



# Estaan, ein neues önologisches Tannin zur Reduzierung von SO<sub>2</sub>

Dr. Matthias Schmitt  
matthias.schmitt@hs-gm.de

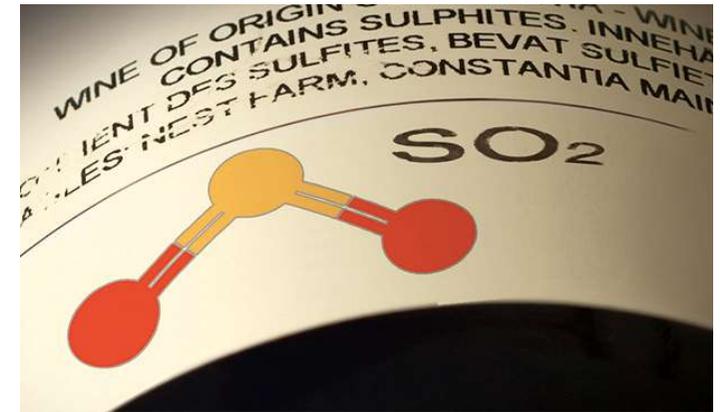
M.Sc. Felipe Salinas Bonich  
felipeandres.salinasbonich@hs-gm.de

**17. LËTZEBUERGER  
WÄIBAUDAG**

05/02/2025

# Historischer Hintergrund von SO<sub>2</sub>

- Die Ägypter verwendeten es zur Bleichung von Stoffen (etwa 2000 v. Chr.)
- Homer (900 v. Chr.) und Plinius der Ältere (77 n. Chr.) erwähnen die Verwendung von Schwefel als Desinfektionsmittel, jedoch nicht von Schwefeldioxid.
- Die griechisch-römische Welt verwendete kein Schwefeldioxid. Die Weine waren nach dem Frühling selten gut erhalten.
- Die erste nachgewiesene önologische Anwendung stammt aus einem Erlass des Königs von Preußen aus dem Jahr 1487.



[www.decanter.com](http://www.decanter.com)



Der Beginn seiner Verwendung ist unbekannt.



# SO<sub>2</sub> bei der Weinherstellung

## Mögliche Nachteile:

### 1. Gesundheitliche Bedenken::

1. **Allergische Reaktionen** : SO<sub>2</sub> kann bei empfindlichen Personen allergische Reaktionen hervorrufen.
2. **Reizung/Irritationen**: SO<sub>2</sub> kann die Atemwege reizen (Kellerarbeiter und Asthmatiker)
3. **SO<sub>2</sub>** und seine Derivate können systemisch toxische Substanzen sein (Studien deuten mögliche chronologische Effekte an...)

**2. Verschmutzung** : Die Verwendung von SO<sub>2</sub> in Säurelösungen zur Konservierung von Holzgefäßen trägt zur Luftverschmutzung bei

### 3. 3. Regulierungs- und Verbrauchertrends

1. **Regulatorische Einschränkungen** : haben im Laufe der Zeit zugenommen
2. **Verbraucherpräferenzen** : Es besteht eine wachsende Nachfrage nach Weinen mit geringem Konservierungsstoffgehalt
3. **WHO und OIV** Förderung der Forschung an Alternativen zu SO<sub>2</sub>

# SO<sub>2</sub> in winemaking



Eigenschaften	Vorteile	Nachteile
<b>Antimikrobiell</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrolle unerwünschter Hefepopulationen</li> <li>- Kontrolle von Milchsäurebakterien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH-abhängig</li> <li>- Höhere Resistenz von Essigsäurebakterien</li> </ul>
<b>Antioxidativ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reagiert mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und hemmt die Bildung von Aldehyden</li> <li>- Wiederherstellung von Chinonen in ihre phenolische Form (Schutz vor Bräunung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH- und gesundheitsabhängig</li> </ul>
<b>Antioxidasisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inaktiviert Oxidase-Enzyme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH- und gesundheitsabhängig</li> </ul>
<b>Extrahierend</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extraktion von Mineralien, organischen Säuren und phenolischen Verbindungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Zerkleinern der Trauben entfernt sofort SO<sub>2</sub></li> </ul>
<b>Flockungsmittel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klärende Wirkung</li> <li>- Fördert die Ausfällung von Hefesatz</li> </ul>	
<b>Sensorisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbessert Geschmack und Aroma (in Kombination mit Acetaldehyd)</li> <li>- Verbessert den Geschmack von Weinen aus faulen Trauben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Dosierungen neutralisieren sortentypische Aromen und erzeugen unangenehme Reduktionsnoten (H<sub>2</sub>S)</li> <li>- Bildung von Mercaptanen (Blumenkohl, Pilz)</li> <li>- Brennender Nachgeschmack</li> </ul>
<b>Technologisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringe Kosten (im Vergleich zu anderen Zusatzstoffen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korrosion von Zement- und Metalltanks</li> <li>- Schwierigkeiten bei Handhabung, Dosierung und Quantifizierung</li> <li>- Abbau von aromatischen Verbindungen aus Eichenholz</li> </ul>



