

Herzlich Willkommen zu „Keller digital“!

**04. September 2021 - 16 Uhr**

Programm:

Maren Scharfenberger-Schmeer  
BSA in Rot- und Weißweinen

Ulrich Fischer:  
SO<sub>2</sub>-Management im Keller 2021



## Problemstellung

Deutsche Winzer  
lieben SO<sub>2</sub>  
man/frau könnte  
meinen, sie seien  
süchtig nach SO<sub>2</sub>

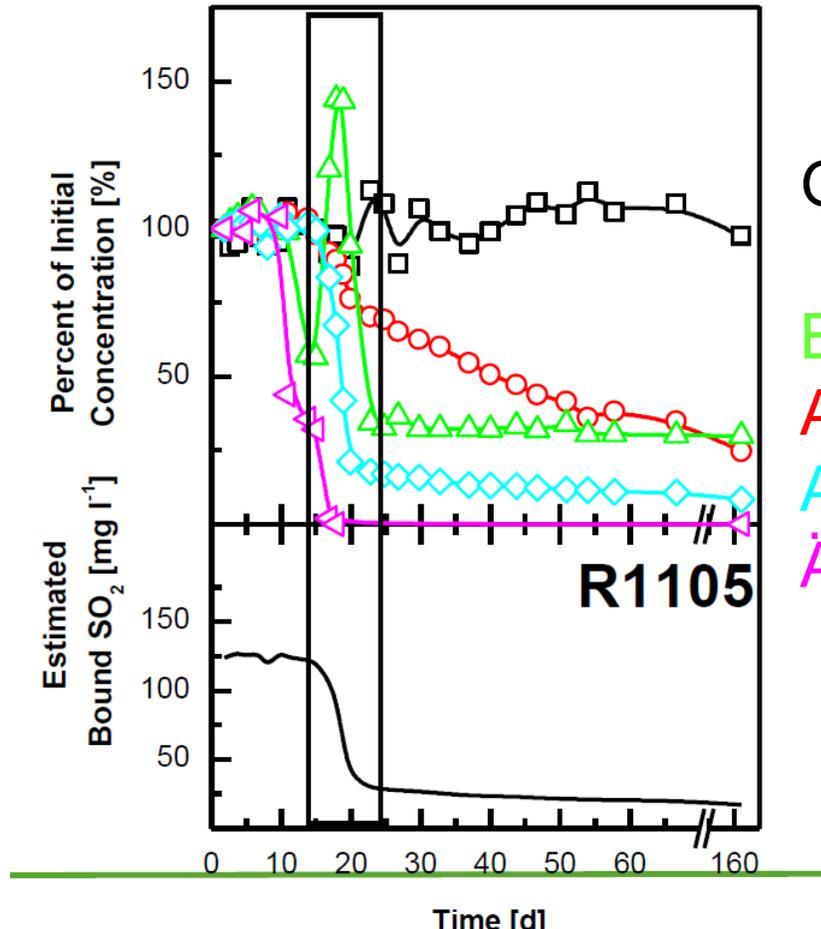


- Viele Verbraucher und Weinimporteure beschwerten sich über zu hohe SO<sub>2</sub> Gehalte in deutschen Weinen
- Absenkung der SO<sub>2</sub> Grenzwerte gerade in Bioweinen
- Steigende Nachfrage nach Weinen ohne oder geringem SO<sub>2</sub> Zusatz

- Zeitpunkt und Höhe der Schwefelung
- Gasförmig oder flüssig
- Vorbeugung von UTA: Gabe von Ascorbinsäure
- SO<sub>2</sub>-Stabilität und Einflussfaktoren
- Einstellung der freien SO<sub>2</sub> vor der Füllung

# Zeitpunkt der Schwefelung

- Zeitpunkt WW: frühestens 2 Wochen nach Ende der alkoholischen Gärung
- Zeitpunkt RW: frühestens 3 Wochen nach Ende der malolaktischen Gärung



Glacturonsäure

Benztraubensäure

Alpha-Ketoglutarensäure

Acetaldehyd

Äpfelsäure

Abnahme Acetaldehyd

Bis Ende MLF: 22%

1. Woche nach MLF: 53%

2. Woche nach MLF: 6%

3. Woche nach MLF: 2%

## Höhe der Schwefelung

- Weißweine nach alkoholischer Gärung: 60 mg/L
- Weißweine aus Lesegut mit Botrytisbefall: 80 mg/L
- Rotwein nach malolaktischer Gärung: 50 mg/L
  
- Nach 1 Woche Überprüfung der Stabilität
- Werte auf 10 – 30 mg/L halten
- Abfüllung je nach pH-Wert zwischen 30 mg/L WW 50 mg/L RW

## Programm

---

- Zeitpunkt und Höhe der Schwefelung
- **Gasförmig oder flüssig**
- Vorbeugung von UTA: Gabe von Ascorbinsäure
- SO<sub>2</sub>-Stabilität und Einflussfaktoren
- Einstellung der freien SO<sub>2</sub> vor der Füllung

