



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ

# Einfluss der Mikrooxygenierung auf die sensorische Stabilität von abgefüllten Rotweinen

*Dominik Durner*

*Weincampus Neustadt*

- Ziele und Risiken der Mikrooxygenierung
- Sauerstoff-induzierte Reaktionen
- Entwicklung von Weinen
- Applikation
- Rebsorten- und Jahrgangseinfluss
- Prognose des Sauerstoffbedarfs
- Unmittelbarer und langfristiger Einfluss der MOX
- Richtige Verschlusswahl

# Ziele und Risiken der Mikrooxygenierung



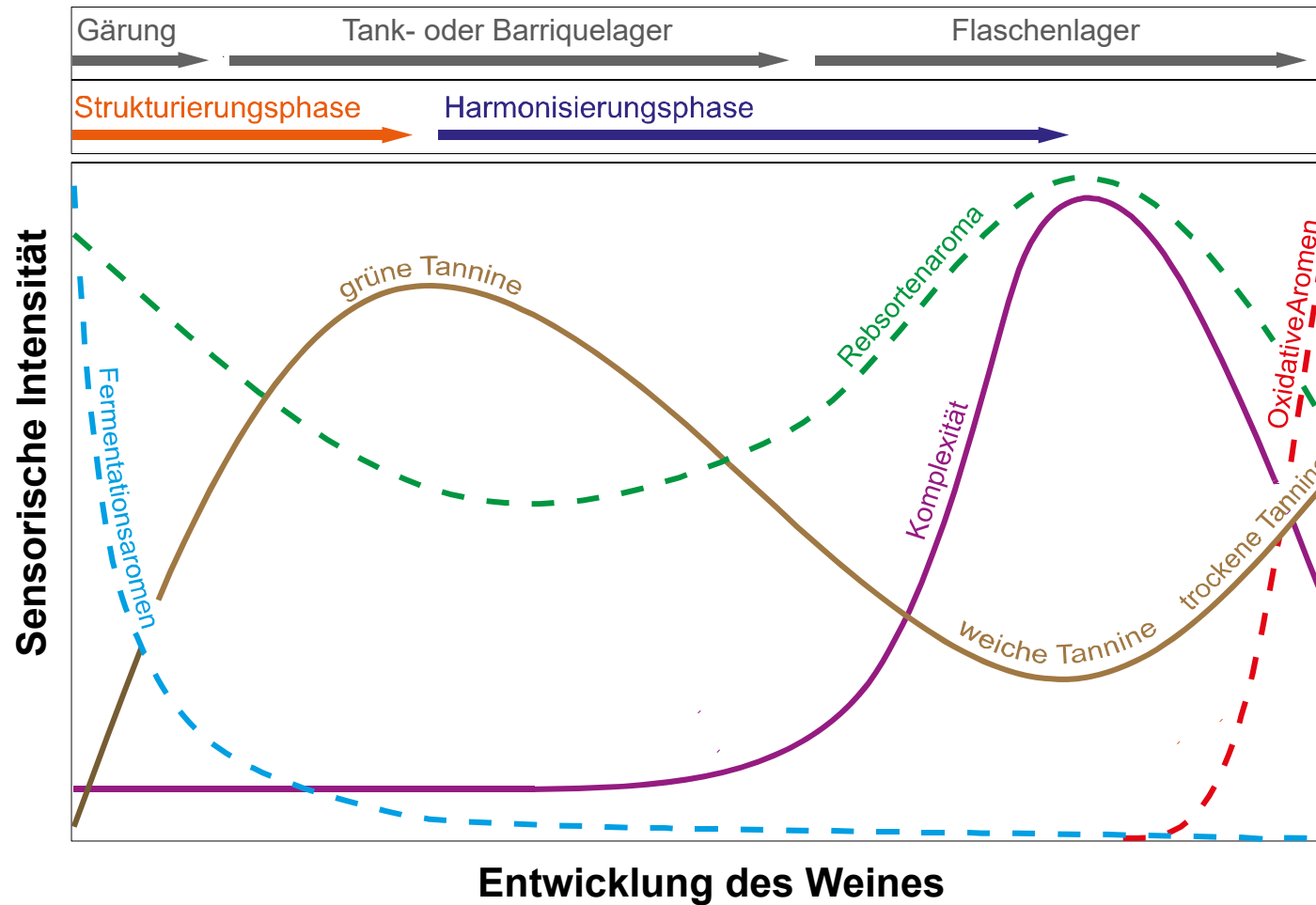
## Pro

- Weichere, harmonische Tanninstruktur
- Stabilere und intensivere Farbe
- Besseres An- und Durchgären
- Entfernung von Bocksern
- Entfernung von CO<sub>2</sub>
- Frühere Trinkreife

## Contra

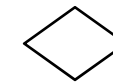
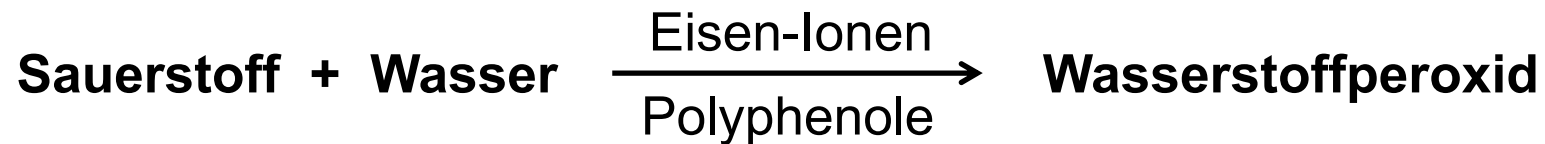
- Braunfärbung
- Trockene Tannine
- Kein/stockender BSA
- Höherer Bedarf an SO<sub>2</sub>
- Pflaumige, oxidative Aromen
- Schnellere Alterung der Weine

# Strukturierungs- und Harmonisierungsphase



Sensorische Entwicklung eines Rotweins im Verlauf der Weinbereitung (eigene Darstellung in Anlehnung an Lemaire 1995)

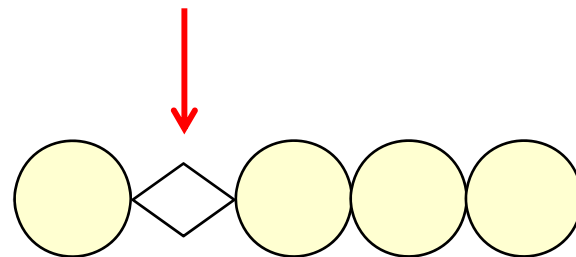
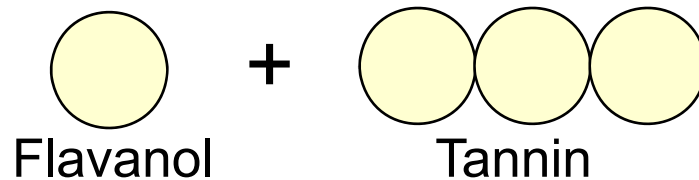
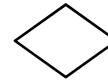
# Oxidation von Ethanol zu Acetaldehyd