# SO<sub>2</sub> bei der Weinherstellung

## Mögliche Nachteile:

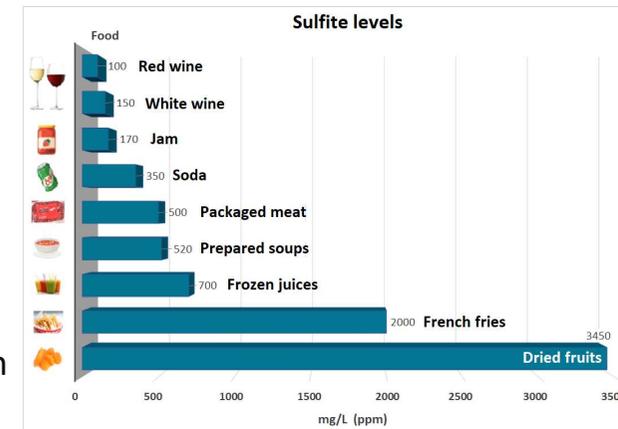
### 1. Gesundheitliche Bedenken::

1. **Allergische Reaktionen** : SO<sub>2</sub> kann bei empfindlichen Personen allergische Reaktionen hervorrufen.
2. **Reizung/Irritationen**: SO<sub>2</sub> kann die Atemwege reizen (Kellerarbeiter und Asthmatiker)
3. **SO<sub>2</sub>** und seine Derivate können systemisch toxische Substanzen sein (Studien deuten mögliche chronologische Effekte an...)

**2. Verschmutzung** : Die Verwendung von SO<sub>2</sub> in Säurelösungen zur Konservierung von Holzgefäßen trägt zur Luftverschmutzung bei

### 3. 3. Regulierungs- und Verbrauchertrends

1. **Regulatorische Einschränkungen** : haben im Laufe der Zeit zugenommen
2. **Verbraucherpräferenzen** : Es besteht eine wachsende Nachfrage nach Weinen mit geringem Konservierungsstoffgehalt
3. **WHO und OIV** Förderung der Forschung an Alternativen zu SO<sub>2</sub>



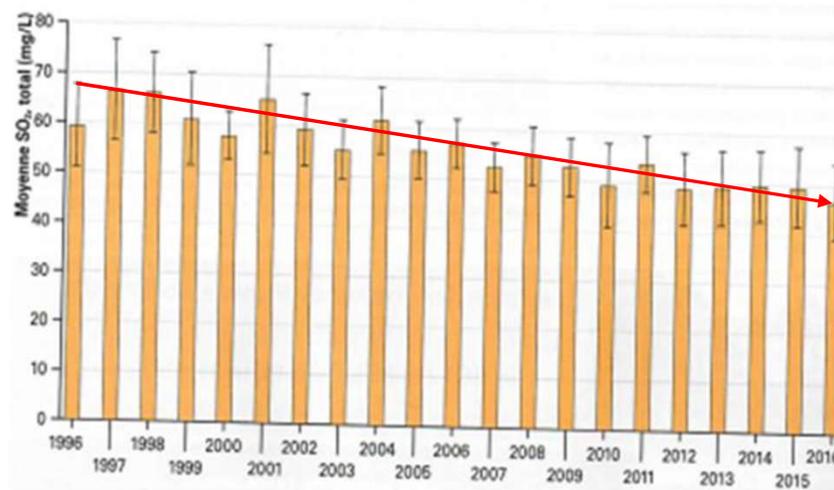
Organisation	Wine type	Limit (mg/L)
OIV	Red < 4g/L	150
	White/Rose < 4g/L	200
	Red/White/Rose > 4g/L	300
	Sweet/Special wines	400
Codex Alimentarius		350 mg/kg

# SO<sub>2</sub> in der Sektproduktion

## 4. Auswirkungen auf das organoleptische Profil

**1. Aromamodifikation:** Obwohl SO<sub>2</sub> vor Oxidation schützt, hat es auch Auswirkungen auf die Aromen. Es kann bestimmte Frucht- und Gärungsaromen überdecken und beeinträchtigt häufig die Entwicklung komplexer Noten während der Reifung.

Eine Reduzierung des SO<sub>2</sub>-Gehalts könnte eine reinere Entfaltung der Aromen und Geschmacksrichtungen ermöglichen, insbesondere bei traditionell hergestellten Schaumweinen.



Gesamt-SO<sub>2</sub>-Gehalt, Gesamtzahl der auf dem Jahresmarkt verfügbaren Champagner (2700 Proben).

# SO<sub>2</sub> alternatives



## ALTERNATIVES TO SO<sub>2</sub>

	ANTIMICROBIAL	ANTIOXIDANT	BINDER	ANTIOXIDASIC
Physics	Process management, filtration, inert gas, primary clarification, heating, <u>microwave</u> , <u>high frequency heating</u> , <u>high pressure</u> , <u>ultrasound</u> , <u>UV radiation</u> , <u>electric fields</u> , <u>radiation treatment</u> , <u>ozone</u> , etc.	Process management, must oxidation, inert gas, contact membrane, hermetic sealing, container filling level, etc.	Process control, <u>electrodialysis</u> , <u>anion exchange resins (K, P; a)</u> , <u>adsorber resins (polyacrolein)</u> .	Heating, <u>Microwave Heating</u> , <u>high frequency heating</u> , <u>high pressure</u> , <u>ultrasonic</u> , <u>UV-C</u> , <u>electric fields</u> .
Biologicals	<u>Glucose oxidase (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)</u> , <b>Wine yeast (incl. Toxin formation)</b> , <u>Lactic acid bacteria (incl. Toxin formation)</u>	<u>Laccase</u> , <u>Glucose oxidase</u>	<u>Aging in lees</u> , <u>wine yeast</u> , <u>lactic acid bacteria</u>	
Chemicals	DMDC, DEDC, Pyramycin, Lysozyme, Chitosan, Silver nanoparticles, $\beta$ -Glucanase, Tannin, <u>Plant extracts</u> , <u>Fatty acids</u> (among others <u>Sorbic acid</u> ), <u>Bactericides (Lacticin 3147, Nisin, Pediocin, Plataricin)</u> , <u>Peptides</u> , <u>Salicylic acid</u> , <u>benzoic acid</u> , <u>Hidroxitirosol</u> .	Ascorbic acid, bentonite, tannin, glutathione, protein-containing /protein-like substances, <u>Plant Extracts</u> , <u>Hydroxytyrosol</u>	Tiamina	Tannin, bentonite

