B	Riesling	Lauer	49
2C	Riesling	Lauer gesäuert	49
3A	Traminer	Normaler Most	100
3B	Traminer	Lauer	47
3C	Traminer	Lauer gesäuert	51
3D	Traminer	Maischegärung mit Wasser	27
4A	Silvaner	Normaler Most, Aurum	
4B	Silvaner	Lauer	57
4C	Silvaner	Lauer gesäuert	56

### Mostbereitung, Trestergewinnung und Vergärung

Die frischen Trauben werden entrappt, gequetscht und einer Maischestandzeit von 4 bis 12 Stunden unterzogen. Das Abpressen erfolgt auf Tankpressen bis zu einem Druck von 1,5 bar.

**Var. A:** Der sich ergebende Most wird durch Flotation vorgeklärt und mit 10 g/hl Oenoferm Terra im Edelstahltank vergoren.

**Var. B:** Die frischen Trester werden mit der halben Menge an Trinkwasser versetzt eingestampft und für 12 bis 24 Stunden zur Extraktion stehen gelassen (siehe Abbildung 5 und 5). In 100 Liter Hydropressen wird abgepresst. Der recht klar ablaufende Most wird direkt in die Gärbinde gefüllt und mit rehydrierter Trockenreinzuchtheefe vergoren.

**Var. C:** analog zu Variante B nur noch Säuerung der Maische mit 10 %iger L-Weinsäurelösung (1 bis 3 g/l L-WS).

Die Varianten 1B, 1C, 2B und 2C wurden spontan vergoren, da bereits bei der Pressung sehr starke Gärtätigkeit herrschte.

Die Varianten 3A, 3B, 3C, 4B und 4A wurden mit 20 g/hl rehydrierter Oenoferm Terra nach Zusatz von 1 ml/l VitamonLiquid vergoren.

**Var. D:** Bei der Variante 3D wurden Traminertrester mit der 1,5-fachen Menge an Wasser versetzt und mit 20 g/hl rehydrierter Oenoferm Terra nach Zusatz von 1 ml/l VitamonLiquid als Maischegärung auf den Trestern vergoren.



*Bild 5: Frische Traminertrester werden für die Extraktion in Büetten geschaufelt.*



*Bild 6: Frische Traminertrester werden unter Wasserzusatz eingestampft.*

Die tägliche Gärkontrolle erfolgte mittels Biegeschwinger und in der Endgärphase durch eine Zuckerbestimmung mittels FTIR (FOSS).

Nach Gärende wurde gekühlt und bei beginnender Selbstklärung abgestochen und mit 100 mg/l geschwefelt. Nach einem Monat wurde mit K200-Filterschichten blank filtriert. Wie auf Bild 7 zu sehen wurde die Filtration vorgenommen.



*Bild 7: Filtration der Versuchsansätze.*

### 3.4 Extraktion von Traminerrestester mit Wein

Trester von 2023er Traminer werden mit 2022er Silvaner extrahiert und die analytischen Parameter (Qualitätsweinanalyse, flüchtige Inhaltsstoffe, Mineralstoffe, Polyphenole, flüchtige Inhaltsstoffe und Aromastoffe) sowie die Sensorik bestimmt.

Tabelle 8: Versuchsvarianten der Tresterextraktion mit Wein

Var.	Beschreibung der Variante
1	Grundwein Silvaner 2022
2	GW + Traminer-Trester
3	GW + Traminer-Trester mit Sihazym
4	GW + Traminer-Trester mit Trenolin
5	Wasser (pH ca. 3,3) + Traminer-Trester mit Sihazym

Analysenwert vom Grundwein einem 2022er Silvaner (W6300134842), vorhandener Alkohol 99,6 g/l; vergärbare Zucker 3,2 g/l; Gesamtsäure 5,3 g/l; pH-Wert 3,23; freie SO<sub>2</sub> 25 mg/l; gesamte SO<sub>2</sub> 73 mg/l; Reduktone 35 mg/l

Extraktionswasser

Entmineralisiertes Wasser mit 10 %iger L-Weinsäurelösung auf pH-Wert von 3,3 eingestellt und mit 80 mg/l schwefliger Säure (1,6 ml 10 %ige KDS-Lösung) versetzt.

Die Trestermenge beträgt 500 g 2023er Traminerrestester auf 1,5 l Grundwein bzw. Extraktionswasser.

Als Enzymzusätze werden 1,0 ml 10 %iges Sihazym auf 500 g Trester und 50 µl Trenolin auf 500 g Trester verwendet.

Tabelle 9: Produktbeschreibungen und Anwendungsbedingungen der Enzympräparate

Enzym	Anwendungsgebiet	Dosage	Dauer	Anwendung	Temperaturbereich
Sihazym® A Granuliert	Weiß-, Rosé- und Jungwein	2-5 g/hl	10-15 Tage	10%ige Lösung	Ende der Gärung (Raumtemperatur)
	Edelsüße Weine	8-10 g/hl	15-20 Tage		
Trenolin® Bouquet <sup>Plus</sup>	Maische	7-10 ml/100kg	mind. 7 Tage	mit etwas Flüssigkeit verdünnt	12 °C - 15 °C
	Most	7-10 ml/100l			
	In Gärung	5-10 ml/100l			
	Wein	10-15 ml/100l			

Die Versuchsansätze werden als Doppelproben bei 20 °C in Steilbrustflaschen angesetzt. Wie auf Bild 8 zu erkennen wurden die Versuchsansätze mit Gärpfeifen verschlossen, um Gärtätigkeit erkennen zu können. Die Probenahmen erfolgten nach 3, 5 und 8 Tagen. Die Variante 2 wurde auch im 15 l-Maßstab als Probe B für den Tag der offenen Tür durchgeführt.



Bild 8: Versuchsansatz der Tresterextraktion mit Wein.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Mikrobielle Aromastoffgewinnung aus Traubenkernen mit Monilia

Nach 7 bzw. 21 Tagen der Inkubation bei 28 °C unter ständigem Schütteln bei 120 U/min wurden die Proben sensorisch von fünf geübten Verkostern geprüft und die Ergebnisse sind in den folgenden Tabelle 10 und Tabelle 11 zusammengestellt.

Auffällig war, dass die Variationen mit Traubenkernölseife, Trester und Kerne im Nährmedium ohne Mikroorganismus eine Infektion mit Fremdkeimen (Trübung) aufwiesen. Die Kontrollvariante ohne Zusatz war auch nach der Inkubationszeit von 21 Tage völlig klar.

Tabelle 10: Ergebnisse der sensorischen Prüfung nach 7 Tagen

Sorte	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
Mf	Lactone, Pfirsich, Kokos	Pfirsich	neutral, ranzig	Essig	Kokos, leicht nach Essig
LW	Hefe	Hefe, Apfelbrei	Hefe, fruchtig	Essig, leicht nach Rose	leicht nach Essig, ranzig
N	Malz, Nährmedium	Malz	Malz, leicht nach Fisch	Essig, Verdorben	Hefe, schwach nach Kokos und Rose

Tabelle 11: Ergebnisse der sensorischen Prüfung nach 21 Tagen

Sorte	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
Mf	Hefe, schwach Kokos	Neutral	schwach fischig	Oxidativ	rauchig
LW	Hefe	Hefe, süßlich	Hefe	Rose, Hefe	Hefe, schwach Kokos
N	Malz, Nährmedium	ranziges Fett	ranzig	ranzig, blumig	Hefe

Die positiv fruchtigen Aromanoten der Varianten 1 und 2 mit *Monilia fructicola* nach 7 Tagen waren nach 21 Tagen Inkubationszeit weitgehend verschwunden. Nur mit dem Lalwin W konnte leichtes Rosenaroma der Traminerrestrester der Variante 4 festgestellt werden. Eine Bildung von erheblichen Mengen an Lactone ist aufgrund der sensorischen Prüfung nicht zu erwarten.

Anschließend an die Sensorik wurden die *Monilia fructicola* Proben und ein Teil der Vergleichsproben mittels Wasserdampfdestillation destilliert und mit Hexan extrahiert. Ziel dieser Vorgehensweise ist die Abtrennung der Extraktstoffe und die Aufkonzentrierung durch Extraktion. Die sensorischen Bewertungen der Destillate sind in nachfolgender Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 12: Ergebnisse Sensorik der Wasserdampfdestillate nach 7 und 21 Tagen

Versuchsglied	Beschreibung Var.	Sensorik	
		nach 7 Tagen	nach 21 Tagen
N 2	Nährmedium mit Traubenkernöl	fischig	ranzig
N 3	Nährmedium mit Traubenkernölseife	ranzig	ranzig
LW 2	Lalvin W mit Traubenkernöl	Hefe, ranzig	ranzig
LW 3	Lalvin W mit Traubenkernölseife	Hefe, weniger oxidativ	Hefe, weniger oxidativ
Mf 1	Monilia fructicola ohne weitere Zusätze	oxidativ, ranzig	oxidativ, ranzig
Mf 2	Monilia fructicola mit Traubenkernöl	ranzig, leicht Rose & Pfirsich	ranzig, fäkal
Mf 3	Monilia fructicola mit Traubenkernölseife	ranzig	ranzig, fäkal
Mf 4	Monilia fructicola mit Trester vom Traminer	Essig, fruchtig	leicht Rose
Mf 5	Monilia fructicola mit Kernen von Traminertrauben	fruchtig, Pfirsich	faulig

Mittels GC-FID und GC-MSD konnten keine Lactone nachgewiesen werden. Die leichten Rosenaromen, welche durch Terpene hervorgerufen werden, lagen unter der Nachweisgrenze die bei 10 µg/l liegt.

#### Fazit:

Es ist zu beobachten, dass vor allem sensorisch die Proben nach 7 Tagen einen eindeutig fruchtigen Geruch entwickelten. Die Proben nach 21. Tagen waren von eher ranzigen Düften geprägt. Demnach wäre eine kürzere Versuchsdauer zielführender.

Es ist auffällig, dass bei den Destillaten viele große Peaks auftreten. Durch die Wasserdampfdestillation werden demnach viele wasserdampfflüchtigen Verbindungen aufkonzentriert und sind im Chromatogramm als hoher Peak sichtbar. Ebenfalls die Versuche mit Trester zeigen Chromatogramme mit großen Peakflächen. Diese Chromatogramme können noch einmal genauer betrachtet werden. Anhand der Retentionszeit lassen sich Rückschlüsse auf die Verbindungen ziehen, welche zu einem höheren Peak führten. Die Peaks konnten keine Lactone zugeordnet werden

Die Retentionszeiten der großen Peakflächen zeigen, dass es sich hierbei um aliphatische Alkohole handelt wie beispielsweise 1-Nonanol, 1-Decanol und 1-Undecanol. Der Peak bei einer Retentionszeit von ca. 10,3 min lässt sich mittels Datenbank der Auswertesoftware als Essigsäure eindeutig identifizieren.