# Reaktionen im Wein

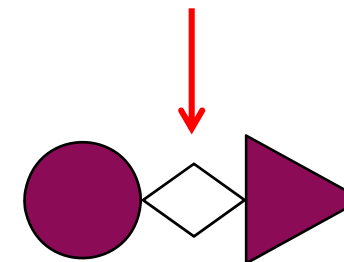
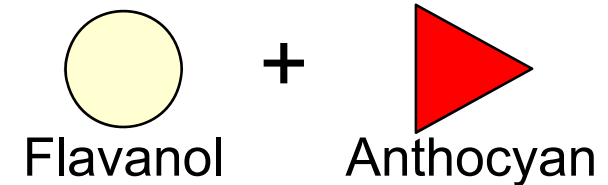


## Acetaldehyd



Flavanol-ethyl-Tannin

farblos bis gelb,  
trockene Adstringenz



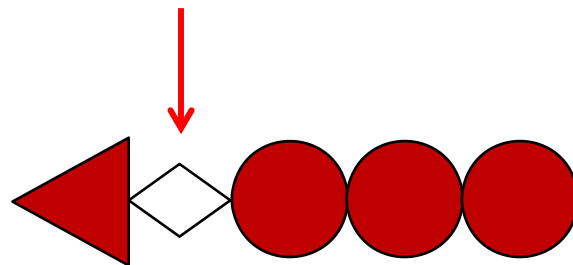
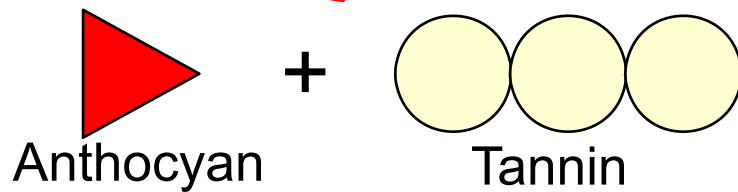
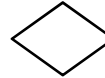
Flavanol-ethyl-Anthocyan

farbstabiles, intensiv  
violette Pigment

# Reaktionen im Wein

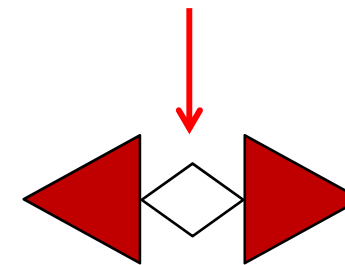
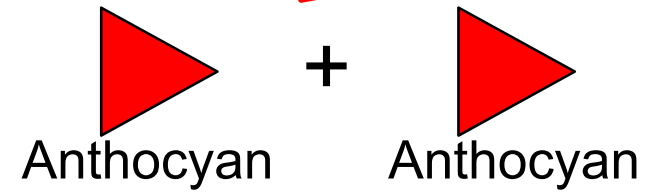


## Acetaldehyd



Anthocyan-ethyl-Tannin

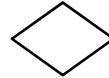
farbstabiles Pigment  
weiche Adstringenz