LEGAL / UNDER STUDY / ILLEGAL



# Estaan: auf pflanzlicher Basis, SO<sub>2</sub>-Ersatz

- › **Produziert von:** Bioethics Europe, in den Niederlanden



- › **Ist eine standardisierte Matrix von Tanninen aus Pflanzenextrakten**
- › Zur Extraktion verwendete Pflanzen: *Ananas comosus*, *Rosmarinus officinalis*, *Lycium chinense fructus*, *Mangifera indica*, *Melissa officinalis*, *Morus alba*, *Prunus domestica*, *Punica granatum*, *Ruta graveolens*, and *Vaccinium myrtillus*.



- › Entspricht dem Internationalen Önologischen Kodex der OIV-Verordnung OIV-OENO 624-2022



### Allgemeine Aussagen

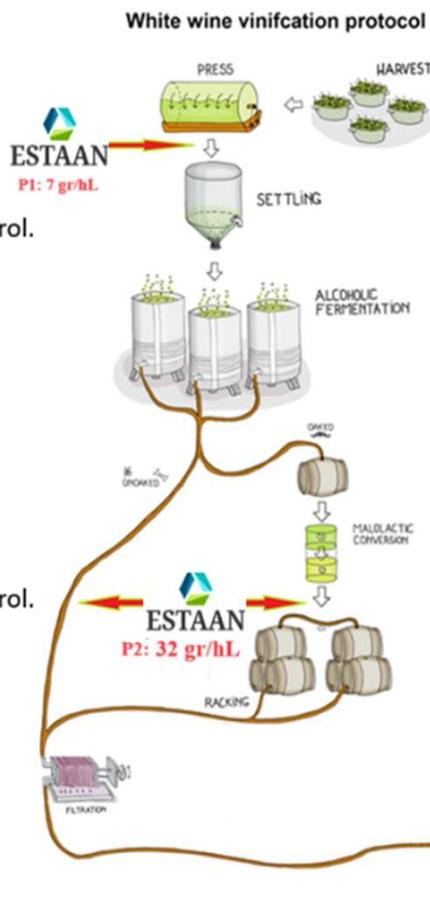
- Önologische Tannine enthalten aus Pflanzen gewonnene Polyphenole
- Extrahiert mit zugelassenen Lösungsmitteln (EU Nr. 231/2012)
- Pulverform, löslich in Most und Wein
- Gesamtpolyphenolgehalt >65 %



# Dosierungsprotokoll

Addition of Estaan after pressing: **7 gr/hL**

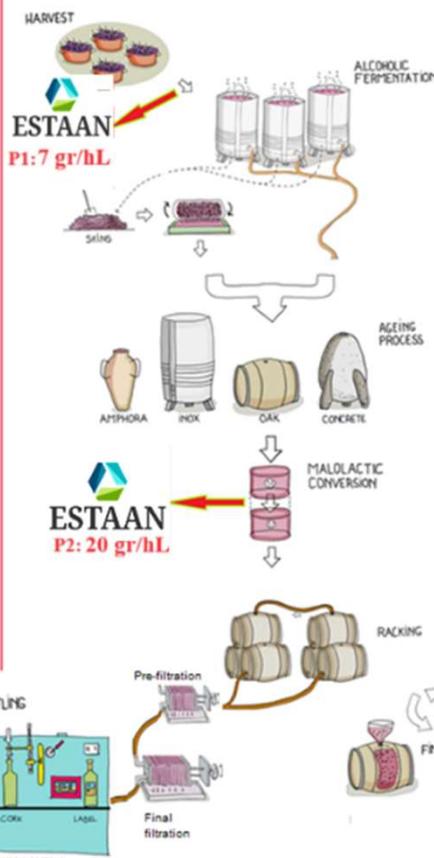
- Control oxidations.
- Enzymatic control.
- Microbiological control.



Addition of Estaan after AF or MLF: **32 gr/hL**

- Control oxidations.
- Microbiological control.

## Red wine vinification protocol



Addition of Estaan after crushing: **7 gr/hL**

- Control oxidations.
- Microbiological control.

Addition of Estaan after MLF: **20 gr/hL**

- Control oxidations.
- Microbiological control.