# Schutzausrüstung im Umgang mit gasförmiger SO<sub>2</sub>

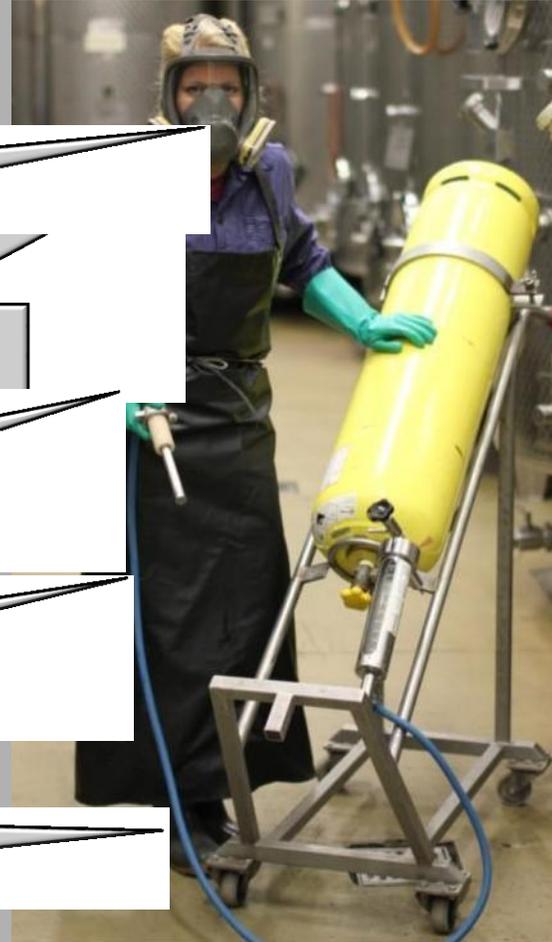
1. Schutzbrille

2. Atemschutzmaske

3. Handschuhe

4. Küfer-Schürze

5. Gummistiefel

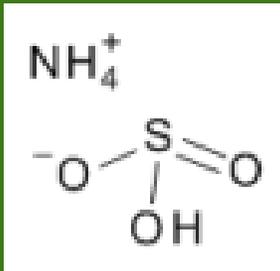


# Möglichkeiten der SO<sub>2</sub>-Dosage

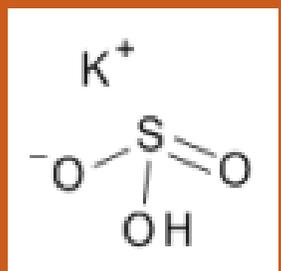


**Gasförmige SO<sub>2</sub>**

Ammoniumhydrogensulfid  
flüssig



Kaliumhydrogensulfid  
flüssig




## Tankbegasungsrohr

Größe 37

Kein Leitersteigen  
Keine Geruchsbelästigung  
Von der Berufsgenossenschaft empfohlen



VA-Fritte für CO<sub>2</sub>

Verteilerdüse für SO<sub>2</sub>

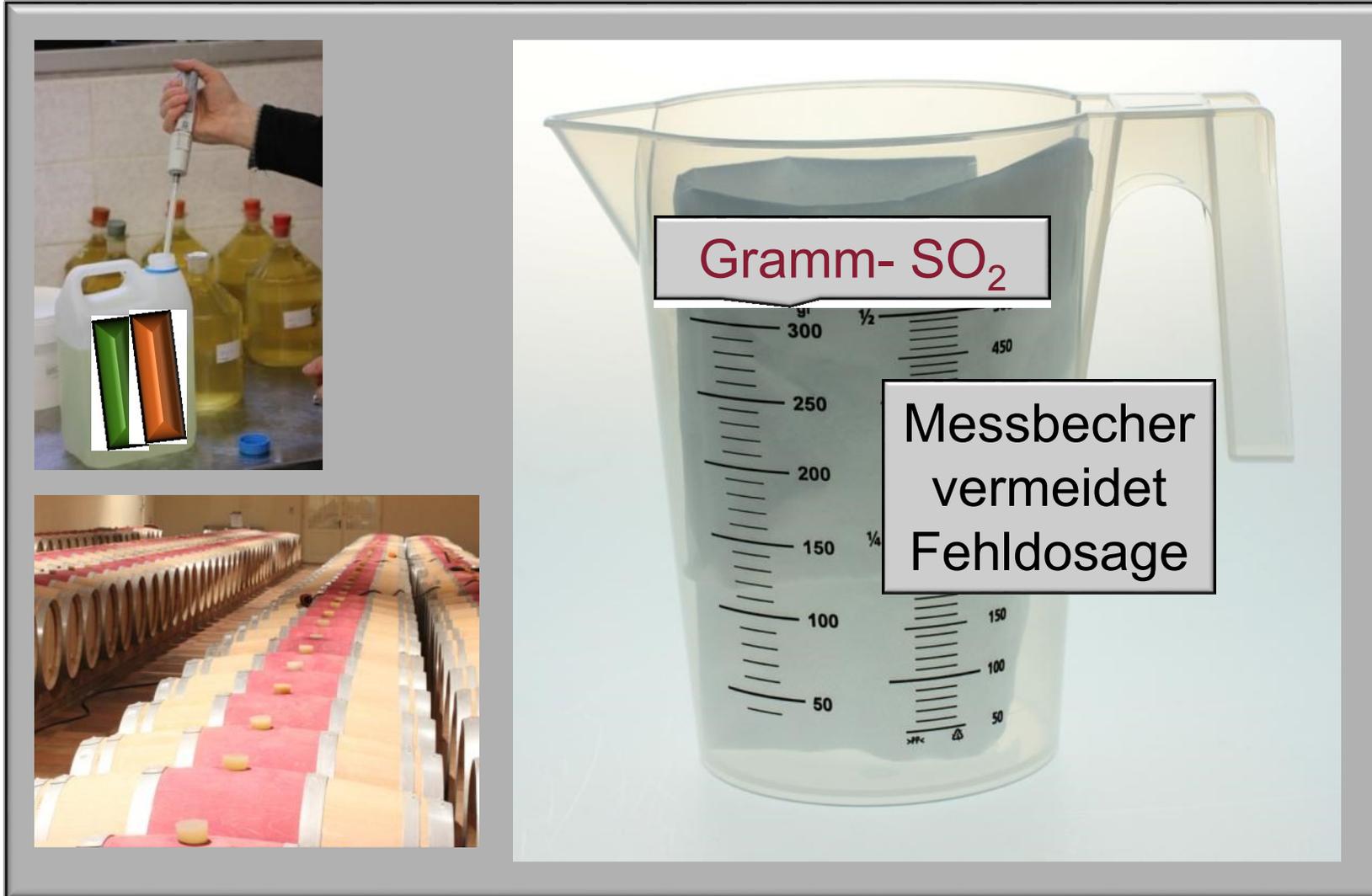
EUR 229,-



# Kostenvergleich: 150 mg/l SO<sub>2</sub>-Zusatz auf 100.000 l

SO <sub>2</sub> -Darreichung:	Gasförmig	NH <sub>4</sub> HSO <sub>3</sub> (Jungwein ) KHSO <sub>3</sub> (Wein)	KHSO <sub>3</sub>
Fixkosten:	52 €	keine	keine
Variable Kosten:	78 €	130 €	190 €
Summe:	130 €	130 €	190 €
Kosten pro 1.000 l:	1,30 €	1,30 €	1,90 €