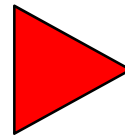
Anthocyan-ethyl-Anthocyan

farbstabiles Pigment

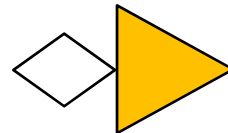
Acetaldehyd



+



Anthocyan

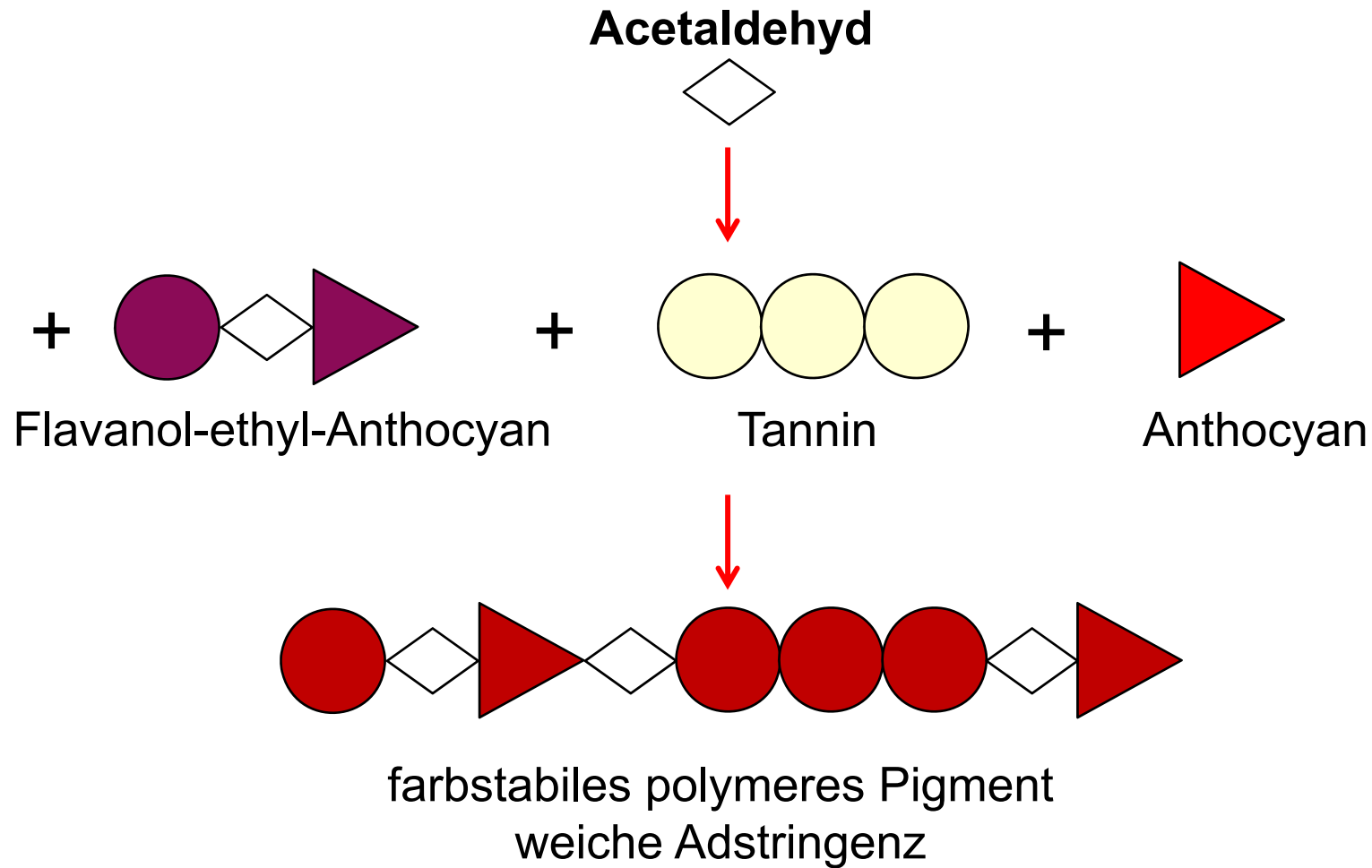


Pyranoanthocyan

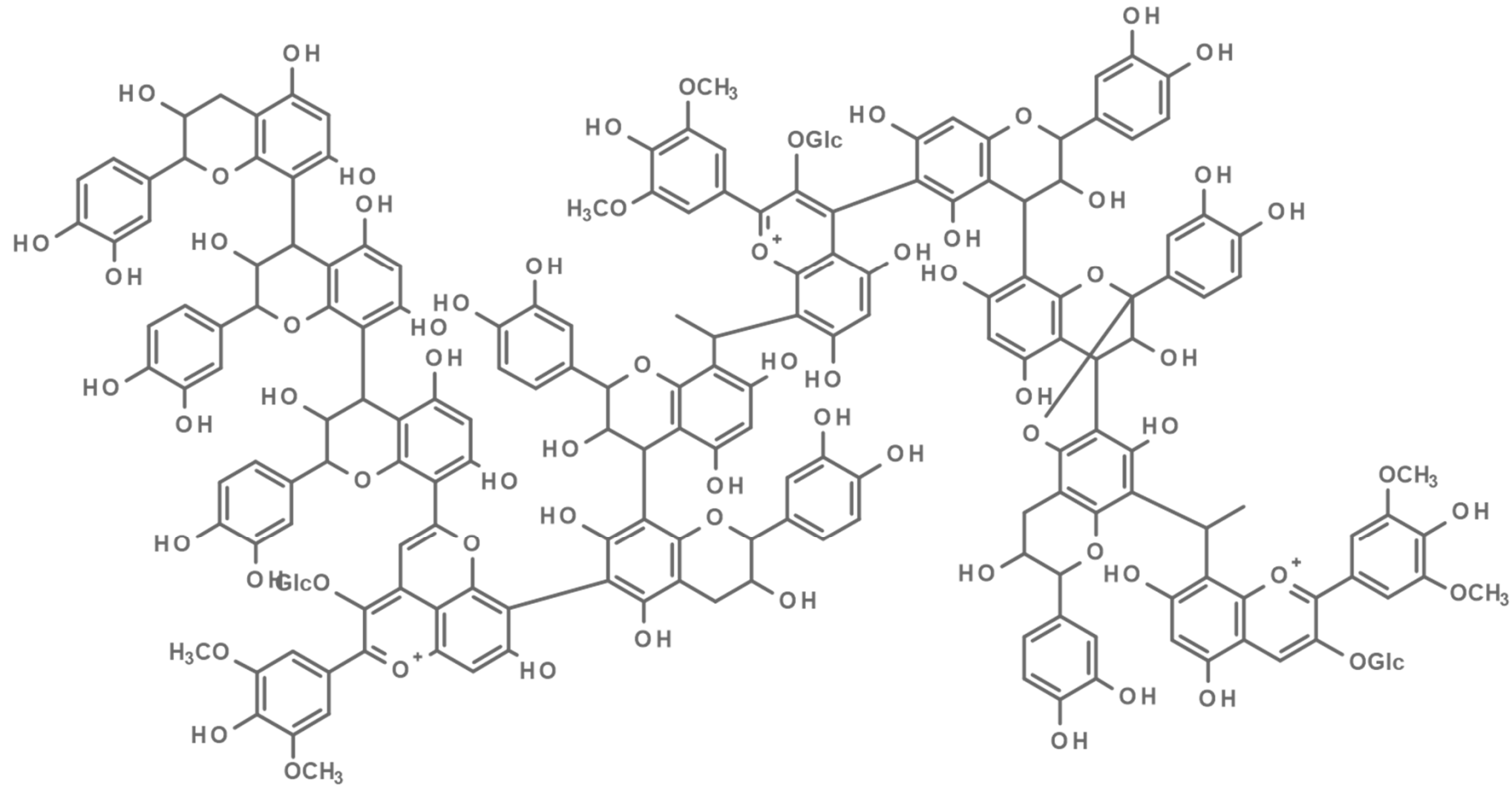
chemisch sehr stabiles,  
orangefarbenes Pigment