Anhand der Auswertung lässt sich sagen, dass die Proben reproduzierbar gemessen worden sind. Eine eindeutige qualitative Aussage über die Peaks lässt sich jedoch noch nicht treffen.

### **Weiteres Vorgehen:**

Da die sensorischen Ergebnisse nicht signifikant in Richtung von fruchtigen Aromen gingen und sich in den Untersuchungen keine Terpene und Lactone zeigten, wurden diese Versuche nicht weiterverfolgt, und keine weiteren Untersuchungen mehr vorgenommen.

Versuche zur Aromastoffgewinnung aus Traubenkernen und Traubenkernöl mit den Mikroorganismus *Monilia*, einem aus der Obstverarbeitung bekannten Fäulnispilz, wurden durchgeführt. Die Kettenlänge der Fettsäuren im Traubenkernöl liegen bei C16 bis C22. Der Schimmelpilz *Monilia* produziert Patulin ein Schimmelpilztoxin welches hitzebeständig ist und sich in den Versuchsansätzen befinden kann. Ein direkter Verschnitt mit Wein ist deshalb nicht sinnvoll. Nach der Inkubation wird das Nährmedium durch Wasserdampfdestillation fraktioniert. Dabei werden die Zucker, die Mikroorganismen und auch möglicherweise gebildete Toxine entfernt. Das Destillat wird mit Hexan extrahiert und zur gaschromatographischen Analytik eingesetzt. Dabei zeigt sich in den Ansätzen mit *Monilia* und Traubenkernöl keine aromawirksame Lactone. Die sensorischen und gaschromatographischen Ergebnisse lassen aktuell nur eine geringe Bildung von Aromastoffen wahrnehmen und vermuten. Eine Weiterführung dieser Versuche wurde eingestellt, da der Pilz *Monilia* als Schadorganismus auch in der Weinbereitung zu unerwünschten Auswirkungen führen kann.

## 4.2 Freisetzung von Aromastoffen mit Glucosidasen

Die enzymatische Freisetzung der Terpene aus den glucosidisch gebundenen Vorstufen werden verstärkt durch die Enzymen Sihazym und Trenolin freigesetzt. Die Wasserdampfdestillation ermöglicht keine Abtrennung der Geruchstoffe (Terpene), da diese zu schlecht wasserdampflich sind. Die sensorischen und gaschromatographischen Ergebnisse lassen in den Destillaten keine Rosenaromen erkennen. Eine Extraktion der Ansätze mit lipophilen Lösungsmitteln scheidet wegen der Brennbarkeit und dem intensiven Geruch aus.

Tabelle 13: Sensorische Ergebnisse nach Inkubation mit Enzympräparaten

Enzym	Sensorik
Panzym Second Yield	Essig, leicht Rose
Panzym Yield Mash XXL	Essig, deutlich Rose
Sihazym® A Granuliert	Rose, Würzig
Trenolin® Bouquet Plus	Rose, Würzig

Die für 21 Tage inkubierten Ansätze wurden verkostet und anschließend einer Wasserdampfdestillation unterzogen. Die sensorische Beurteilung der Wasserdampfdestillate zeigt keine rosenartigen Aromen. Die für das Tramineraroma wichtigen Terpene Linalool, Citronellol und Nerol sind somit nicht wasserdampflich und können physikalisch nicht aus den Versuchsansätzen isoliert werden. Das direkte Abpressen der Ansätze würde der Herstellung von Lauer, einem Tresterwein, gleichkommen.



Bild 9: Wasserdampfdestillation zur Extraktentfernung.

Tabelle 14: Sensorische Ergebnisse der Wasserdampfdestillate

Enzym	Sensorik
Second Yield A	Essig, Buttersäure
Second Yield B	Essig, Buttersäure
Yield Mash XXL A	schwach Essig, Buttersäure
Yield Mash XXL B	Essig, Heu, Hefe
Sihazym A	Blumig, kein Essig
Sihazym B	Essig, Buttersäure
Trenolin A	Blumig, Nachlauf
Trenolin B	Blumig, Nachlauf

**Fazit:**

Die enzymatische Freisetzung der Terpene aus den glucosidisch gebundenen Vorstufen werden verstärkt durch die Enzymen Sihazym und Trenolin. Die Wasserdampfdestillation ermöglicht keine Abtrennung der Geruchstoffe (Terpene), da diese zu schlecht wasserdampflichflüchtig sind. Die sensorischen und gaschromatographischen Ergebnisse lassen in den Destillaten keine Rosenaromen erkennen. Wie in der Tabelle 14 beschrieben sind die Fehleraromen prägend für die Destillate. Eine Extraktion der Ansätze mit lyophilen Lösungsmitteln scheidet wegen der Brennbarkeit und des intensiven Geruches aus.

### 4.3 Herstellung von Lauer („Tresterverwein“)

Die Standardparameter wurden in den Werten der QbA-Analyse erfasst und sind in nachfolgender Tabelle wiedergegeben. Wobei Var. A die Mostvergärung, Var. B und C die Wasserextraktionen und Var. D die Maischevergärung ist.

Tabelle 15: Analysenergebnisse der Tresterverweine

GLIMS	Var.	Vorh. Alk. g/l	Zucker g/l	Rel. Dichte	Gesamt-extrakt g/l	Gesamt-säure g/l	pH-Wert
W6300133227	1A	95,4	3,2	0,99386	25,3	7,4	3,36
W6300133228	1B	51,8	0,7	0,99894	21,0	4,5	3,81
W6300133229	1C	52,3	0,9	0,99888	21,0	4,7	3,66
W6300133230	2A	99,1	1,2	0,99323	25,0	8,7	3,14
W6300133231	2B	52,5	0,9	0,99855	20,3	4,6	3,72
W6300133232	2C	52,3	0,8	0,99864	20,4	4,8	3,66
W6300133233	3A	107,9	1,2	0,99093	22,4	4,6	3,70
W6300133234	3B	50,2	1,5	1,00097	25,5	3,9	4,03
W6300133235	3C	54,8	1,5	1,00035	25,9	4,6	3,85
W6300133236	3D	28,5	1,0	1,00233	19,5	2,4	4,10
W6300133237	4B	60,4	1,5	0,99737	20,5	4,5	3,69
W6300133238	4C	59,3	2,2	0,99792	21,5	5,2	3,48

Alle Trestervarianten haben einen niedrigeren Alkoholgehalt als die Mostvarianten. Die Gesamtsäure ist in der Mostvariante (Var. A) höher als in den Trestervariante. Dies ist durch eine stärkere Auslaugung von Mineralstoffen, und hier insbesondere von Kalium, hervorgerufen. Die pH-Werte werden bei niedrigerer Gesamtsäure höher und lassen die Wirksamkeit der schwefligen Säure gegen mikrobielle Aktivität geringer werden.

Die flüchtigen Inhaltsstoffe wurden mittels Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor durch Direktinjektion analysiert. Als Trennsäule wurde die polare DBWax-Kapillarsäule eingesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 16 aufgelistet.

Tabelle 16: Ergebnisse der GC-FID-Analytik der flüchtigen Inhaltsstoffe

GLIMS:	136741	136742	136743	136744	136745	136746	136747	136748	136749	136750	136751	136752
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	3D	4B	4C
	Muskateller	Muskateller	Muskateller	Riesling	Riesling	Riesling	Traminer	Traminer	Traminer	Traminer	Silvaner	Silvaner
	Normaler Most	Lauer	Lauer Gesäuert	Normaler Most	Lauer	Lauer Gesäuert	Normaler Most	Lauer	Lauer Gesäuert	Maischegärung mit Wasser	Lauer	Lauer Gesäuert
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Ethylacetat	69	353	321	65	365	261	64	311	272	113	216	219
Methanol	55	85	91	64	83	85	43	112	118	215	67	82
Ethanol V% Näherungswert	11	6	6	11	6	6	12	6	6	3	7	7
Propan-1-ol	45	32	33	49	26	29	40	57	61	32	28	30
Isobutanol	18	48	63	18	47	61	28	49	48	33	48	54
Isoamylacetat	2	pos	pos	1	1	1	3	pos	pos	pos	1	1
Isoamylalkohole	119	80	84	143	84	93	143	116	120	50	156	153
Milchsäureethylester	15	23	33	21	34	42	14	9	8	11	4	6
Hexan-1-ol	1	5	5	pos	3	3	pos	4	5	1	6	6
Cis-3-Hexenol	n.n.	1	2	1	2	2	pos	1	1	1	1	2
Trans-2-Hexenol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diethylsuccinat	3	pos	pos	2	1	1	1	pos	pos	n.n.	n.n.	n.n.
Phenylethanol	22	19	41	23	22	23	17	18	19	10	40	40

Alle Trestervarianten (B, C, D) fallen durch deutlich erhöhten Ethylacetatgehalt auf. Dieser für die Lacknote verantwortliche Essigsäureester wurde durch die in den Trestern in sehr großer Zahl vorhandenen „wilden“ Hefen wie *Kloeckera apiculata* gebildet. Er ist als Fehl aroma zu interpretieren und unerwünscht. Durch die wässrige Extraktion der Trester wird auch das aus den Pektinstoffen, durch traubeneigene pektolytische Enzyme freigesetzte Methanol, im Extrakt gelöst und ist in den Endprodukten leicht erhöht. Methanol bewirkt keine sensorische Veränderung der Getränke. Die Isoamylalkohole sind ein Nebenprodukt der alkoholischen Gärung und mit zunehmendem Alkoholgehalt steigt auch die Konzentration dieser als „Fuselalkohole“ bezeichneten Stoffe. Sensorisch wirken sich diese höheren Alkohole nicht negativ auf die Sensorik aus.

Die deskriptive sensorische Beurteilung erfolgte durch geschulte und fachlich sehr qualifizierte Verkoster und Verkosterinnen und sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Varianten 1 sind der Muskateller, Varianten 2 sind Riesling, Varianten 3 sind Traminer und Varianten 4 sind aus eingetrockneten Silvanertrauben.