# Vorgehensweise

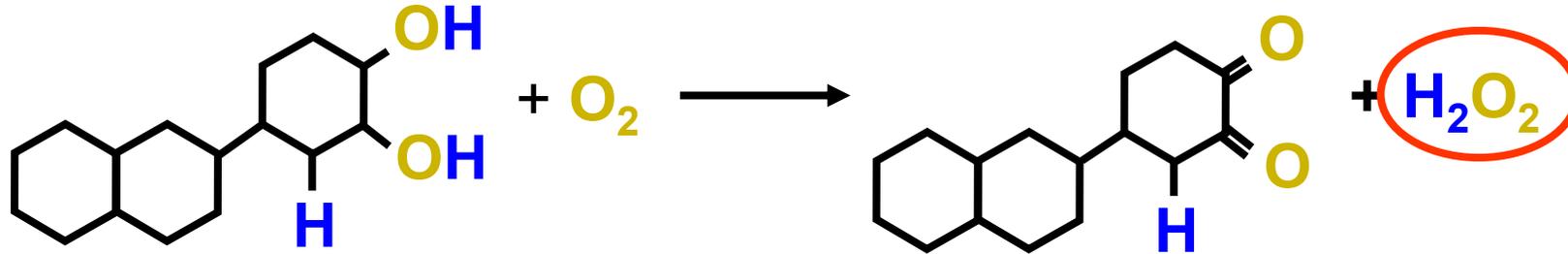


# Programm

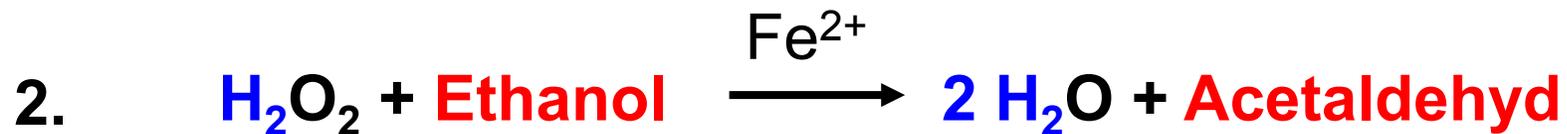
---

- Zeitpunkt und Höhe der Schwefelung
- Gasförmig oder flüssig
- **Vorbeugung von UTA: Gabe von Ascorbinsäure**
- SO<sub>2</sub>-Stabilität und Einflussfaktoren
- Einstellung der freien SO<sub>2</sub> vor der Füllung

# Das Wasserstoffperoxid aus der Oxidation von Flavanoiden und Ascorbinsäure reagiert weiter mit SO<sub>2</sub> oder Ethanol

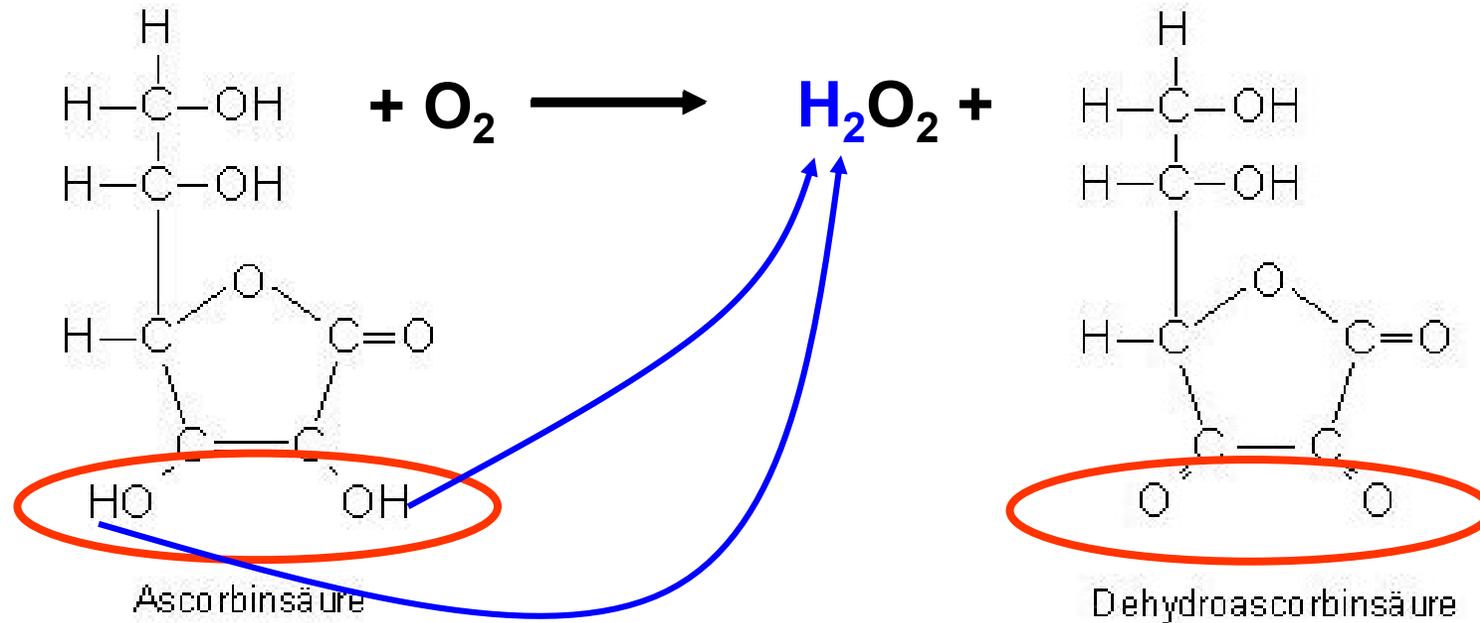
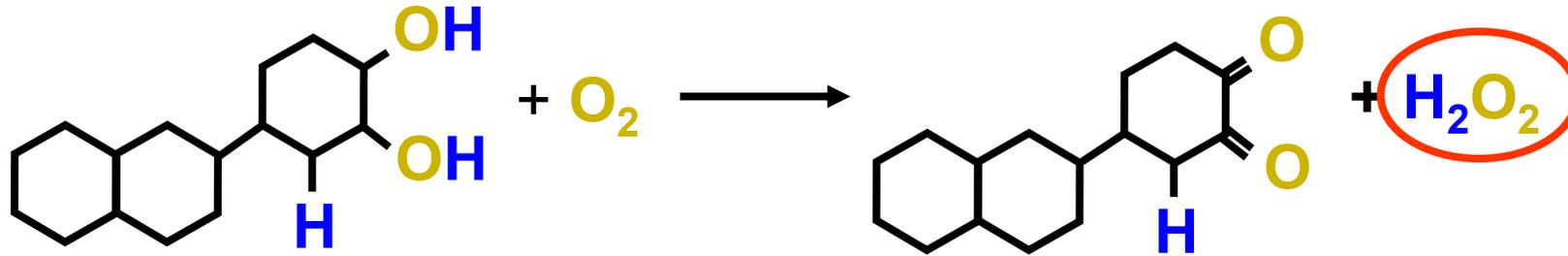