# Erlaubte **önologische** Tannine

Rechtliche Anforderungen:

- Es werden keine Stoffe in Konzentrationen freigesetzt, die potenzielle Gesundheitsrisiken bergen können

## Lebensmittelsicherheitszertifikate

1: Zertifizierter pflanzlicher Ursprung

2: Eurofins (Lebensmittelecht)

3: Ames (Mutagenitätstest)

4: Gesundheitszertifikat: MERON „Für den menschlichen Verzehr geeignet“

5: Zertifikat „GVO-frei“

6: Allergenfrei

- Verursacht keine Produktveränderung durch den Zusatz von Aromen oder Farbstoffen
- Es ist nicht schädlich für die Qualität der hergestellten Produkte
- Es führt nicht zur Veränderung des organoleptischen Profils des Weines



# Technologische Funktionen :

Bisher durch Versuche bestätigt:

Reaktivität mit Sauerstoff	Antioxidans 
Anti-Laccase-Aktivität	Hemmung der Laccase-Aktivität 
Mikrobiologische Wirkung	Nachgewiesen, aber nicht offiziell im Kontext Tannin vorgesehen
Antibakterielle Wirkung	Mikrobiologische Stabilität, Reduzierung des SO <sub>2</sub> -Einsatzes Work in Progress – bisher gute Ergebnisse

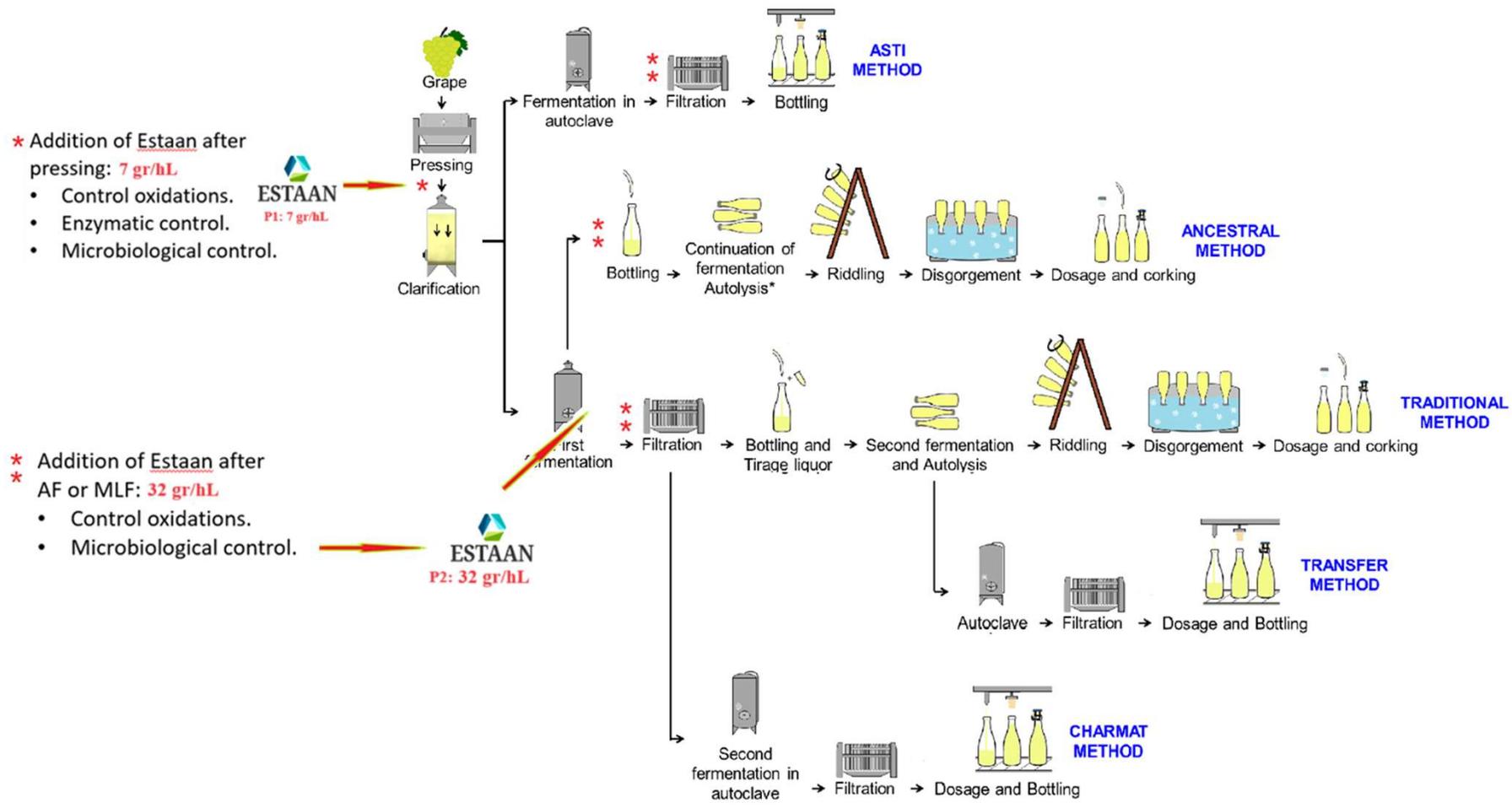


# Estaan & Sekt

Die Verwendung von Estaan bei der Herstellung von Schaumweinen würde bedeuten:

- Reduzierung des allergenen Potenzials und der potentiellen „Toxizität“ für den Verbraucher
- Kann Aromen und Geschmacksstoffe bewahren, da  $\text{SO}_2$  einige davon überdecken und/oder Nebenaromen erzeugen kann
- Kann das Risiko einer enzymatischen und nicht-enzymatischen Oxidation verringern
- Verbessertes mikrobielles Management, wodurch das Risiko stockender oder träger Gärungen verringert wird (weniger Stressfaktoren)
- Marktdifferenzierung

# Empfehlung des Herstellers



# Hemmung von Laccase



**Materialien und Methoden:** Von Botrytis befallene Riesling-Trauben wurden ausgewählt und die Laccase-Aktivität mit der Syringaldazin-Methode bewertet. Der Most wurde in drei Behandlungen aufgeteilt (T.-Kontrolle ohne Zusätze, T. SO<sub>2</sub> mit 60 mg/l SO<sub>2</sub> und T. Estaan mit 2 ml/l Tanninen).