Tabelle 17: Deskriptive sensorische Beurteilung aus Most und Trester von Bukettsorten

Var.	deskriptive Sensorik
1A	dezente Sortenart, würzig, ausgewogene Säure
1B	Lack, dezent Rose, leichter Wein, im Abgang leicht anhängend
1C	leicht Lack im Geschmack deutlich, dezent Rose, anhängend
2A	grüner Pfirsich, leichte Firne, pikante Säure
2B	oxidativ, obstig, heuartig, anhängend, BSA
2C	leicht Lack, pikant, nicht anhängend, kein Pfirsich, kräutrig, Liebstöckel
3A	alkoholbetont, keine Sortenart
3B	deutlich Rose, leicht anhängend, Geschmack wie gekaute Wildrosenblätter
3C	deutlich Rose, leicht anhängend, pikant, Bortytisnote; Geschmack wie gekaute Wildrosenblätter
3D	deutlich Rose, leicht anhängend, pikant, Bortytisnote; Geschmack wie gekaute Wildrosenblätter
4A	Sultaninennote, getrocknete Beeren, deutliche und dominante Restsüße
4B	leicht Lack, künstliche Fruchtaromen, leicht
4C	Bohnerwachs, pikante Säure, gerbend, leicht Lack, schlechter als 4B

Nur bei der Traminervarianten (Var. 3) sind Rosenaromen wahrnehmbar. Beim Traminerwein nach önologisch üblicher Herstellung sind wenig bis gar keine Rosenaromen wahrnehmbar.

Die Terpene mittels Mikrofestphasenextraktion und Gaschromatographie mit massenselektivem Detektor (SPME-GC-MSD) auf polarer DBWax-Säule bestimmt. Die tabellarische Zusammenstellung und Diagramme werden für die einzelnen Rebsorten dargestellt.

Tabelle 18: Gehalte der Terpene in Muskateller mittels SPME-GC-MSD in  $\mu\text{g/l}$ 

Substanz	Sorte	Muskateller in $\mu\text{g/l}$		
		Glims		
	Var.	1A	1B	1C
cis-Rosenoxid	$\mu\text{g/l}$	2	6	6
trans-Rosenoxid	$\mu\text{g/l}$	n.n.	2	2
cis-Linaloloxid	$\mu\text{g/l}$	887	513	559
trans-Linaloloxid	$\mu\text{g/l}$	144	203	238
Linalool	$\mu\text{g/l}$	796	1819	1909
cis-beta-Farnesene	$\mu\text{g/l}$	7	5	6
alpha-Terpinol	$\mu\text{g/l}$	324	374	466
d-Citronellol	$\mu\text{g/l}$	20	155	181
Nerol	$\mu\text{g/l}$	62	298	208
Geraniol	$\mu\text{g/l}$	n.n.	221	198

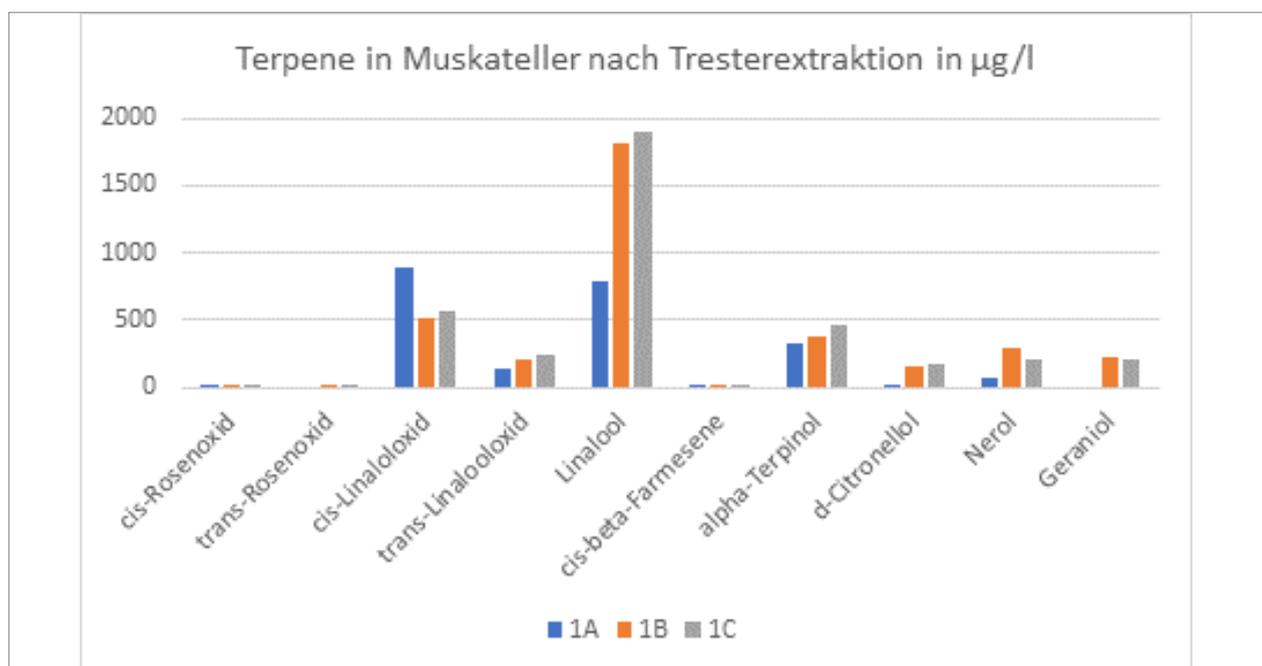


Abbildung 1: Grafische Darstellung der Terpenegehalte in Muskatellervarianten.

Die Terpenkonzentrationen in Var. B und Var. C aus den Tresterextrakten sind im Vergleich zur Mostvariante (Var. A) erhöht, aber insgesamt als niedrig anzusehen. Dies korreliert auch mit den sensorisch nur schwach ausgeprägten Muskatelleraroma.

Tabelle 19: Gehalte der Terpene in Riesling mittels SPME-GC-MSD

Substanz	Sorte	Riesling in µg/l		
	Glims	136744	136745	136746
	Var.	2A	2B	2C
cis-Linaloloxid	µg/l	776	219	280
trans-Linaloloxid	µg/l	67	75	108
Linalool	µg/l	128	974	623
alpha-Terpinol	µg/l	142	225	179
d-Citronellol	µg/l	6	24	15
Nerol	µg/l	n.n.	56	46
Geraniol	µg/l	3	112	71

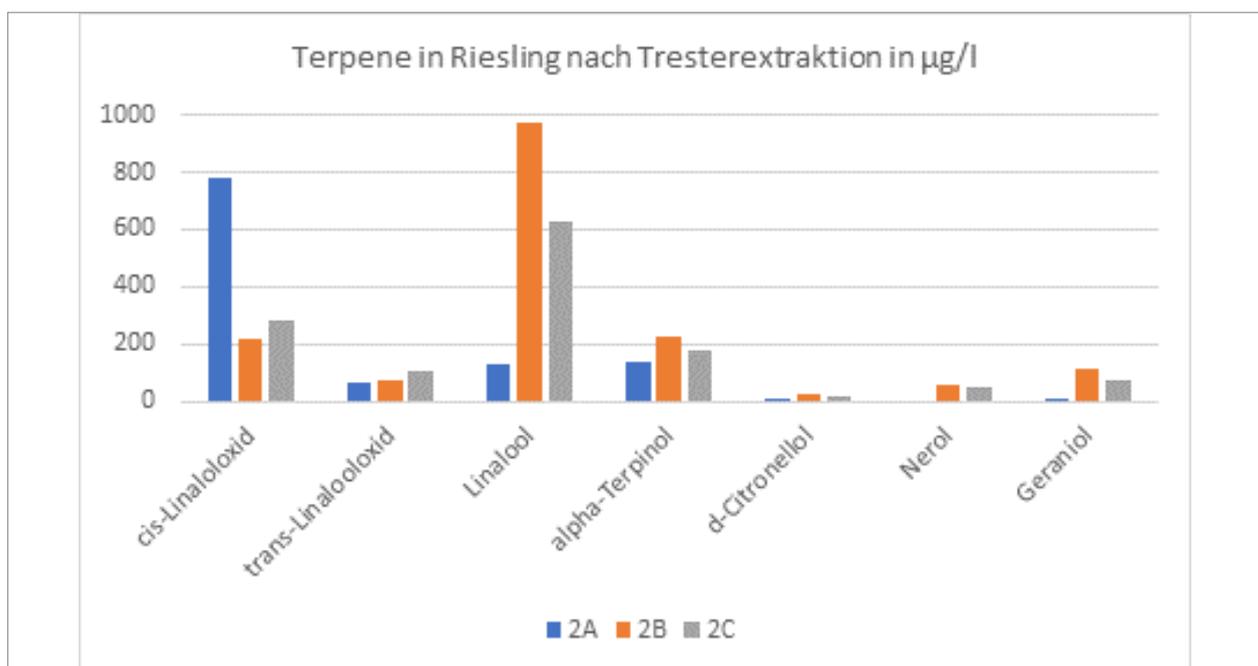


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Terpenegehalte in Rieslingvarianten.

Das Aroma der Rebsorte Riesling wird weniger stark von Terpenaromen verursacht. Hier sind Ester, Lactone und auch Firnoten stärker an der Aromausprägung beteiligt. Trotzdem fallen auch hier die Tresterextrakt durch höhere Terpenkonzentrationen auf.