1 mg Sauerstoff bindet 4 - 5 mg SO<sub>2</sub>



# Ascorbinsäure ersetzt SO<sub>2</sub> ??

## Nein – Ascorbinsäure ersetzt Phenole



## Abfolge Gabe Ascorbinsäure zur Vorbeugung von UTA-Noten

- Zeitpunkt: Bei der ersten Schwefelung
- Flüssige Lösung des Kaliumhydrogensulfit abmessen
- Alternativ:  $\text{SO}_2$  aus der Schwefelgasflasche abmessen
- Schwefel, am besten in flüssiger Form, zugeben  
Wenn in gasförmiger Form, über Tankbegasungsrohr am Klarablauf
- Rührgerät einschalten
- 100 mg/L Liter Ascorbinsäure abwiegen
- In das sich rührende Volumen die Ascorbinsäure-Wein-Lösung zu geben
- Tank immer geschlossen liegen und auf 10 – 20 mg/L freie  $\text{SO}_2$  achten

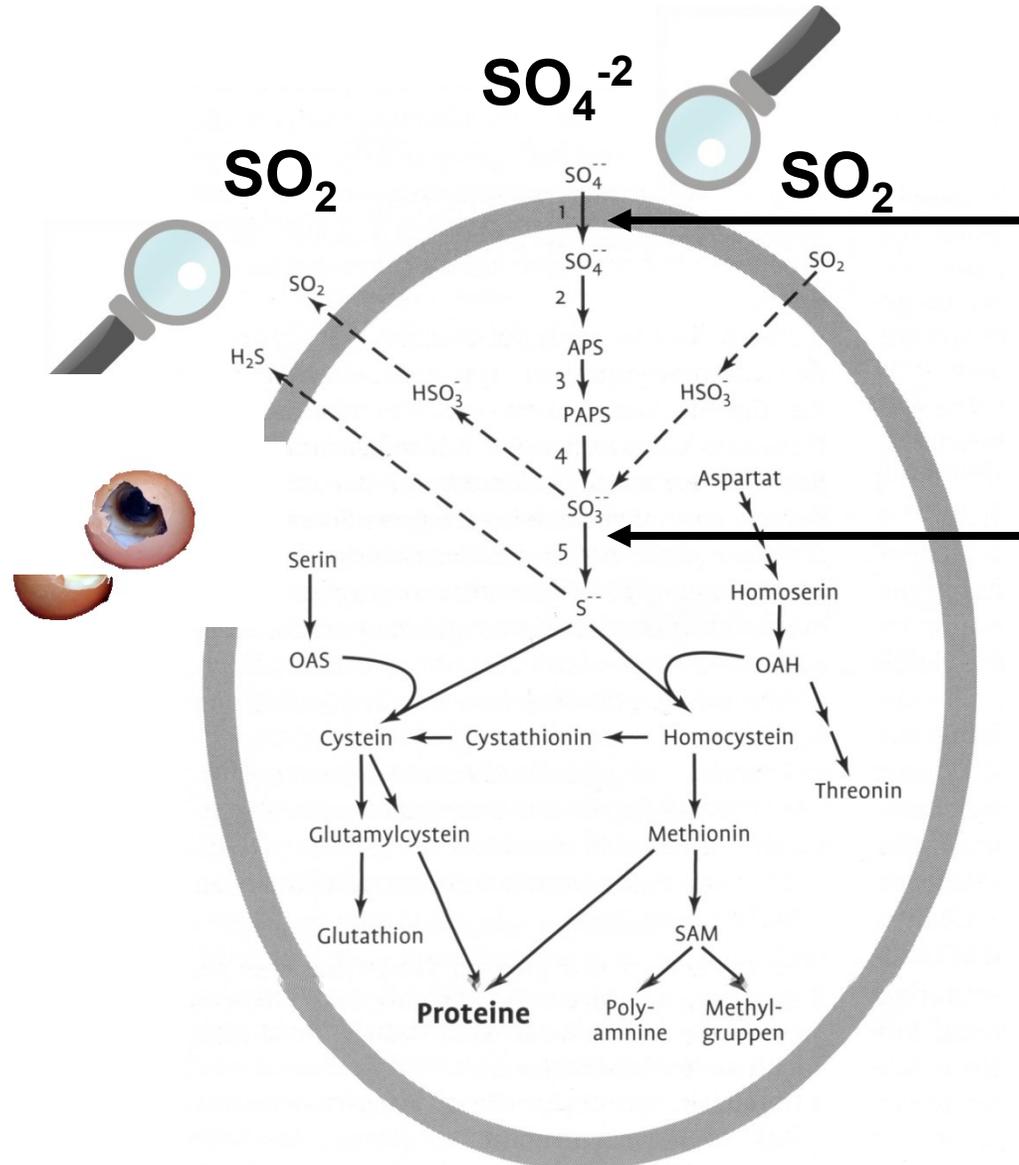


## Programm

---

- Zeitpunkt und Höhe der Schwefelung
- Gasförmig oder flüssig
- Vorbeugung von UTA: Gabe von Ascorbinsäure
- **SO<sub>2</sub>-Stabilität und Einflussfaktoren**
- Einstellung der freien SO<sub>2</sub> vor der Füllung