# Reaktionen im Wein



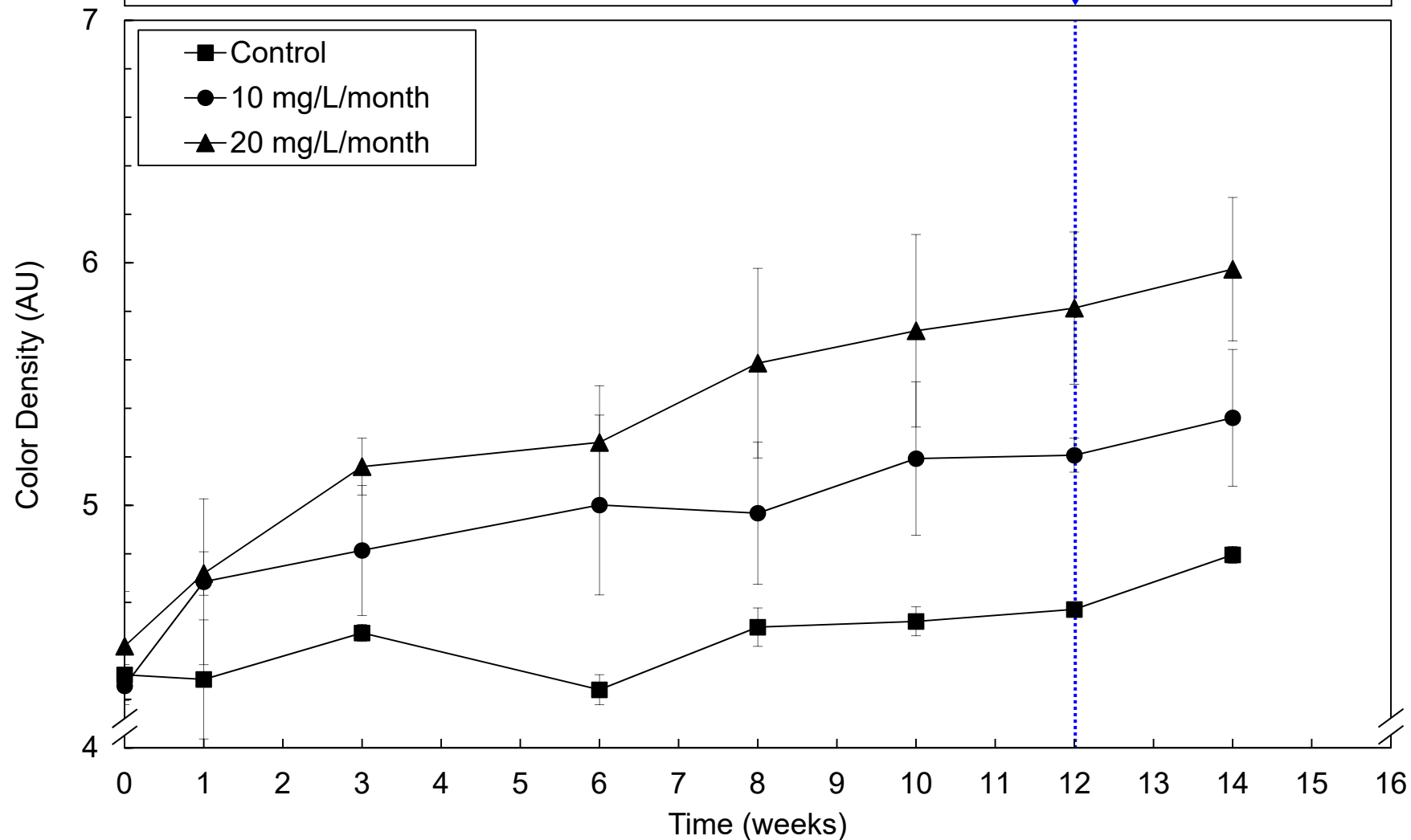
# Anthocyan-Tannin-Verbindungen im Wein



# Farbe während der MOX



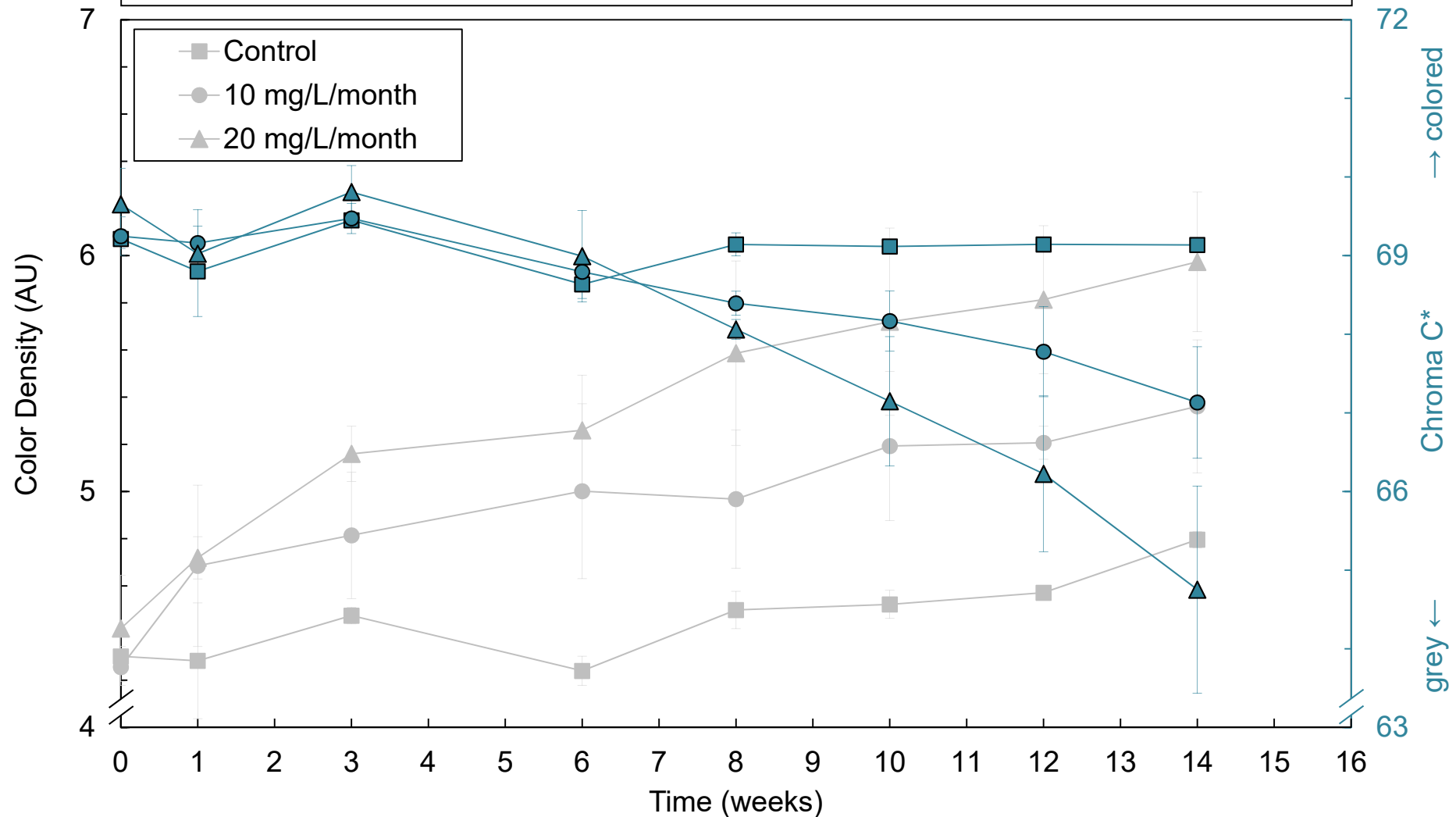
Experimental conditions: 2013 Pinot noir; 2 reps; 12 wk post-MLF Mox