**Abbildung 1.** Rieslingtrauben sind zu 50 bis 70 % von Botrytis betroffen

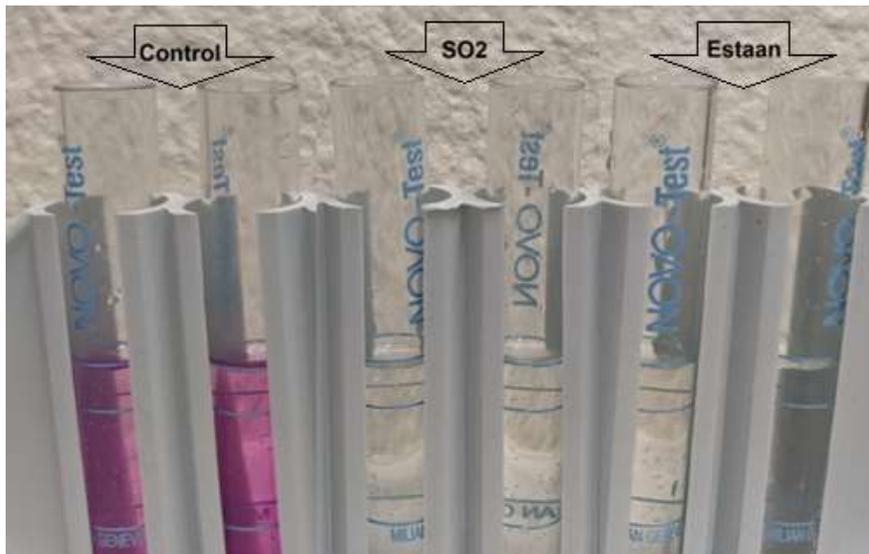
Density 20/20	Total extract g/L	Residual sugar g/L	pH	Total acid. g/L	Tartaric acid g/L	Volatile acid g/L
1,0846	220,4	196,8	2,8	11,5	7,8	0,5
Malic acid g/L	Ethanol g/L	Gluconic acid g/L	Glycerin g/L	Free SO <sub>2</sub> mg/L	Total So <sub>2</sub> mg/L	Total phenols mg/L
5,3	0,1	1,5	1,4	4,0	2,5	249

**Tabelle 1.** Infektionsniveaus, bestätigt durch Laccase-Aktivitätstest, Gluconsäure- und Glycerinwerte

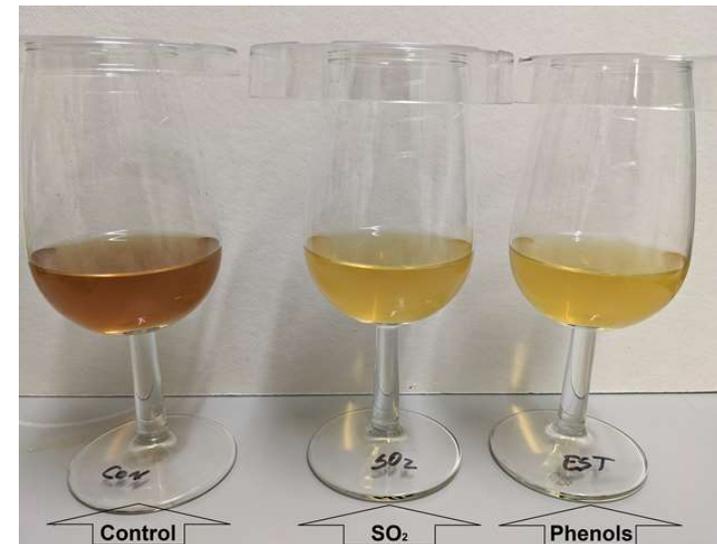
# Hemmung von Laccase



Die Farbentwicklung wurde nach der Weinbereitung unter Anwendung der gleichen önologischen Verfahren für alle Behandlungen überwacht, indem die Absorption bei 420 nm im Most und der  $\Delta E$  in den Weinen einen Monat nach der alkoholischen Gärung und acht Monate nach der Abfüllung gemessen wurden.