# Aufnahme und Abgabe von SO<sub>2</sub> durch die Hefe



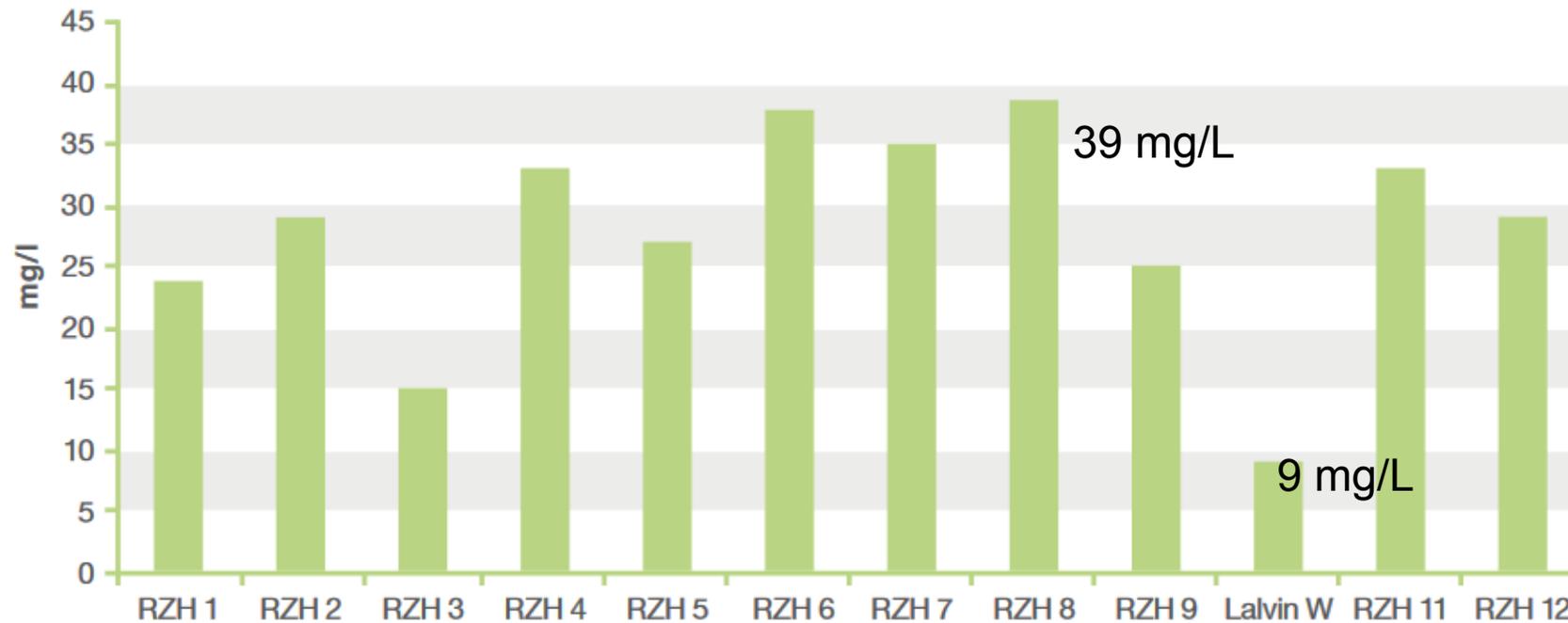
Hefestämme variieren in der Aufnahme von  $\text{SO}_2$  und  $\text{SO}_4^{2-}$

Hefestämme variieren in der Fähigkeit  $\text{SO}_3^{2-}$  zu  $\text{S}^{2-}$  zu reduzieren und Böckser und  $\text{SO}_2$  zu bilden

Dittrich, Großmann (2005)  
Mikrobiologie des Weines

# Bildung von SO<sub>2</sub> durch verschiedene Reinzuchthefestämme

## GESAMT-SO<sub>2</sub> NACH DER GÄRUNG, 2012 SILVANER HEFEVERSUCH LWG



Gehalt an gesamter schwefliger Säure nach der Gärung bei einem 2012er Silvaner aus dem Heferversuch an der LWG Veitshöchheim

## Bindungsvermögen von schwefeliger Säure

Hefestoffwechsel, faule Trauben

**0,7 mg/L Acetaldehyd = 1 mg/L SO<sub>2</sub>**

Hefestoffwechsel, faule Trauben

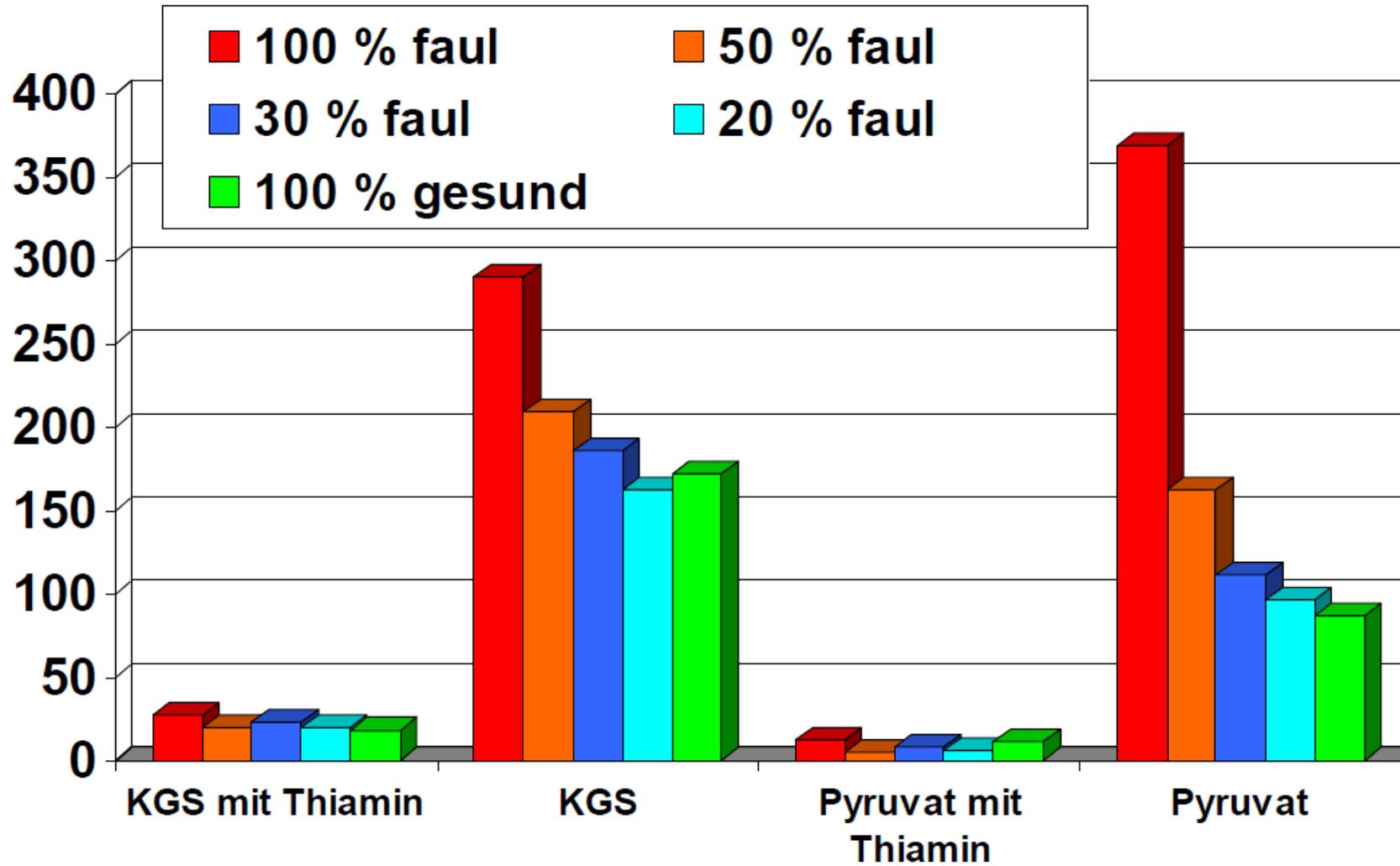
**1,4 mg/L Pyruvat = 1 mg/L SO<sub>2</sub>**

faule Trauben

**2 mg Ketoglutarensäure = 1 mg/L SO<sub>2</sub>**

**Oxidation      1 mg O<sub>2</sub> = 4 mg SO<sub>2</sub>**

# Bildung von SO<sub>2</sub>-bindenden Gärnebenprodukten je nach Fäulnis (nach Traubensortierung) und Gabe von Thiamin (Vitamin B1)