# Farbton während der MOX



Experimental conditions: 2013 Pinot noir; 2 reps; 12 wk post-MLF Mox

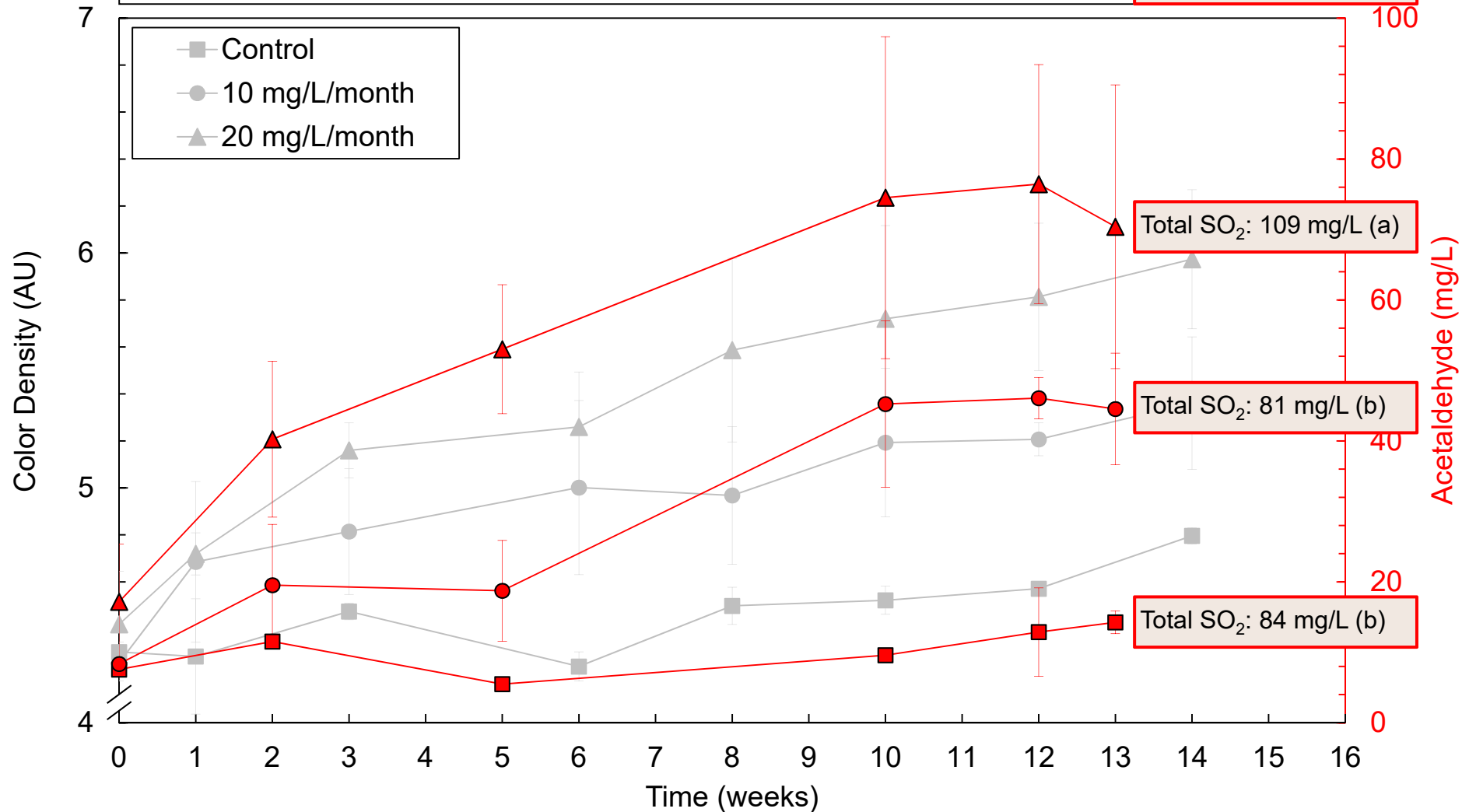


# Acetaldehyd während MOX



Experimental conditions: 2013 Pinot noir; 2 reps; 12 wk post-MLF Mox

4 wk after Mox:  
→ 35 ppm free SO<sub>2</sub>



## **Während der Gärung (500 mg O<sub>2</sub>/L/Monat für 5-10 Tage)**

- Unterstützt die Hefevermehrung und -vitalität
- Stabilisiert Anthocyane schon zu einem frühen Zeitpunkt
- Gärungs-CO<sub>2</sub> treibt 90 % des Sauerstoff aus, weshalb höhere Sauerstoffdosagen erforderlich sind
- Technische Schwierigkeiten (Diffusoren bedeckt mit Hefe)
- Gefahr von Bücksern wegen starker Hefevermehrung

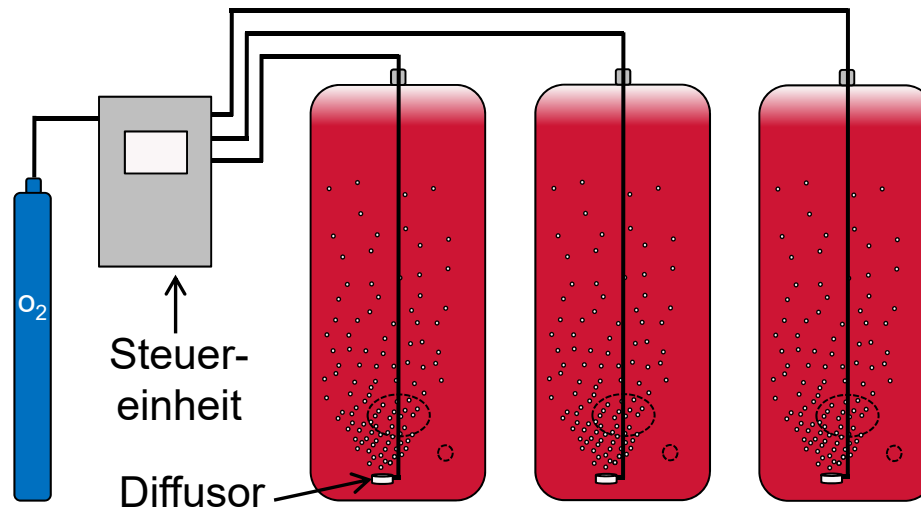
## **Nach der Gärung (50 mg O<sub>2</sub>/L/Monat für 1-2 Monate)**

- frühe Stabilisierung monomerer Anthocyane
- überschüssiges Acetaldehyd (Sherry-Note) wird nach der MOX von den BSA-Bakterien abgebaut
- Wartezeit nach der MOX bis SO<sub>2</sub>-Gabe = Zeit für den BSA
- BSA könnte ins Stocken geraten oder startet erst gar nicht