**Abbildung 2.** Botrytest-Ergebnisse für Laccase-Aktivität zum Zeitpunkt der Pressung (0 Stunden).

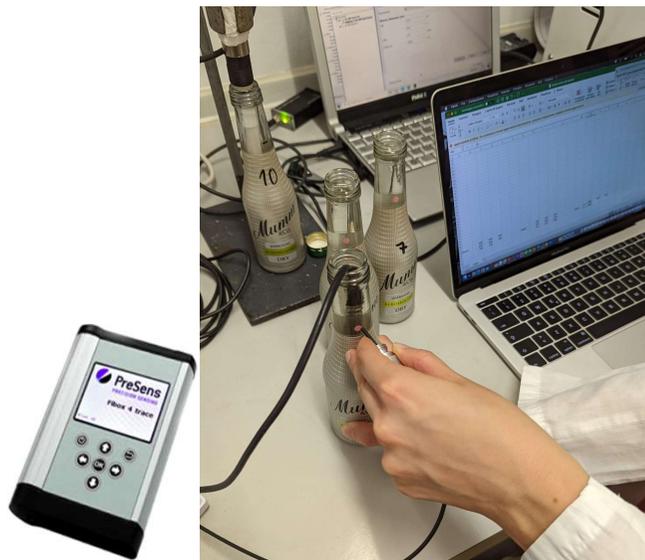


**Abbildung 3.** Behandelter Most Stunden



# Bewertung von Antioxidantien

**Materialien und Methoden:** Zur Messung des gelösten Sauerstoffs wurden klare Glasflaschen mit einer Sensorpot verwendet. Vor Beginn der Messungen wurden alle Lösungen mit Sauerstoff gesättigt und bei einer konstanten Temperatur von 20 °C gehalten. (Modelweine mit 50mg/l SO<sub>2</sub>)



**Abbildung 8.** Die Modellweinlösung war mit  $8,2 \pm 0,08$  mg/l Sauerstoff gesättigt.

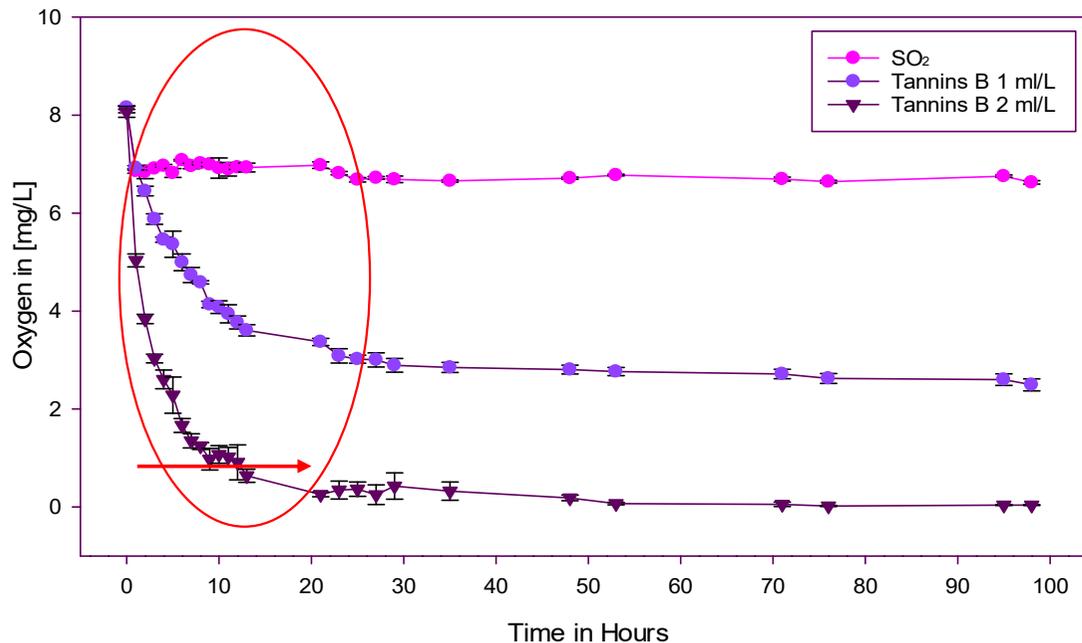


**Abbildung 9.** Behandlungen bei einer konstanten Temperatur von  $20 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .

# Bewertung von Antioxidantien



**Ergebnisse:** Tannine „B“ weisen dasselbe OCR-Muster auf wie Tannine „A“. Bei den höchsten getesteten Konzentrationen verbrauchen sie jedoch den gesamten Sauerstoff und weisen daher eine höhere antioxidative Wirkung auf als Tannine „A“.



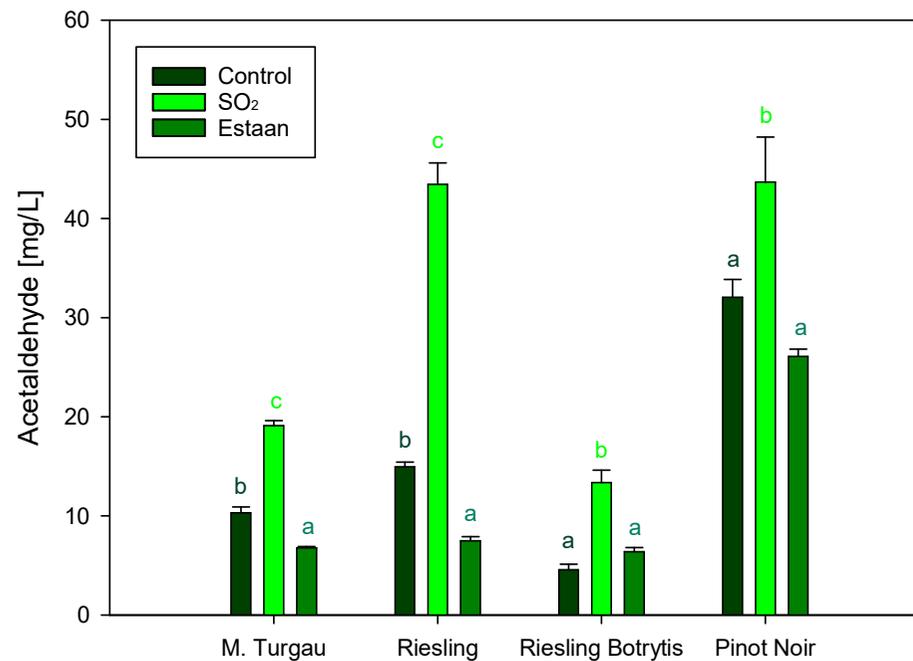
**Abbildung 10.** Kinetik der Sauerstoffverbrauchsrate für SO<sub>2</sub> und Tannine B bei Dosen von 1 ml/l und 2 ml/l.