Jörg Weiland, DLR RNH,  
Oppenheim

# Eintrag von Sauerstoff durch kellerwirtschaftliche Prozesse und Zehrung von SO<sub>2</sub>

Vorgang	O <sub>2</sub> mg/L	SO <sub>2</sub> mg/L
Umlagern, Einlauf unten	1	4
Umlagern mit gelockerter Saugleitung	7	28
Umlagern, Einlauf oben	3	12
Umlagern Einlauf oben über Reißroh	7	28
Zentrifugation	2	8
Kieselgurfiltration	2	8
Cross-Flow-Filtration, offener Vorlagebehälter	5	20
Rühren	3	12
Transport in teilbefüllten Tank	5	20
Abfüllung	5	20
Lagern im alten Holzfass pro Jahr	10	40
Lagern im Barrique pro Jahr	20	80

## Programm

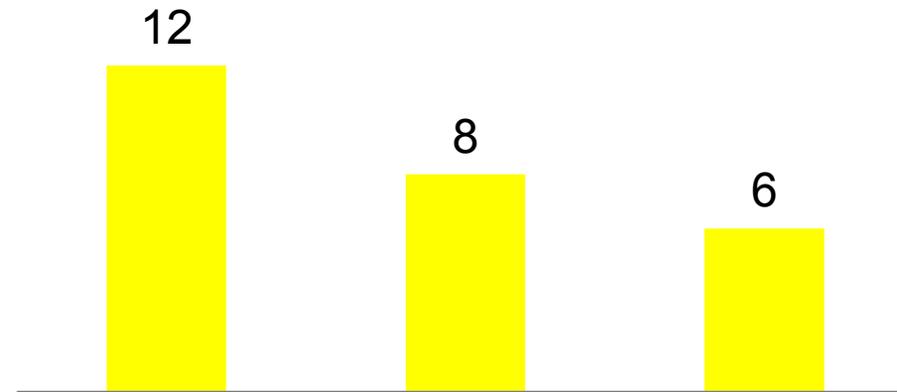
---

- Zeitpunkt und Höhe der Schwefelung
- Gasförmig oder flüssig
- Vorbeugung von UTA: Gabe von Ascorbinsäure
- SO<sub>2</sub>-Stabilität und Einflussfaktoren
- **Einstellung der freien SO<sub>2</sub> vor der Füllung**

# Verlust von freier SO<sub>2</sub> bei Flaschen- und Kopfraumbehandlung (BVS Schraubverschlüsse)



Verlust mg/L freie SO<sub>2</sub>



Kapselspülung	aus	<b>an</b>	<b>an</b>
Überschichtung Kopfraum	aus	aus	an
Vorspülung Flasche	aus	<b>an</b>	an
Vorevakuierung Flasche	aus	<b>an</b>	an

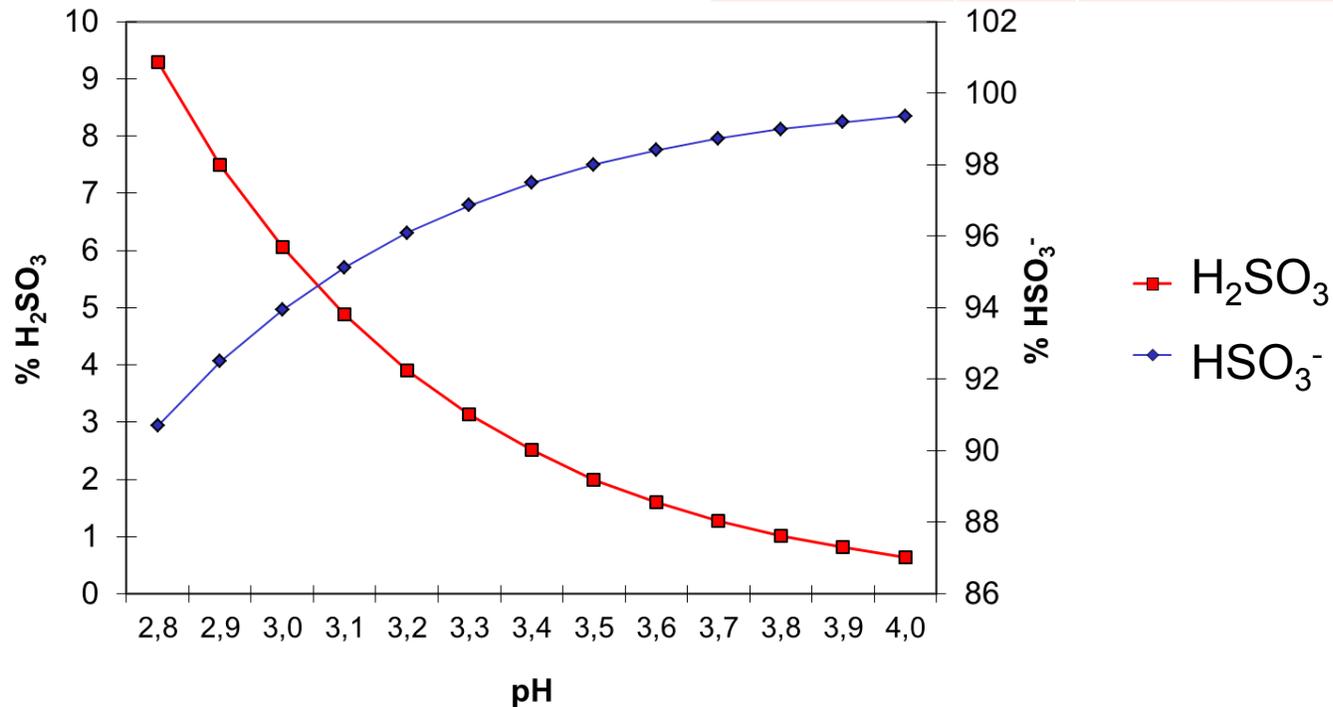
B.Sc. Arbeit Gundolf Krum, 2012, Weincampus Neustadt, Prof. Durner