Tabelle 20: Gehalte der Terpene in Traminer mittels SPME-GC-MSD

Substanz	Sorte	Traminer in µg/l			
	Glims	136747	136748	136749	136750
	Var.	3A	3B	3C	3D
cis-Rosenoxid	µg/l	3	11	10	4
trans-Rosenoxid	µg/l	n.n.	4	3	2
cis-Linaloloxid	µg/l	388	186	219	218
trans-Linaloloxid	µg/l	n.n.	107	87	188
Linalool	µg/l	111	958	1009	1440
alpha-Terpinol	µg/l	37	172	192	272
d-Citronellol	µg/l	14	394	375	372
Nerol	µg/l	56	988	671	1880
Geraniol	µg/l	110	1300	884	2474

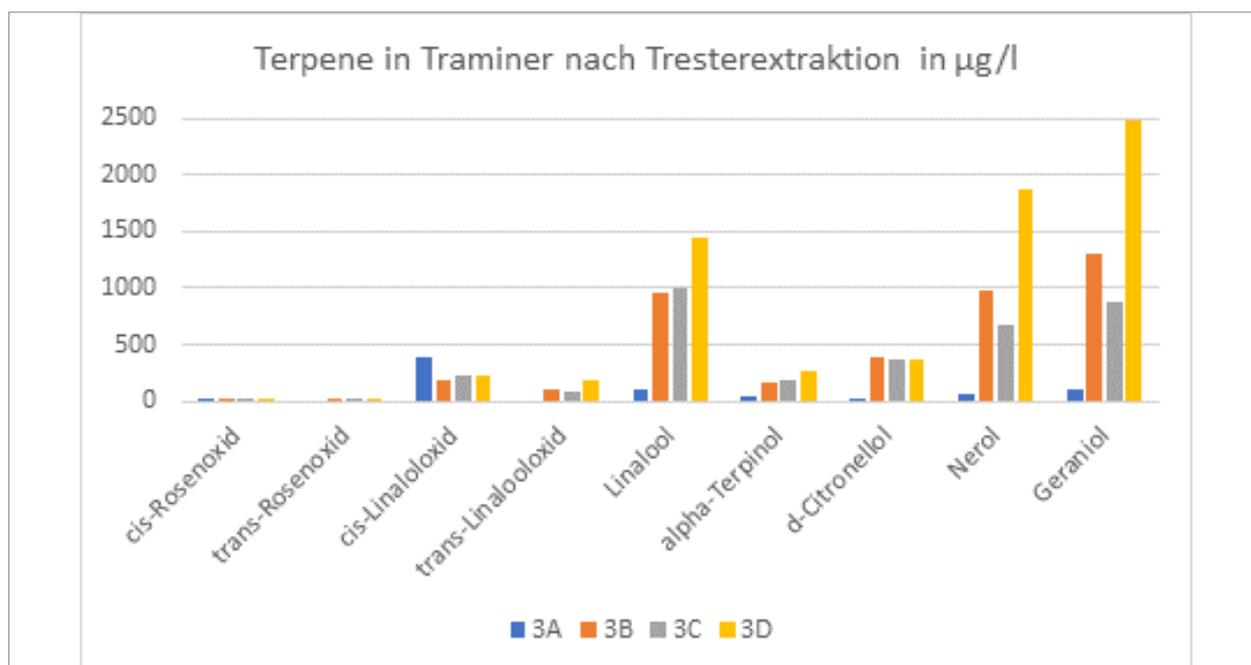


Abbildung 3: Grafische Darstellung der Terpenegehalte in Traminervarianten.

Die Zusammensetzung des Terpenspektrums zeigt bei allen Trestervarianten eine deutliche Erhöhung der Konzentration. Die für Traminer charakteristischen Terpene Linalool, Nerol und Geraniol sind deutlich erhöht. Die sensorische Beurteilung korreliert mit den mittels SPME-GC-MSD ermittelten Gehalte. Die Mostvariante 3A besitzt nur einen ganz schwachen Rosenduft und ist als Traminer fast nicht erkennbar. Der sensorische Eindruck wird in den Varianten 3B, 3C und 3D noch durch die synergistische Wirkung der Essigsäureester unterstützt.

**Fazit:**

Die Herstellung eines Hastrunkes läuft der aktuell in reichlicher Menge vorhandenen Weinmenge entgegen. Der Verzicht auf die bei der Lauer-Herstellung früher übliche Anreicherung führt zu einem alkoholarmen Produkt mit ca. 8 %vol Gesamtalkohol. Dieses Produkt könnte ein neues Feld des Marktes erschließen. Eine Gärung der Ansätze ist wegen der hohen Keimbelastung der Trester nicht zu verhindern, und die Erzeugung eines alkoholfreien mit Traubenaromen angereicherten Wassers ist nicht machbar. Eine Heißextraktion zur Abtötung der Mikroorganismen ist energetisch und gerätetechnisch sehr aufwendig. Die Gärung kann durch Trockenreinzuchthefen nur gering beeinflusst werden, und die Mikroorganismen der Tresterflora, hier insbesondere die „Wildhefe“ *Kloeckera apiculata*, werden die Hauptgärung durchführen. Die Bildung von Ethylacetat ist nicht zu vermeiden und führt zu einem mehr oder weniger veränderten Produkt. Eine deutliche Lacknote meist ist festzustellen.

#### 4.4 Extraktion von Traminerrestern mit Wein

Die sensorische Beurteilung der Weinextrakte von Traminerrestern wurde nach 8 Tagen Extraktionszeit und 2 Tagen Kaltlagerung vorgenommen. Die deskriptive Beschreibung der Versuchsansätze sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 21: Sensorische Beschreibung der Weinextrakte von Traminerrestern

Var.	Beschreibung der Variante	Geruch	Geschmack
1	Grundwein Silvaner 2022	sortentypisch Silvaner	pikante Säure, grün
2	GW + Traminer-Trester	Rose, ganz leicht nach Pilz "Botrytis"	süß, harmonisch, leicht Rose im Abgang
3	GW + Traminer-Trester mit Sihazym	leicht Rose, Heu, leicht flüchtige Säure, Oxidationsnote	Rose im Vordergrund, süßlich
4	GW + Traminer-Trester mit Trenolin	leicht Rose, gekochter Apfelbrei, Apfelsaft	leicht im Vordergrund Apfel, dezent Rose
5	Wasser (pH ca. 3,3) + Traminer-Trester mit Sihazym	flüchtige Säure, Bockser	wurde nicht verkostet

Aufgrund der sensorischen Ergebnisse wird die Variante 1 und 2 einer Verbraucherbefragung unterzogen. Bei dieser Verbraucherbefragung am Tag der offenen Tür in der LWG werden noch zusätzlich ein vergorener Wasserextrakt der Traminerrestern und der aus dem Most gewonnene Traminer verkostet.

Tabelle 22: Grundparameter der QbA-Analyse der Tresterextrakte mit Wein

Var.	Vorh. Alk. g/l	Verg. Zucker g/l	Gesamtsäure g/l	pH-Wert
1	100	3,2	5,3	3,23
2	75	40	4,5	3,44
3	75	40	4,4	3,47
4	75	40	4,4	3,44
5	18	4,5	3,4	3,10

Die Alkoholverringering beruht auf der Verdünnung mit 25 % Traminerrestern und der Zuckergehalt aus der Extraktion des Zuckers aus den Trestern. Die 18 g/l vorhandener Alkohol der Extraktion mit Wasser ist durch die nicht zu verhindernde Vergärung des Zuckergehaltes der Trester zurückzuführen. Die Verringerung der Säure und der Anstieg des pH-Wertes ist durch die Auslaugung von Mineralstoffen (Kalium) aus den Trestern bedingt.

Die Bestimmung der Polyphenole erfolgte mittels Folin-Reagenzes an einem automatischen Fotometer (Gallery). Der Gehalt an Polyphenolen ist in nachfolgender Tabelle aufgelistet.

Tabelle 23: Polyphenolgehalte in Tresterextrakten mit Silvanerwein

Var	Polyphenole mg/l			
	Tag 0	Tag 3	Tag 5	Tag 8
1	285	285	285	285
2	285	521	718	925
3	285	487	712	1047
4	285	474	699	921
5	0	258	337	453

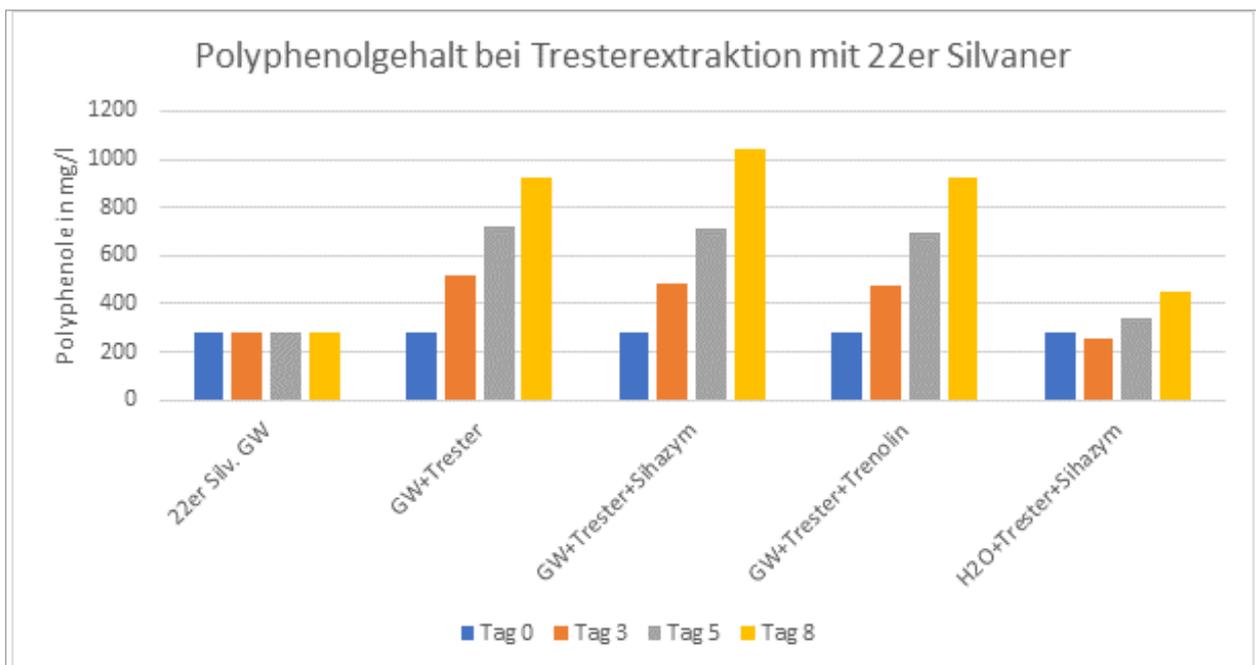


Abbildung 4: Polyphenolgehalte in Tresterextrakten mit Silvanerwein in Abhängigkeit von der Zeit.

Mit zunehmender Extraktionszeit steigt der Gehalt an Polyphenolen an. Phenolische Verbindungen sind unter anderem für den bitter-gerbenden Geschmack von Weinen verantwortlich. Die zugesetzten Enzyme verstärken die Polyphenolextraktion nicht.

Die Intensität der Farbe wird als Extinktion in 1 cm Glasküvetten bei 420 und 520 nm fotometrisch gemessen. Die Summe aus beiden Extinktionen wird als Farbdichte bezeichnet. Je höher der Wert desto farbintensiver ist das Produkt (siehe Abbildung 12).