Time	SO <sub>2</sub> B	Tannins B 1 ml	Tannins B 2 ml
First 12 hr	0,01 ± 0,38	0,37 ± 0,33	0,57 ± 0,83
First 24 hr	0,09 ± 0,34	0,34 ± 0,31	0,52 ± 0,80
First 48 hr	0,07 ± 0,30	0,27 ± 0,30	0,39 ± 0,73
<b>Total Avarage</b>	<b>0,06 ± 0,28</b>	<b>0,21 ± 0,28</b>	<b>0,32 ± 0,67</b>

**Tabelle 2.** Sauerstoffverbrauchsrate pro Stunde (OCR) in mg/l. Die Gesamtdurchschnittswerte berücksichtigen alle aufgezeichneten Werte.



# Acetaldehydewerte



Niedrigere Acetaldehydewerte bei Behandlungen mit Estaan  
→ Weniger Bindungspartner für SO<sub>2</sub>



# Bisherige **Versuche**

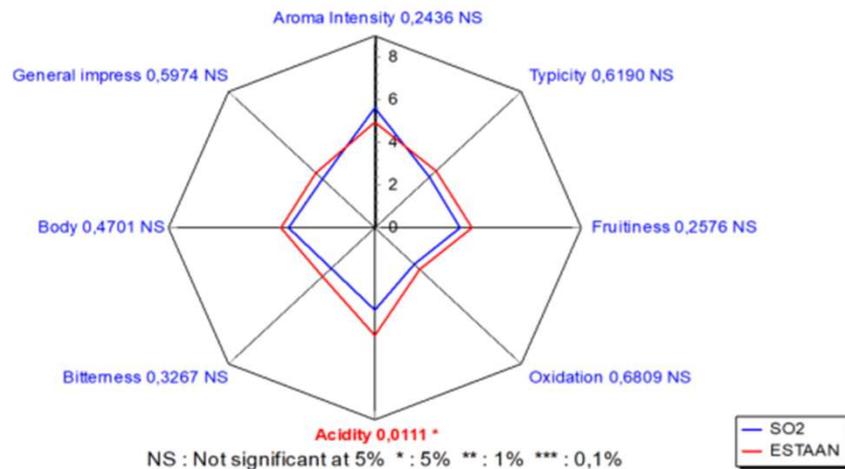
- 4 Jahre Versuche an der Hochschule Geisenheim University
- Größere Versuche in Hessen und Rheinland-Pfalz
- Weitere von Bioethics Europe in anderen Ländern durchgeführte Studien

Basierend darauf wurde Estaan hinsichtlich der Formulierungen optimiert

Flüssige Form → Pulverform

# Sensorische Studien Jahrgang 2023

## Riesling 2023



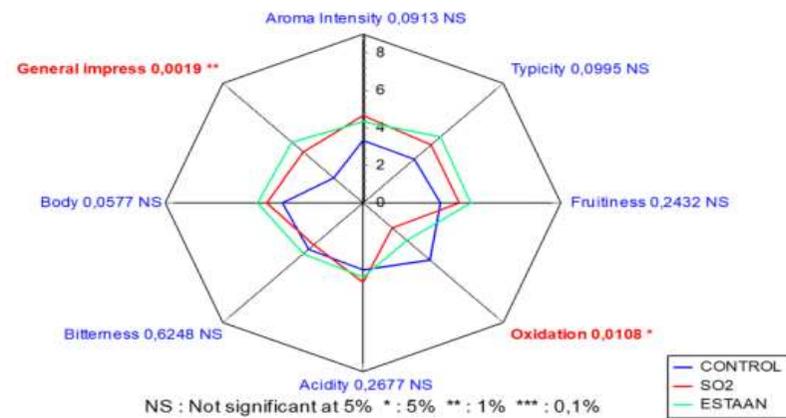
Rank	SO <sub>2</sub>	ESTAAN
1	5	8
2	8	5
Total	13	13

Parameter	SO <sub>2</sub>	ESTAAN
Acidity	B	A

Tukey test at 5%

## Cabernet S. Rosé 2023



Rank	CONTROL	SO <sub>2</sub>	ESTAAN
1	1	3	9
2	4	7	3
3	8	3	1
Total	13	13	13

Parameter	CONTROL	SO <sub>2</sub>	ESTAAN
Oxidation	A	B	AB
General Impression	B	A	A

Tukey test at 5%





# Versuchsreihe ESTAAN IVV 2024

## Versuchsaufbau:

- Ziel Versektung zu Crémant
- neutraler Grundwein
- gute Säurestruktur
- 100% gesund = PIWI
- Helios + Sauvignier gris
- Versuch in doppelter Wiederholung
- 50 l Edeelstahl
  - a. Variante mit ESTAAN
  - b. Variante mit SO<sub>2</sub>
  - c. Kontrolle