# Einfluss des pH-Wertes auf die biozide, molekulare SO<sub>2</sub>

Molekulare =  
undissoziierte H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

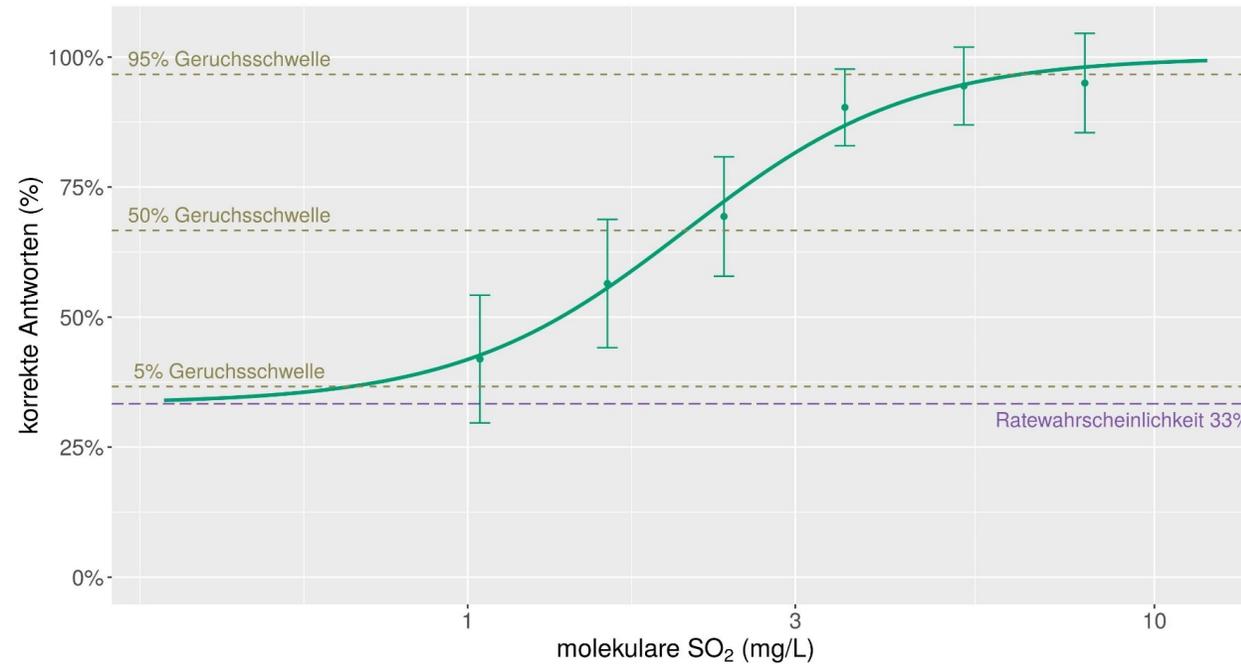
$$[\text{Molecular SO}_2] = \frac{[\text{Free SO}_2]}{1 + 10^{\text{pH} - \text{pKa}1}}$$

fr. SO <sub>2</sub> mg/L	pH	Molekulare SO <sub>2</sub>	Formel
20	3,2	0,78	A2/((1+10 <sup>°(B2-1,81))</sup> )
30	3,2	1,17	
40	3,2	1,57	
20	3,4	0,50	
30	3,4	0,75	
40	3,4	1,00	



Log HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>/SO<sub>2</sub> = pH - pK mit pK<sub>1</sub> = 1,81 und pK<sub>2</sub> = 6,91

Weißwein: Riesling 12% vol. 3,18 pH-Wert



B.Sc. Arbeit Marc Weber  
Weincampus Neustadt

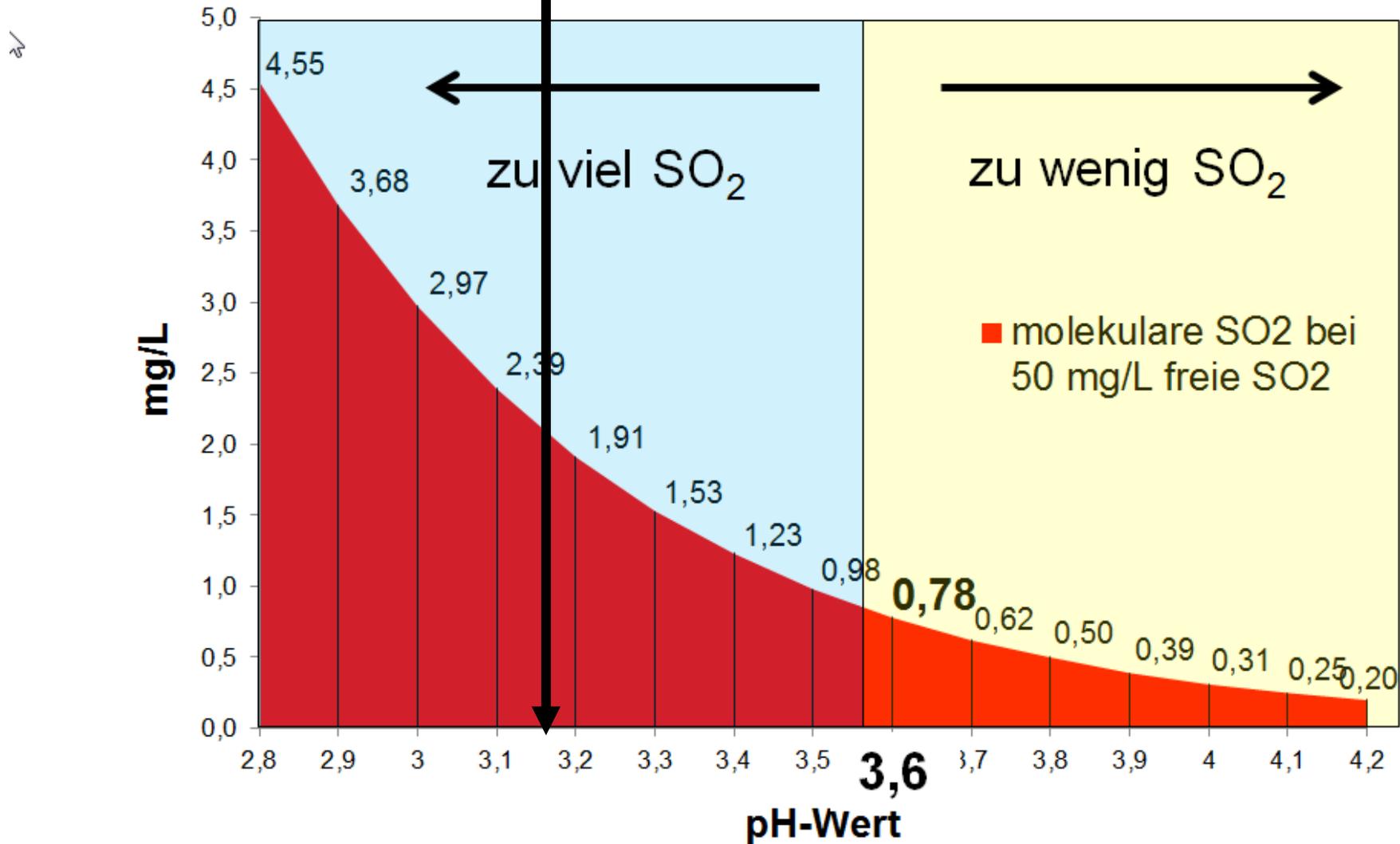
Empfindlichste  
Versuchsteilnehmer:  
5% Geruchsschwelle  
0,7 mg/L mol. SO<sub>2</sub>