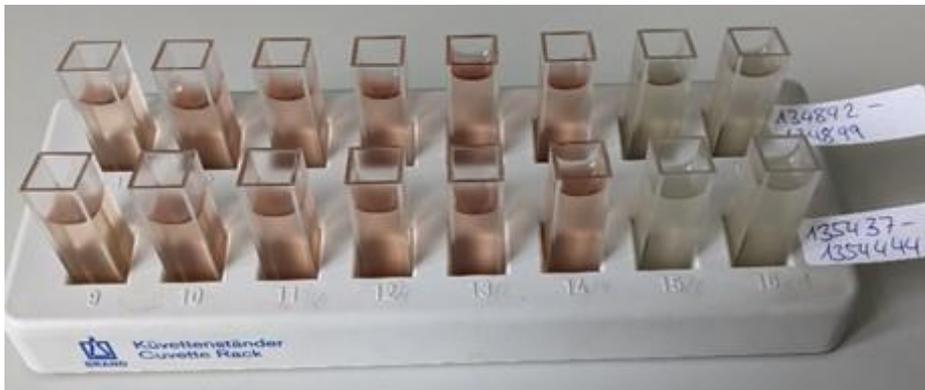


Bild 10: Versuchsproben für die fotometrische Farbmessung.

Tabelle 24: Ergebnisse der fotometrischen Farbmessung

Var	Farbdichte E420+E520			
	Tag 0	Tag 3	Tag 5	Tag 8
1	0,09	0,09	0,09	0,09
2	0,09	0,47	0,48	0,54
3	0,09	0,46	0,47	0,55
4	0,09	0,49	0,49	0,80
5	0,00	0,47	0,99	0,65

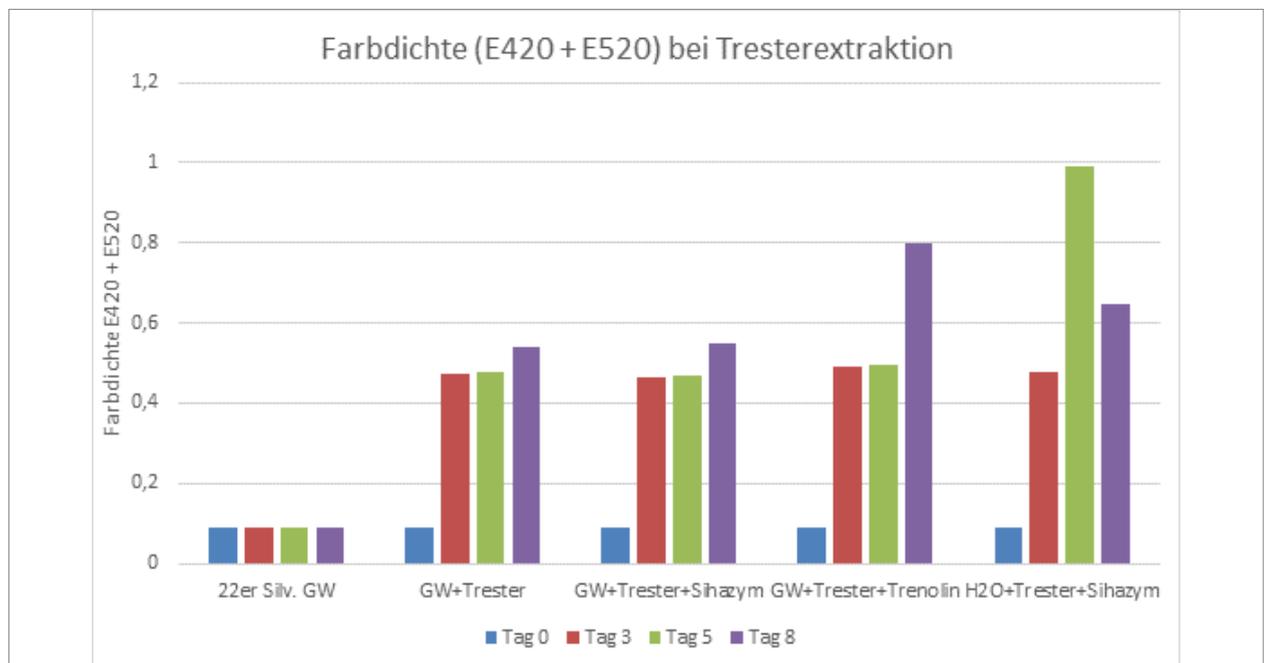


Abbildung 5: Graphische Darstellung der fotometrischen Farbmessung.

Mit zunehmender Extraktionsdauer steigt der Farbwert leicht an. Bei der Extraktion mit Wasser tritt eine starke Extraktion ein, die durch die Polarität des Extraktionsmittels bedingt ist. Die Abnahme der Extinktion bei der Wasserextraktion wird durch einsetzende Gärung der Doppelansätze hervorgerufen.

Die flüchtigen Verbindungen werden mittels Gaschromatografie mit Flammenionisationsdetektor (GC-FID) auf einer polaren DB-Wax-Säule quantifiziert. Es wird eine Zweipunkteichung vorgenommen.

Tabelle 25: Flüchtige Hauptinhaltsstoffe der Tresterextraktion mit Wein und Wasser (Var. 5)

Substanz	flüchtige Inhaltsstoffe					
	Var.	1	2	3	4	5
Ethylacetat	mg/l	30,2	20,6	21,7	24,4	248,5
Methanol	mg/l	51,1	80,2	118,7	105,8	128,8
Ethanol	%vol	10,9	7,4	7,9	8,3	1,9
Propan-1-ol	mg/l	40,3	27,4	29,7	31,4	9,5
Isobutanol	mg/l	13,6	9,8	10,0	10,8	19,1
Isoamylacetat	mg/l	pos.	pos.	pos.	pos.	4,8
Isoamylalkohole	mg/l	153,7	104,1	108,6	115,7	31,2
Milchsäureethylester	mg/l	26,2	14,3	15,0	15,8	pos.
Hexan-1-ol	mg/l	1,8	1,5	1,6	1,6	2,1
Diethylsuccinat	mg/l	11,4	3,9	3,7	6,7	8,8
Phenylethanol	mg/l	33,7	14,7	14,4	16,0	5,7

Bei den Varianten mit Wein als Extraktionsmittel ist der Verdünnungseffekt der Traminertrester zu erkennen (siehe Tabelle 25). Alle Werte nehmen im Mittel ca. 25 % ab, was der Verdünnung durch die Trester entspricht. Der Gehalt an Methanol nimmt bei allen Varianten zu. Dies ist durch die Spaltung der Methylester der Pektine in den Trestern bedingt. Die traubeneigenen pektolytischen Enzyme, aber auch die zugesetzten Enzyme bewirken eine noch stärkere Methanolfreisetzung aus den Pektinen. Die Variante 5 fällt durch starke Ethylacetatbildung auf, was durch Gärung der in den Trestern vorhandenen „wilden“ Hefen (*Kloeckera apiculata*) hervorgerufen wird.

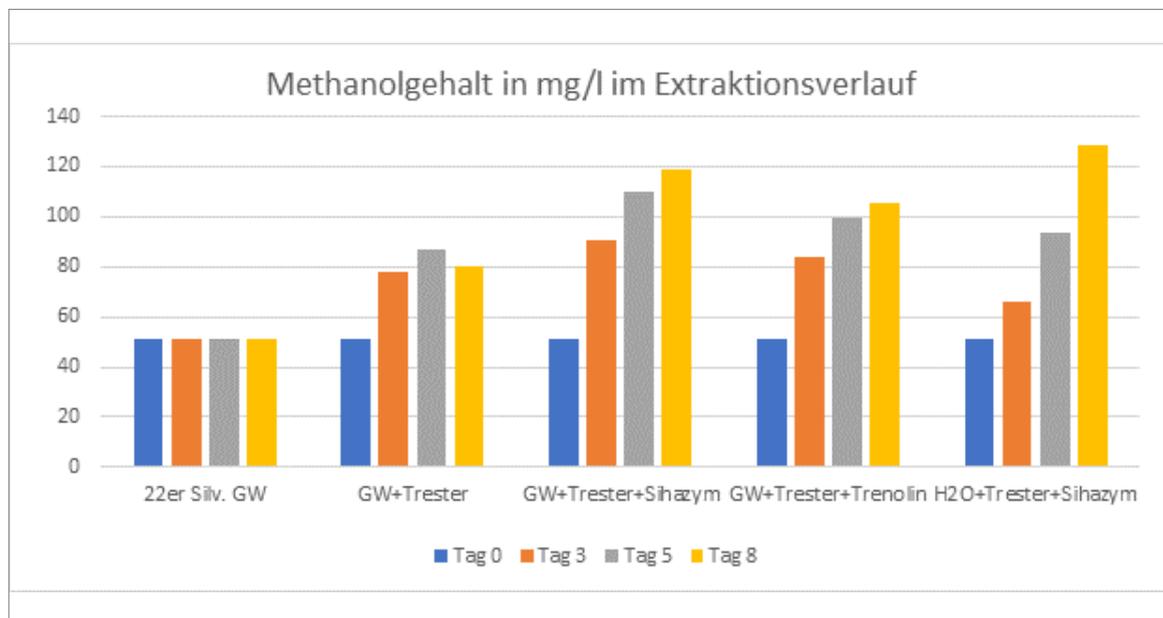


Abbildung 6: Veränderung des Methanolgehaltes im Extraktionsverlauf

Aromastoffe sind flüchtige Verbindungen mit einer Molekülgröße bis 300 g/mol. Diese meist lipophilen Substanzen (schlecht wasserlöslich) werden von den Geruchsrezeptoren in der Nase detektiert. Es handelt sich um Verbindungen der unterschiedlichsten Substanzklassen (Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Ether, Aromaten, Terpene, Lactone, Schwefelverbindungen, Stickstoffverbindungen), wobei für die Rebsorten Traminer, Muskateller und Muscaris die Terpene eindeutig im Vordergrund stehen. Der Gehalt an Aromastoffen im Wein beträgt 0,8 – 1,2 g/l, wobei der Hauptanteil höhere Alkohole wie die Isoamylalkohole sind. Die Bestimmung ist wie bereits dargestellt mittels GC-FID erfolgt. Die Bestimmung der Spurenbestandteile erfolgt mittels Gaschromatograph mit massenselektivem Detektor (GC-MSD) nach Festphasenmikroextraktion (SPME) auf einer mittelpolaren Säule (DBWax).