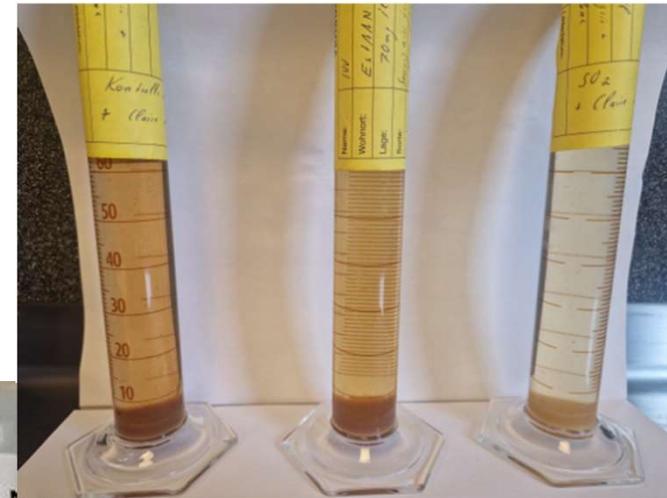




# Versuchsreihe ESTAAN 2024

## Mostbehandlung:

- Mostvorklärung enzymatisch
- Sehr guter Klärgrad bei allen Varianten
- geringere Bräunung mit SO<sub>2</sub>
- Vorklärung:
  - a. ESTAAN 70mg/L
  - b. SO<sub>2</sub> 35 mg/L
  - c. Kontrolle ohne



	Messung 1 [NTU]	Messung 2 [NTU]
Kontrolle	13,7	14,6
Estan	14,4	14,5
SO <sub>2</sub>	12,6	12,1





# Versuchsreihe ESTAAN 2024

## Gärung:

- Gabe von DAP (niedriger NOPA-Wert)
- Hefe Lalvin ICV OKAY® (Lallemand)
- BSA mit VINIFLORA® CH11 (CHR HANSEN)
- zügiger Gärverlauf bei allen 3 Varianten
- SO2 Variante leicht verzögert
- BSA nur bei SO2 Variante verzögert

*BSA fast fertig*

Estaan Crémant/Sekt	SO2 in mg/l	Estaan Equivalent
Vorklären		35 70 mg/L
Abstich	60 (20mg/l freie SO2)	320 mg/L
Dossage d'expédition		25 160 mg/L

### Informations fournies par le client

Ident.échantillon	13 190I
Cépage	Souvignier Gris + Calardis Blanc
Remarque	Lesedatum: 25.09.24

### Résultats d'analyses

Paramètres	Résultat	Unité	Méthode
Fructose *	97.6	g/l	U-CLHP
Glucose *	90.2	g/l	U-CLHP
Sucres (Somme des sucres fermentescibles)	187.8	g/l	Calcul
°Oechsle	81	°Oe	Densimétrie électronique
Acidité totale (exprimée en acide tartrique) *	11.0	g/l	Titrimétrie automatisée
pH *	3.08		Potentiométrie auto.
Acide L-malique *	4.4	g/l	Enzymatique automatisée
Acide tartrique *	8.4	g/l	Colorimétrie automatisée
NOPA+Ammonium	74	mg/l	Colorimétrie/Enzymatique

### Informations fournies par le client

Ident.échantillon	T5-6 B-75
Cépage	VS Crémant PIWI

### Résultats d'analyses

Paramètres	Résultat	Unité	Méthode
Titre alcoométrique volumique acquis *	11.42	% vol	Réflexance Infrarouge
Fructose *	< 0.1	g/l	Enzymatique automatisée
Glucose *	< 0.1	g/l	Enzymatique automatisée
Titre alcoométrique volumique total *	11.42	% vol	Calcul
Acidité totale (exprimée en acide tartrique) *	7.4	g/l	Titrimétrie automatisée
pH *	3.19		Potentiométrie auto.
SO2 actif à 20°C	0.01	mg/l	
SO2 libre *	< 6	mg/l	Colorimétrie automatisée
SO2 total *	< 8	mg/l	Colorimétrie automatisée
Densité relative à 20°C *	0.99238		Densimétrie électronique
Extrait sec total	19.4	g/l	Calcul
Acide L-malique *	< 0.1	g/l	Enzymatique automatisée
Acide L-lactique *	2.1	g/l	Enzymatique automatisée
Acide acétique *	0.26	g/l	Enzymatique automatisée
Température de saturation	> 23.9	°C	Conductimétrie



# Schlussfolgerungen



## Antioxidasische Bewertung

Estaan hemmt wirksam die Laccase-Aktivität in von Botrytis befallenen Rieslingmosten

Estaan kann die durch Laccase verursachte Oxidation abmildern. Die Farbentwicklung sollte jedoch langfristig berücksichtigt werden

## Bewertung von Antioxidantien

Die getestete Formulierung verfügt tatsächlich über einen hohen Antioxidantiengehalt, der sich in der Kinetik des Sauerstoffverbrauchs widerspiegelte

- Die Zusammensetzungsspezifikationen richten sich nach der Tanninklassifizierung (OIV-OENO 624-2022).
- Verwenden Sie Dosen, die mit anderen Tanninen auf dem Markt vergleichbar sind