Durchschnittliche  
Versuchsteilnehmer:  
50%  
Geruchsschwelle  
2,1 mg/L mol. SO<sub>2</sub>

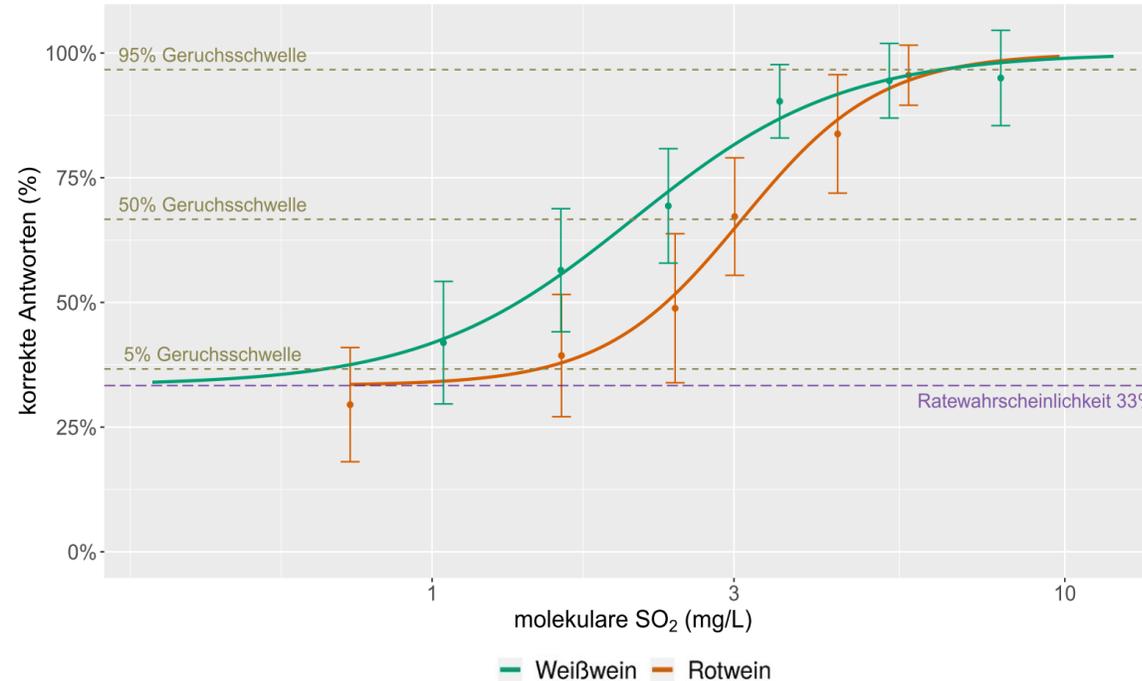
Unempfindlichste  
Versuchsteilnehmer:  
95%  
Geruchsschwelle  
6,5 mg/L mol. SO<sub>2</sub>

Wenn wir ohne den pH-Wert zu beachten 40-50 mg/L SO<sub>2</sub> einstellen, riechen viele Weine nach SO<sub>2</sub>

Schwellenwert für molekulare SO<sub>2</sub> = pH 3,15



Rotwein: Spätb./Dornf. 13% vol. 3,56 pH-Wert



Signifikant unterschiedliche zum  
Weißwein ( $\alpha = 0,1\%$ )

B.Sc. Arbeit Marc Weber  
Weincampus Neustadt

Empfindlichste  
Versuchsteilnehmer:  
5% Geruchsschwelle  
1,4 mg/L mol. SO<sub>2</sub>

Durchschnittliche  
Versuchsteilnehmer:  
50% Geruchsschwelle  
3,1 mg/L mol. SO<sub>2</sub>

Unempfindlichste  
Versuchsteilnehmer:  
95% Geruchsschwelle  
6,5 mg/L mol. SO<sub>2</sub>

# Keller digital am DLR Rheinpfalz immer Donnerstags 16 -17:00

Programm (Stand 20.10.2021).....

Datum	Thema	Referenten
28.10.2021	Ausbringung & Lagerung von Trester gemäß DüV 2020 & LDüV 2021	Claudia Huth
	Frühe Füllung von Wein	Bernd Weik
04.11.2021	BSA in Rot- und Weißweinen	Maren Scharfenberger-Schmeer
	SO <sub>2</sub> -Management im Keller	Ulrich Fischer
11.11.2021	Neues Weinrecht im Überblick	Bernhard Schandelmaier
	Würzige Aromen nur im Glühwein: Verschleppung vermeiden	Ulrich Fischer
18.11.2021	Ressourcen im Blick bei der Weinbereitung	Dominik Durner Maximilian Freund
25.11.2021	Weinfehler erkennen und vermeiden	Ulrich Fischer Pascal Wegmann-Herr
02.12.2021	Holzfassausbau bei Weiß- und Rotwein	Bernd Weik
	Weinanalytik im Betrieb	Susann Krautwald

Weitere Termine und das aktuelle Programm finden Sie auf unserer Homepage: <https://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/>



**AKTUELLES WISSEN  
AUS ERSTER HAND**



WWW.DLR-RHEINPFALZ.RLP.DE