Für die Var 2, Extraktion der Traminertrester mit Silvaner ohne Enzymzusatz, werden die Ergebnisse tabellarisch dargestellt. In der Tabelle 26 sind die Ester rosa, die Alkohole grün und die Terpene blau hinterlegt.

Tabelle 26: Flüchtige Inhaltsstoffe in µg/l bei Traminerextrakt mit Wein

	<b>Var. 2 Grundwein mit Traminerrestrester</b>			
<b>Substanz in µg/l</b>	<b>Tag 0</b>	<b>Tag 3</b>	<b>Tag 5</b>	<b>Tag 8</b>
2-Methylbuttersäuremethylester	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Buttersäureethylester	440	251	261	133
Essigsäurebutylester	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Butanol	458	234	198	89
Essigsäure-2-methylbutylester	407	207	182	84
Essigsäure-n-pentylester	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hexansäureethylester	1.411	489	484	210
Essigsäurehexylester	35	20	21	8
trans-2-Hexenylacetat	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
cis-Rosenoxid	n.n.	2	2	2
trans-Rosenoxid	n.n.	1	1	1
trans-2-Hexen-1-ol	n.n.	77	90	95
2-Octanol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Octansäureethylester	2.201	251	265	122
cis-Linalooloxid	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1-Octen-3-ol	n.n.	10	13	11
trans-Linalooloxid	n.n.	0	0	0
Linalool	n.n.	117	81	206
1-Octanol	n.n.	7	9	8
trans-2-Octen-1-ol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
beta-Farnesene	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Decansäureethylester	831	36	29	12
alpha-Terpinol	20	49	33	59
alpha-Farnesene	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
d-Citronellol	n.n.	44	39	25
Nerol	n.n.	319	248	249
Essigsäure-2-phenylethylester	53	25	18	10
beta-Damascenon	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ethyl-2,4-decadienoat	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Geraniol	n.n.	821	757	620
beta-Jonon	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
cis-Nerolidol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
4-Ethylguaiacol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
trans-Nerolidol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
trans-Zimtsäureethylester	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pelargonsäure	66	56	84	9
2,4-Di-tert-butylphenol	3	3	5	1

Bei den Estern und Alkoholen nehmen die Gehalte durch die Verdünnung mit den Treestern ab. Die Terpene und hier insbesondere Linalool, Nerol und Geraniol nehmen deutlich zu. In den folgenden Tabellen und Abbildungen sind die Zunahmen der Terpene dargestellt. Im Grundwein waren weder Linalool, Nerol noch Geraniol in nachweisbaren Mengen vorhanden.

Tabelle 27: Linaloolgehalte in  $\mu\text{g/l}$  mit zunehmender Extraktionsdauer

Linalool $\mu\text{g/l}$		Tag 0	Tag 3	Tag 5	Tag 8
1	22er Silv. GW	0	0	0	0
2	GW+Trester	0	117	81	206
3	GW+Trester+Sihazym	0	127	79	204
4	GW+Trester+Trenolin	0	129	184	174
5	Wasser+Trester+Sihazym	0	53	93	117

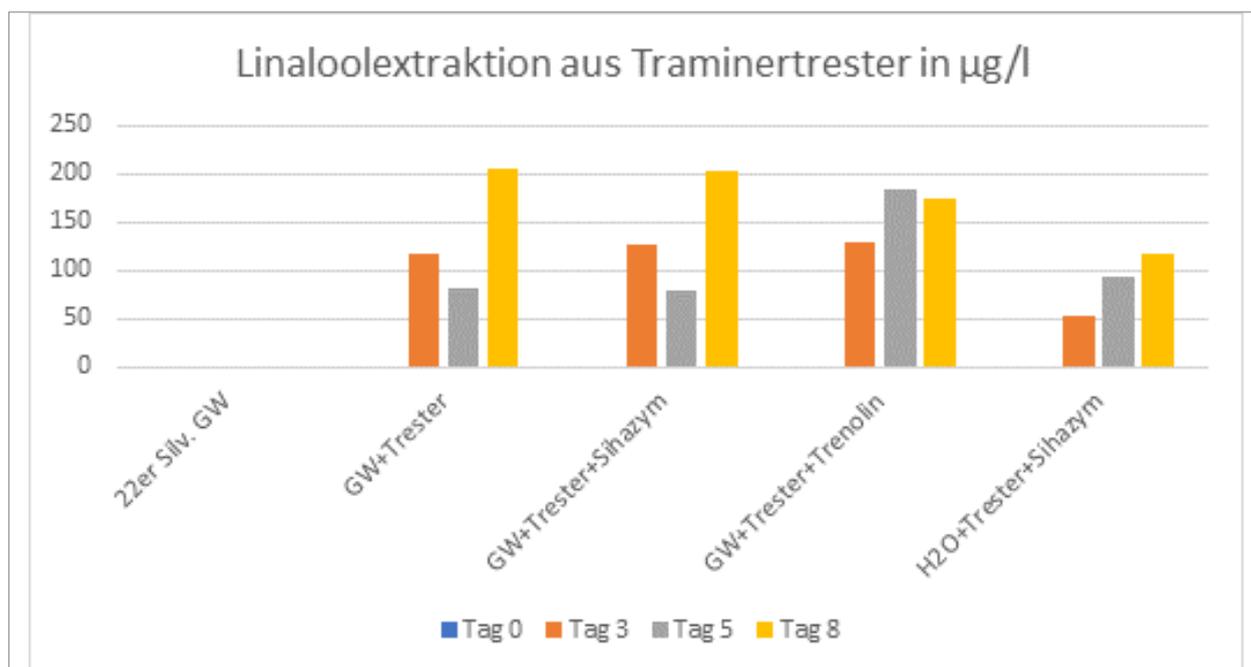
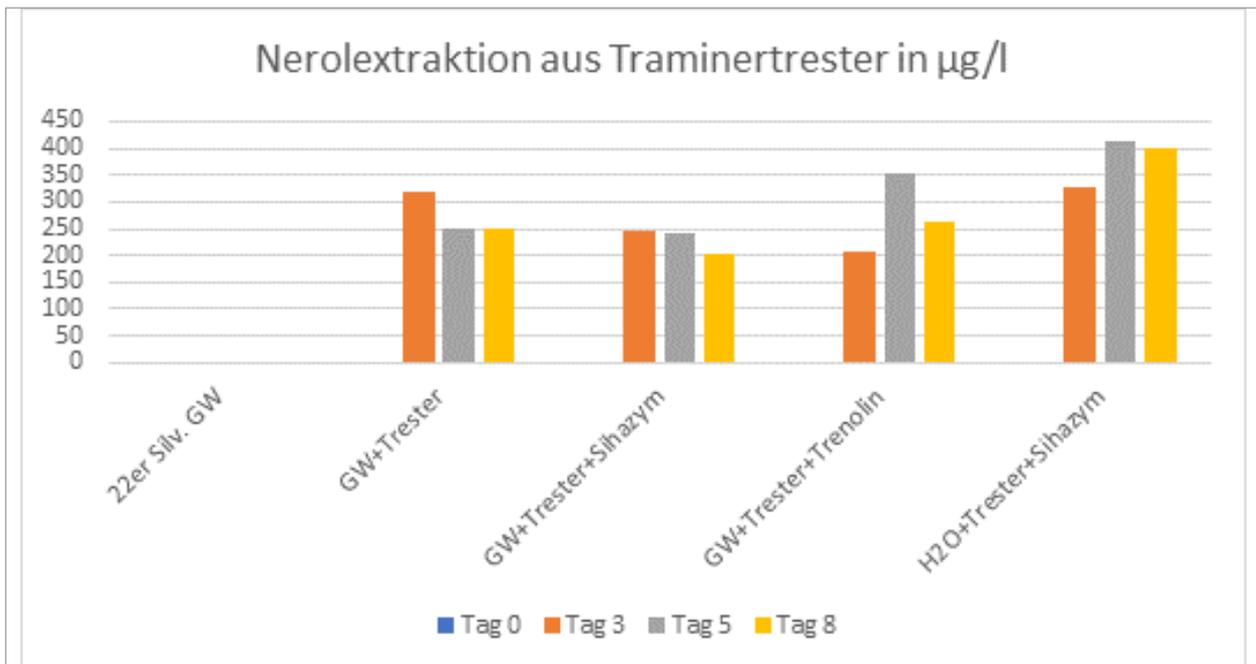


Abbildung 7: Linaloolgehalte in  $\mu\text{g/l}$  mit zunehmender Extraktionsdauer.

Tabelle 28: Nerolgehalte in  $\mu\text{g/l}$  mit zunehmender Extraktionsdauer

Nerol $\mu\text{g/l}$		Tag 0	Tag 3	Tag 5	Tag 8
1	22er Silv. GW	0	0	0	0
2	GW+Trester	0	319	248	249
3	GW+Trester+Sihazym	0	247	242	202
4	GW+Trester+Trenolin	0	208	354	262
5	Wasser+Trester+Sihazym	0	329	413	399

Abbildung 8: Nerolgehalte in  $\mu\text{g/l}$  mit zunehmender Extraktionsdauer.Tabelle 29: Geraniolgehalte in  $\mu\text{g/l}$  mit zunehmender Extraktionsdauer

<b>Geraniol <math>\mu\text{g/l}</math></b>		<b>Tag 0</b>	<b>Tag 3</b>	<b>Tag 5</b>	<b>Tag 8</b>
1	22er Silv. GW	0	0	0	0
2	GW+Trester	0	821	757	620
3	GW+Trester+Sihazym	0	724	751	490
4	GW+Trester+Trenolin	0	642	834	609
5	Wasser+Trester+Sihazym	0	788	777	742