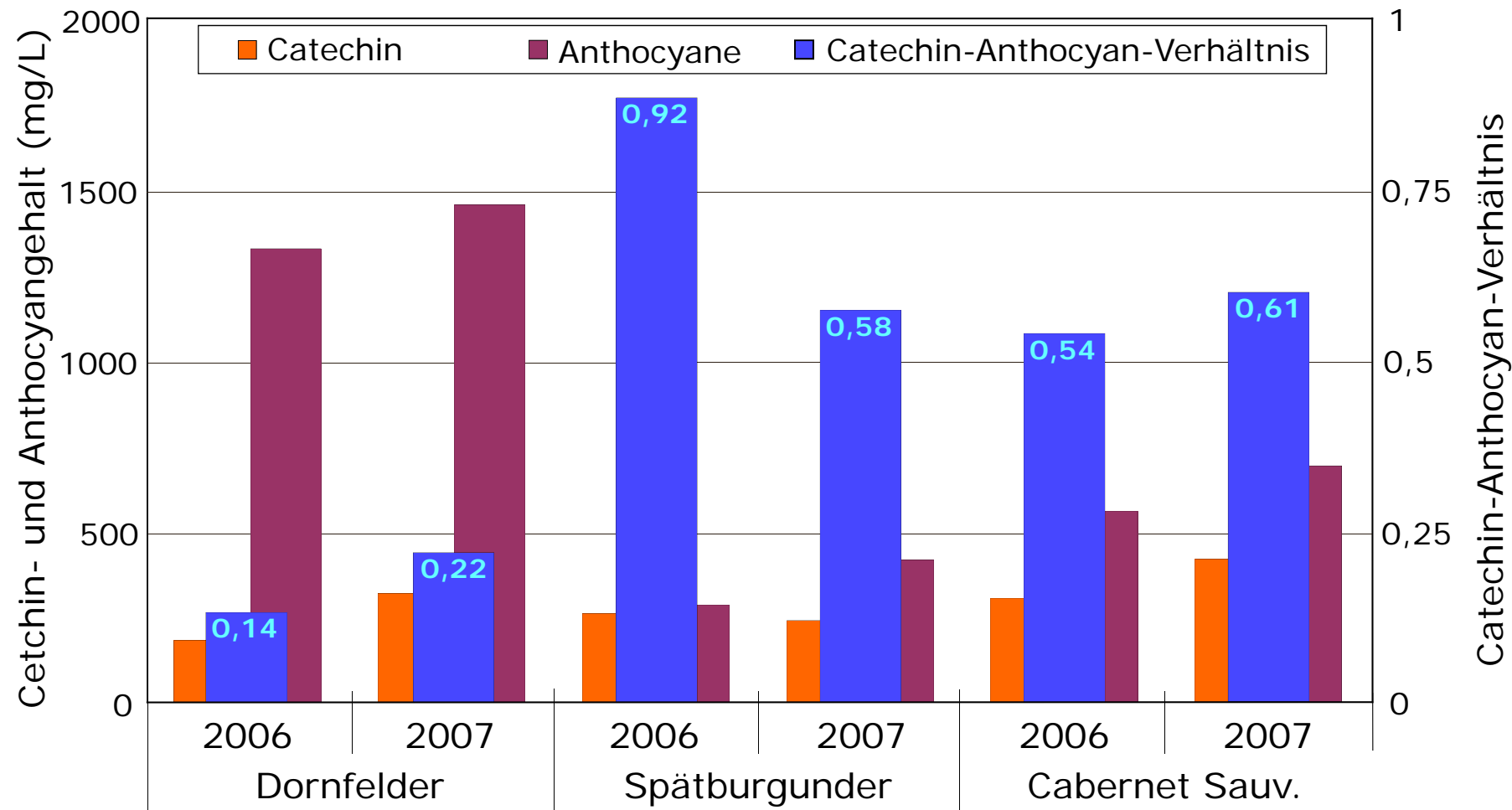
## **Nach dem BSA (5 mg O<sub>2</sub>/L/Monat für 3-6 Monate)**

- Wartezeit nach der MOX bis SO<sub>2</sub>-Gabe von mindestens 3 Wochen
- Gute Planungssicherheit
- Teil der Farbe ist bereits verloren → MOX Effekt geringer

# Technischer Aufbau der MOX

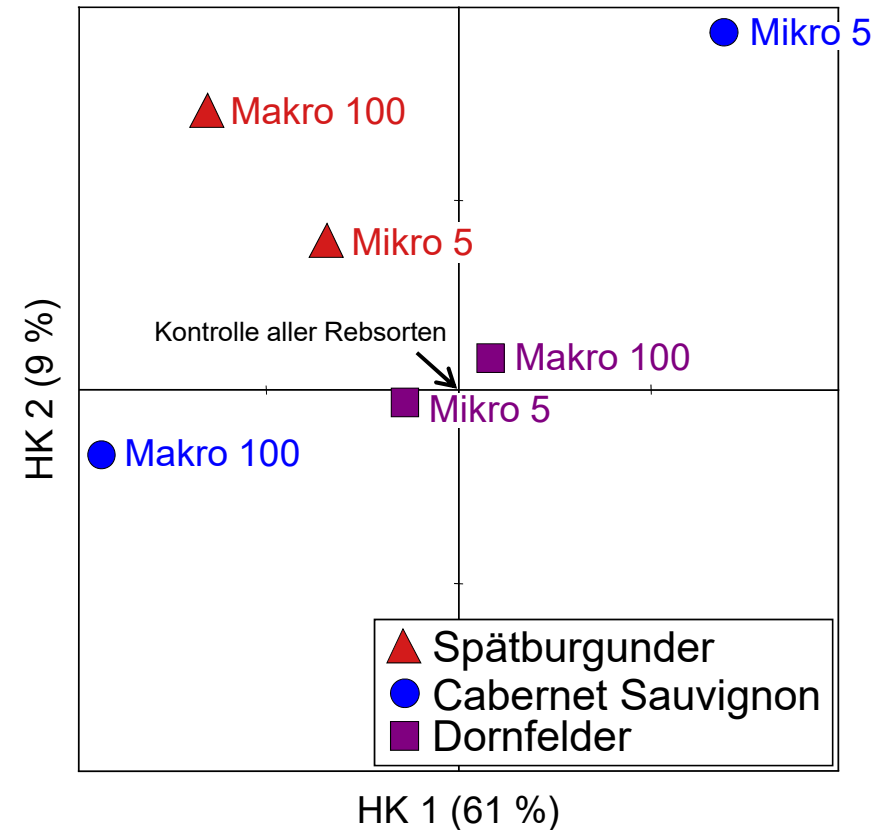
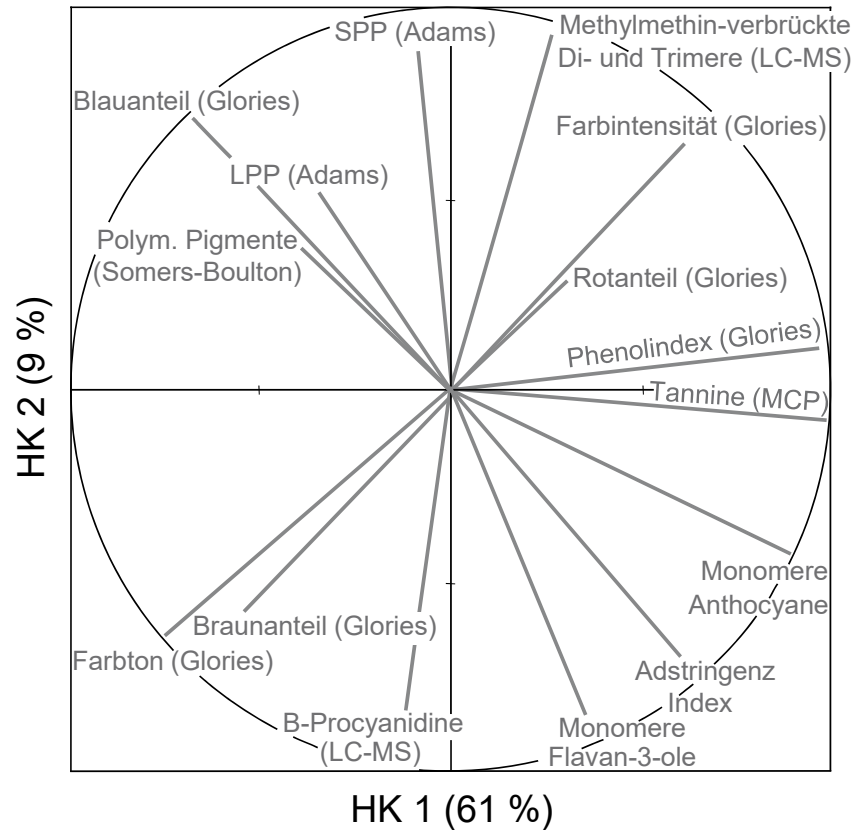