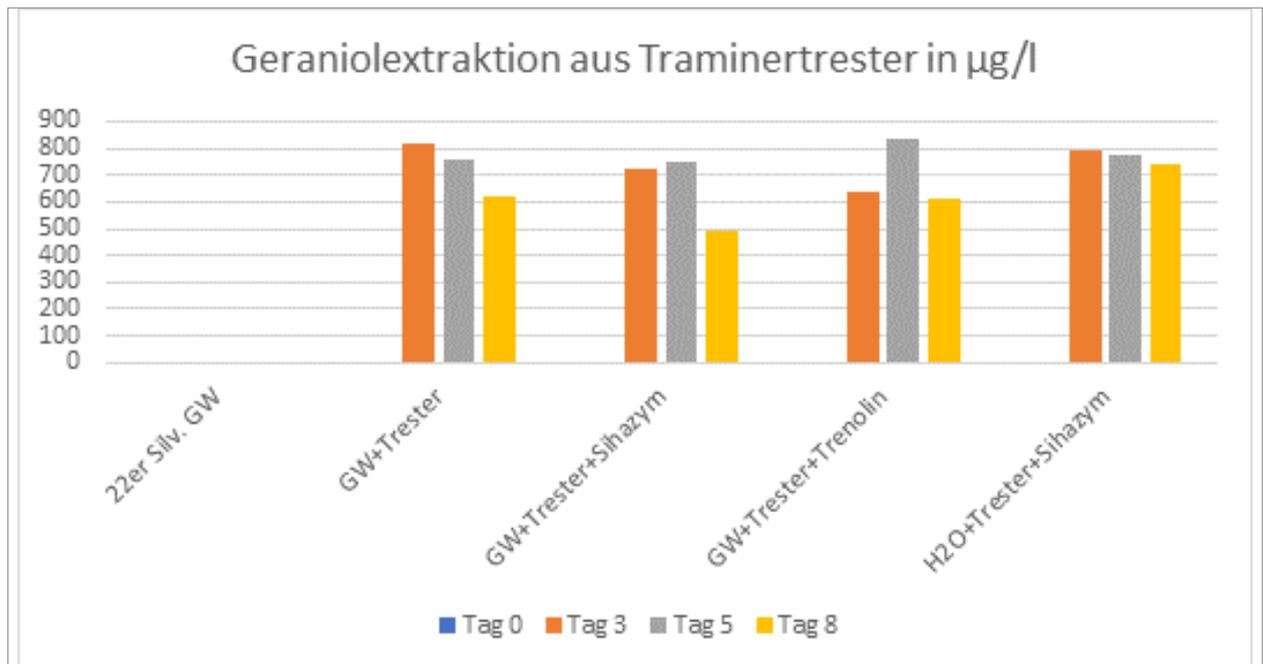


Abbildung 9: Geraniolgehalte in µg/l mit zunehmender Extraktionsdauer.

## Fazit

Wein ist als Extraktionsmittel für Trester von terpengeprägten Rebsorten geeignet. Der Zusatz von pektolytischen Enzymen mit glycosidischer Nebenaktivität bewirkt keine Steigerung der Terpenextraktion. Mit dem durchgeführten Verfahren kann aus einem neutralen und pikanten Grundwein eine deutlich milderer, restsüßer von Rosenduft geprägter Wein erzeugt werden. Diese restsüßen Weine müssen ausreichend und frühzeitig geschwefelt werden und es hat eine Entkeimungsfiltration zu erfolgen. Es gelten die hohen kellerhygienischen Anforderungen an restsüße Weine ohne biologischen Säureabbau (BSA).

#### 4.5 Verkostung am Tag der offenen Tür 2024 in Veitshöchheim

Bei der Verkostung am Tag der offenen Tür der LWG am 07.07.2024 in Veitshöchheim konnten Weine aus dem Forschungsvorhaben „Aromagewinnung aus Reststoffen der Weinbereitung“ verkostet werden. Die Varianten stammten aus der Tresterextraktion mit Silvaner und der Tresterextraktion mit Wasser. Der Ausgangswein für die Traminerresterextraktion und der aus dem Most von Traminertrauben erzeugte Wein waren als kellerübliche Variante auch sensorisch zu prüfen. An der Verkostung nahmen 222 Personen teil.



*Bild 11: Verkostung der Versuchsweine am Tag der offenen Tür der LWG in Veitshöchheim.*

Die Analysenwerte der Verkostungsvarianten sind in Tabelle 30 dargestellt.

Tabelle 30: Analysenparameter der Verkostungsproben beim Tag der offenen Tür

Parameter	Probe	A	B	C	D
	Var.	2022er Silvaner Most- vergärung	Silvaner + Traminer- trestler	Traminertr- ester + Wasser	2023er Traminer Most- vergärung
Vorh. Alkohol	g/l	99,6	79,0	49,7	104,1
Vorh. Alkohol	%vol	12,6	10,0	6,3	13,2
Zucker	g/l	3,2	43,5	0,1	10,1
Rel. Dichte		0,9916	1,0107	0,9999	0,9939
Gesamtalkohol	g/l	101,1	99,5	49,7	108,9
Gesamtextrakt	g/l	21,0	62,6	22,6	28,8
Gesamtsäure	g/l	5,3	4,5	3,4	4,7
pH-Wert		3,23	3,44	4,12	3,41
Reduktone	mg/l	35	9	4	50
Freie SO <sub>2</sub>	mg/l	25	21	25	44
Gesamte SO <sub>2</sub>	mg/l	73	86	290	136
Ethylacetat	mg/l	21	326	311	64
Flüchtige Säure	mg/l	400	720	530	370
Linalool	µg/l	n.n	218	958	111
Citronellol	µg/l	n.n	99	394	14
Nerol	µg/l	n.n	372	988	56

Die Unterschiede in vorhandenen Alkohol ergeben sich bei Wein B durch die Verwendung von 25 % Traminertruster auf die Gesamtmenge und somit wird der vorhandene Alkohol verdünnt und der Zuckergehalt deutlich auf 43,5 g/l erhöht. Der Gesamtalkohol der sich aus dem vorhandenen und potentiellen Alkohol (Zucker multipliziert mit 0,47) ergibt, liegt nahezu gleich. Der Wein B ist mit Abstand der süßeste Wein dieser Verkostungsreihe. Der Wein C aus einem wässrigen Auszug der Traminertruster hat deutlich weniger Alkohol und ist eine sogenannte „Leichtvariante“. Die Weine A und D sind aus vergorenem Most nach guter önologischer Praxis hergestellt. Die Trustervarianten weisen einen erhöhten Gehalt an Ethylacetat und flüchtiger Säure auf. Diese Substanzen sind für das Fehl aroma „Lacknote“ und „süßlich flüchtig“ verantwortlich. Die für das Tramineraroma ausschlaggebenden Terpene sind Linalool, Citronellol und Nerol. In frischen Trauben liegen diese Aromastoffe noch an Glucose gebunden vor und sind geruchlos. Erst im Verlauf der Weinbereitung werden diese glucosidisch gebundenen Aromapräkursor zu den geruchsaktiven Terpenen freigesetzt. Bei der Weinbereitung bleibt ein erheblicher Anteil dieser Terpengucoside in den Trustern. Durch die angewendeten Extraktionsverfahren konnten die Terpene freigesetzt werden und sind sowohl in den Weinextrakt (Var. B) als auch in dem Wasserextrakt (Var. C) zu finden. Die Bestimmung der freien Terpene erfolgt mittels Mikrofestphasenextraktion (SPME) und nachfolgender Gaschromatographie mit massenselektivem Detektor (GC-MSD). Die Konzentrationen liegen zwar für Linalool im Bereich von 200 -1000 µg/l, für Citronellol zwischen 100 und 400 µg/l und für Nerol von 370 bis 1000 µg/l in einem geringen Konzentrationsbereich sind aber durch ihren niedrigen Geruchsschwellenwert deutlich sensorisch wahrnehmbar.

## Verkostungsergebnisse

An der Verkostung nahmen 222 Personen teil das Alter der Verkostungsteilnehmer lag zwischen 18 und 81 Jahren im Mittel bei 58 Jahren. Die Ergebnisse der Rangordnungsprüfung sind in nachfolgender Abbildung dargestellt. Bei der Rangziffer (RZ) steht 1 für die beste und 4 für die schwächste Variante.

Tag der offenen Tür am 7.7.2024



Fachzentrum Analytik

### Verkostung von Wein und weinähnlichen Getränken

Im Rahmen eines Forschungsprojektes soll die Verwertung und Veredelung von Reststoffen der Weinbereitung untersucht werden. Traubentrester nur als Dünger für die Weinberge zu verwenden ist zu schade, deshalb wurden Aromaauszüge aus Trester hergestellt.

#### Rangfolge

Welcher Wein schmeckt Ihnen am besten (1) und welcher überhaupt nicht (4)?

A  B  C  D

Bevorzugungsgrund:

süß	<input type="radio"/>	fruchtig	<input type="radio"/>	alkoholisch	<input type="radio"/>
sauer	<input type="radio"/>	blumig	<input type="radio"/>	stoffig	<input type="radio"/>
gerbend	<input type="radio"/>	neutral	<input type="radio"/>	harmonisch	<input type="radio"/>

Staffeln Sie die Weine nach der Intensität des **Rosenduftes**

schwacher Rosenduft (1) und starker Rosenduft (4)

A  B  C  D

Anmerkungen: \_\_\_\_\_

Geben Sie bitte Ihr Alter an: ..... Jahre

Bild 12: Verkostungsfragebogen am Tag der offenen Tür 2024.

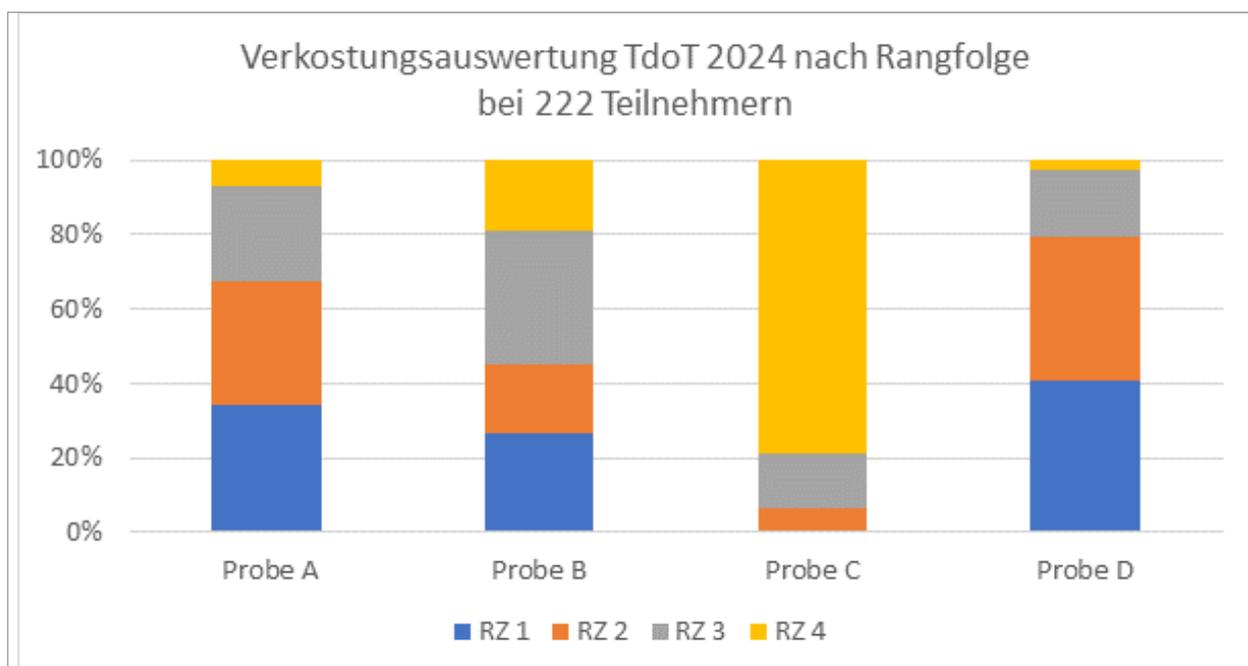


Abbildung 10: Rangfolge der Verkostungsproben vom Tag der offenen Tür an der LWG.

Probe D, der Traminer aus kellerüblicher Herstellung, weist mit 1,83 die beste Rangziffer auf, gefolgt vom Silvaner (Probe A) mit 2,05. Probe B wurde aufgrund seiner deutlichen Restsüße mit einer Rangziffer von 2,47 noch gut bewertet. Mit einer Rangziffer von 3,72 lag die Probe C weit ab und wurde von vielen Verkostern wegen der Lacknote und dem niedrigen Alkoholgehalt auch oft als weinfremd bezeichnet. Dieses Produkt ist weinrechtlich nicht als Wein, sondern maximal als Hastrunk zu bezeichnen und zu verwenden.

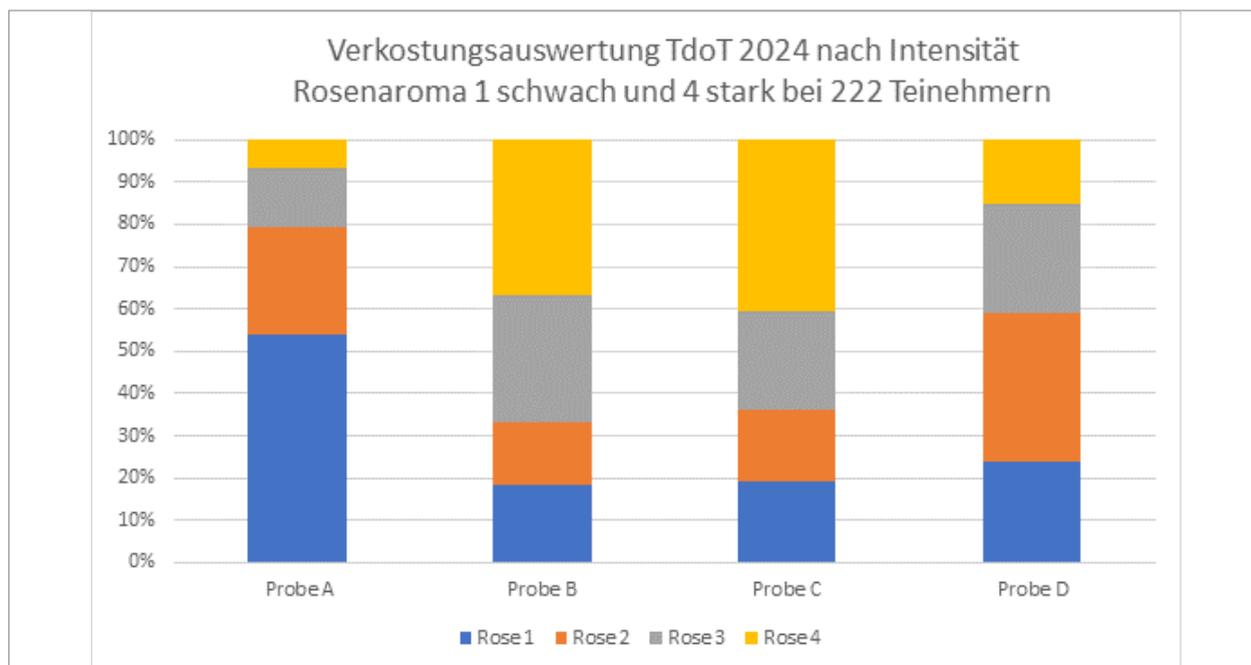


Abbildung 11: Rosenaroma der Verkostungsproben vom Tag der offenen Tür an der LWG (1 – 4 Intensitätszunahme).

Die von den Verkostungsteilnehmern abgefragte Intensität des Rosenaromas war mit 1 bis 4 zu bewerten, wobei die Intensitätsstufe 4 für das deutlichste Rosenaroma stand. Die gelben Anteile der 100% Säulen in der Abbildung zeigen ein deutlich höheres Rosenaroma bei Proben B und insbesondere bei Probe C. Die sensorischen Eindrücke korrelieren hochsignifikant mit den Gehalten an Linalool, Citronellol und Nerol. Die Probe C besitzt die höchsten Terpenegehalte. Die Verkoster konnten trotz der deutlichen Fehlgerüche (Lacknote) das Rosenaroma sensorisch quantifizieren. Herzlichen Dank an alle Personen die an dieser Verkostung teilgenommen haben.

#### Fazit:

An der Verbraucherverkostung am Tag der offenen Tür an der LWG in Veitshöchheim nahmen 222 Personen teil. Die Varianten herkömmliche Mostvergärung wurde in der Rangordnungsprüfung besser beurteilt als die Trestervarianten. Die Tresterextraktionen hatten deutlich erhöhte Ethylacetatgehalte und fanden weniger Zuspruch bei den Verkostungsteilnehmern. Die Tresterextraktion mit Wein ist mit über 40 g/l Zucker als lieblich zu bezeichnen und wurde, wenn überhaupt, nur der Restsüße wegen akzeptiert. Die Tresterextraktionsvariante mit Wasser wurde am schlechtesten bewertet. Die Beurteilung der Intensität vom Rosenaroma zeigte ein völlig anders Ergebnis. Hier war die Trestervariante mit Wasser besser als die Extraktion mit Wein und deutlich geruchsintensiver als die herkömmlichen Weine. Die sensorischen Er-

gebnisse bestätigen die gaschromatographischen Analysenwerte. Bei den Trestervariante lag der Gehalt der für Rosenaroma typischen Terpene (Linalool, Citronellol und Nerol) mit fast 1 mg/l deutlich über der Geruchsschwelle. Die in den Treestern vorhandenen freien und glucosidisch gebundenen Terpen bergen somit noch ein erhebliches Aromapotential.

## 5 Öffentlichkeitsarbeit

### 5.1 Veröffentlichungen

DR. MARTIN GESSNER und LORENA HETZER, Gewinnung von natürlichen Aromastoffen aus Reststoffen der Weinbereitung; SUB 5-6/2023, S. 7-8

### 5.2 Internet

[https://www.lwg.bayern.de/analytik/wein\\_getraenke/320640/index.php](https://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/320640/index.php)

[https://www.fisaonline.de/projekte-finden/details/?tx\\_fisaresearch\\_projects%5Baction%5D=projectDetails&tx\\_fisaresearch\\_projects%5Bcontroller%5D=Projects&tx\\_fisaresearch\\_projects%5Bpid%5D=16483&cHash=7d0225e639dc59d62484f78619838b03](https://www.fisaonline.de/projekte-finden/details/?tx_fisaresearch_projects%5Baction%5D=projectDetails&tx_fisaresearch_projects%5Bcontroller%5D=Projects&tx_fisaresearch_projects%5Bpid%5D=16483&cHash=7d0225e639dc59d62484f78619838b03)

## 6 Literatur

Bassemann Jordan, Geschichte des Weinbaus, Verlag Keller 1907

Dittrich, Grossmann, Mikrobiologie des Weines, Ulmer Verlag Stuttgart, 2010

Würdig, Woller, Chemie des Weines, Ulmer Verlag Stuttgart, 1989

<sup>1</sup> <https://data.epo.org/publication-server/document?iDocId=483364&iFormat=2>

## 7 Ausblick

Die wichtigsten Reststoffe der Weinbereitung sind die Trester. Sie machen mengenmäßig den größten Anteil aus und sind frisch in der Lesezeit vorhanden. Die hohe Mikroorganismenzahl und Belastung mit „Wildhefen“ (*Kloeckera apiculata*) und Bakterien (Essigsäurebakterien) machen die Trester zu einem schnell und leicht verderblichen Produkt. Die Konservierungsmöglichkeiten wie Kälte und Hitze scheiden aus energetischen und gerätetechnischen Gründen oftmals aus. Eine Stabilisierung mit schwefliger Säure steht einer späteren Weiterverarbeitung im Weg. Die Verarbeitung im Herbst fordert auch Arbeitskapazitäten, die zu diesem Zeitpunkt eher knapp sind. Die Extraktion von Traubentrestern mit Wein (aus den Vorjahren) der auf ein hohes Level an freier SO<sub>2</sub> von 60 bis 80 mg/l eingestellt ist erscheint eine sinnvolle Alternative. Durch dieses Verfahren wird die bereits jetzt schon große Weinmenge in den Lagerkellern nicht noch zusätzlich erhöht. Reifer Wein kann durch die Tresterextraktion an Frische und Aroma gewinnen wird aber durch den aus den Trestern extrahierten Zucker instabil. Eine Entkeimungsfiltration zur Erhöhung der mikrobiellen Stabilität ist erforderlich.

Eine reine Wasserdampfdestillation zur Gewinnung der für Traminer und einige andere Rebsorten charakteristischen und typischen Aromen scheitert an der nicht vorhandenen Wasserdampflichkeit der Terpene. Die stellt man auch bei der Tresterspirituosenbereitung aus Traminer oder Muskateller fest. Hier sind im Destillat nur geringste Mengen an Terpenen vorhanden.

Bildnachweis: © LWG Veitshöchheim

Alle Bilder wurden von den Autoren selbst gemacht und die Urheberrechte liegen bei der LWG

### IMPRESSUM

#### Herausgeber

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG)  
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim,  
Telefon +49 931 9801-0, [www.lwg.bayern.de](http://www.lwg.bayern.de)

#### Redaktion und Gestaltung

Fachzentrum Analytik, Fax +49 931 9801-3700, [analytik@lwg.bayern.de](mailto:analytik@lwg.bayern.de)

© LWG Veitshöchheim, Nachdruck und Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.