# Catechin- und Anthocyangehalte im Jungwein versch. Rebsorten und Jahrgänge



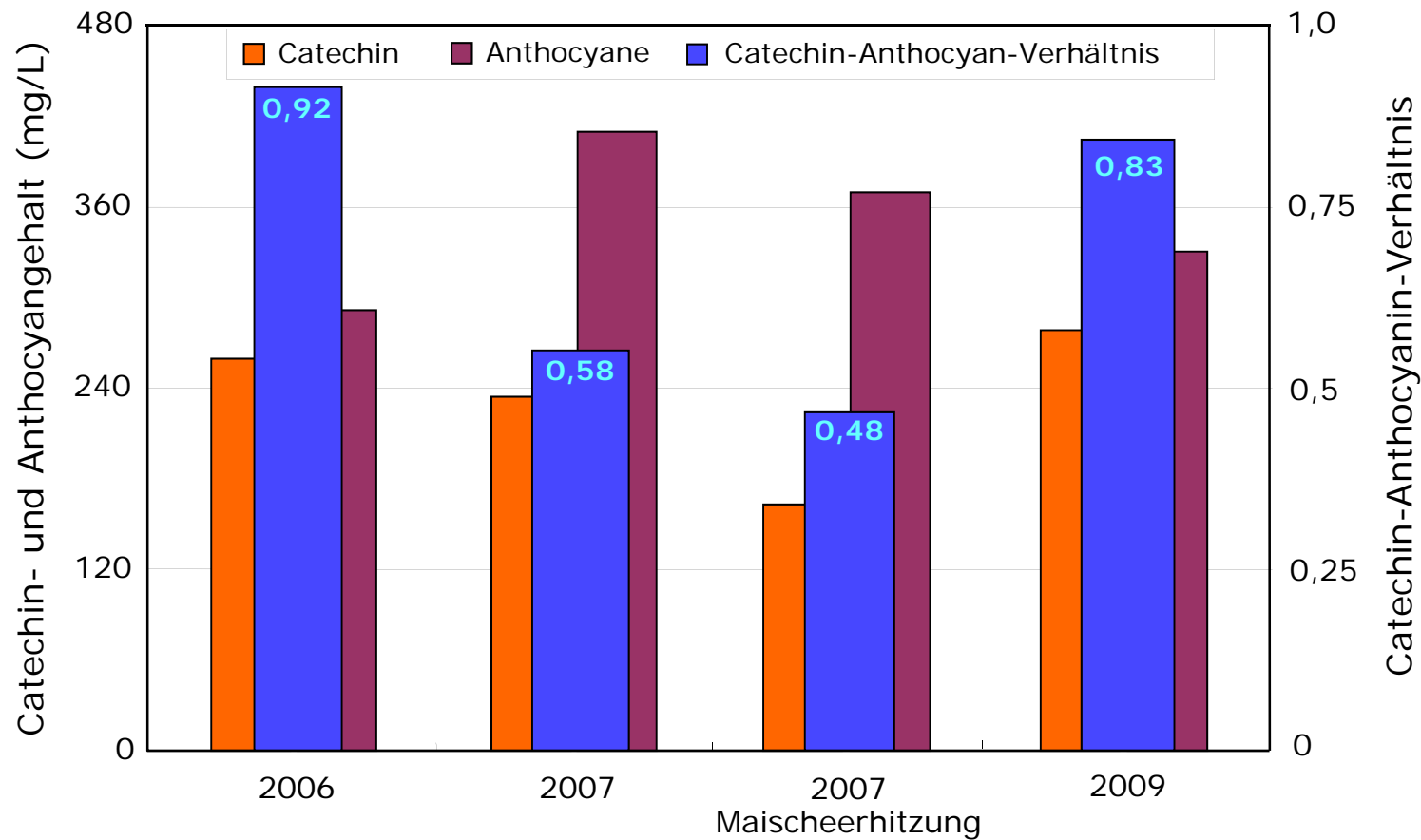


# Veränderung des Farb- und Phenolprofils infolge der MOX von versch. Rebsorten

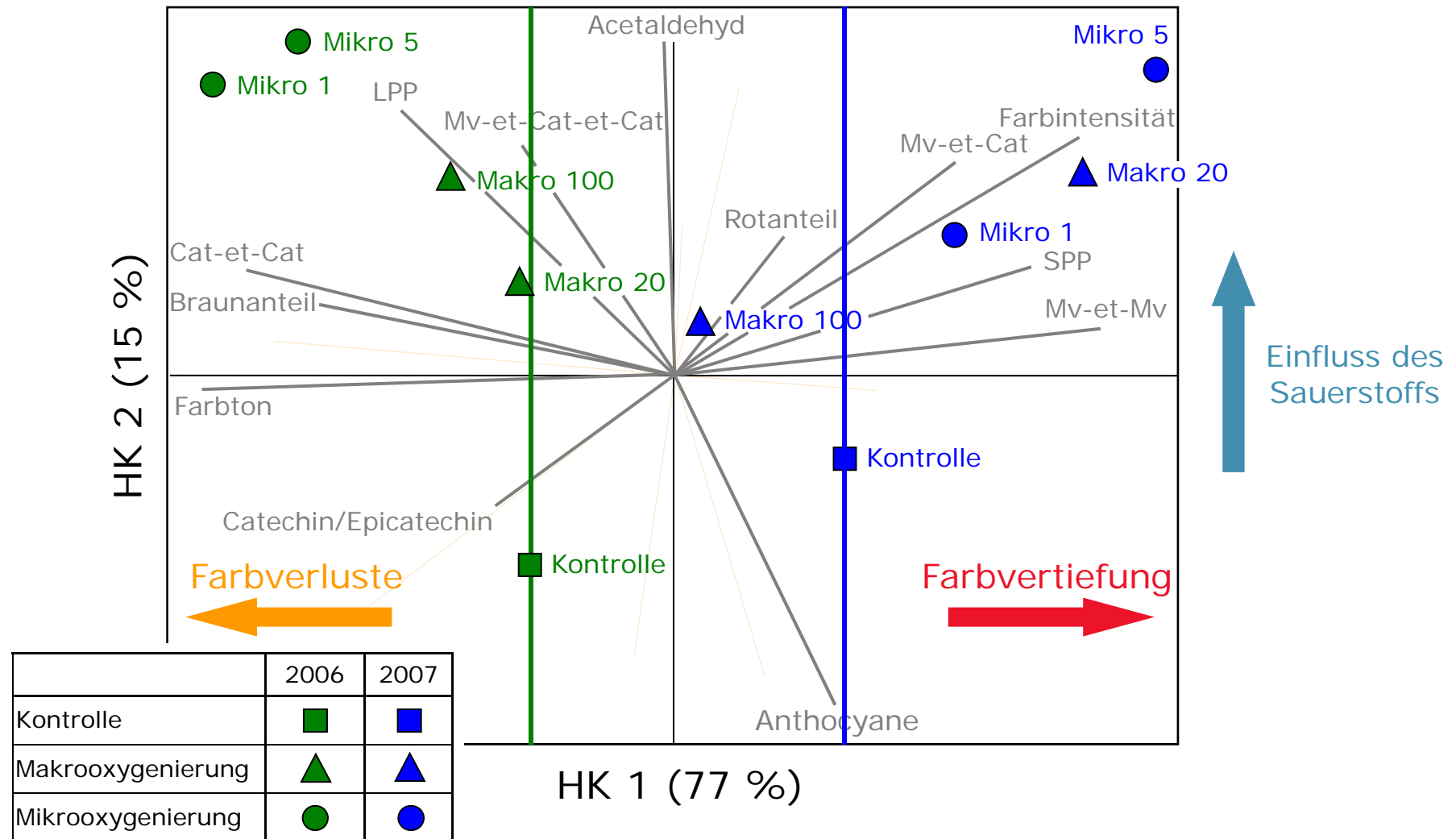


Normalisierung der Daten durch Subtraktion der Kontrollwerte

# Catechin- und Anthocyangehalte von Spätburgundern versch. Jahrgänge

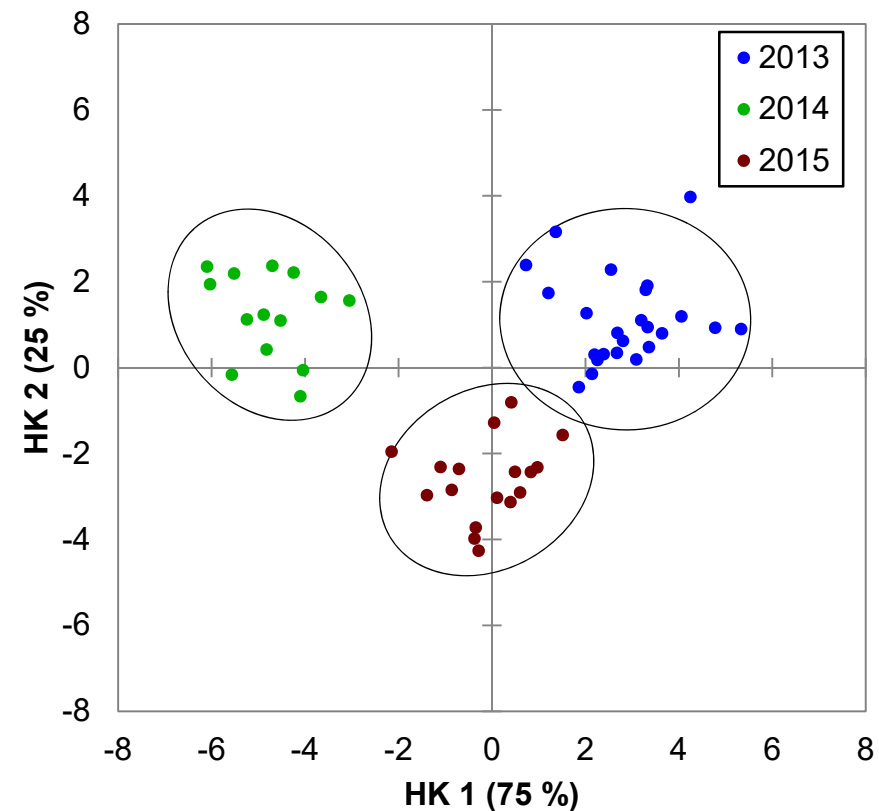
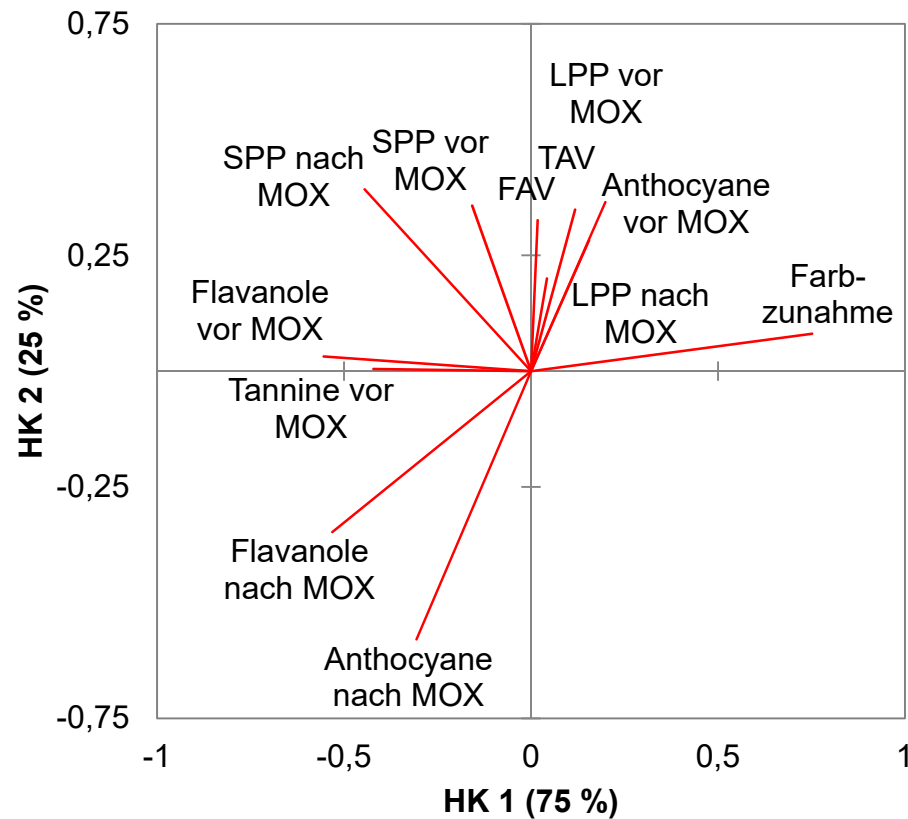


# Jahrgangseinfluss der MOX bei zwei Spätburgundern

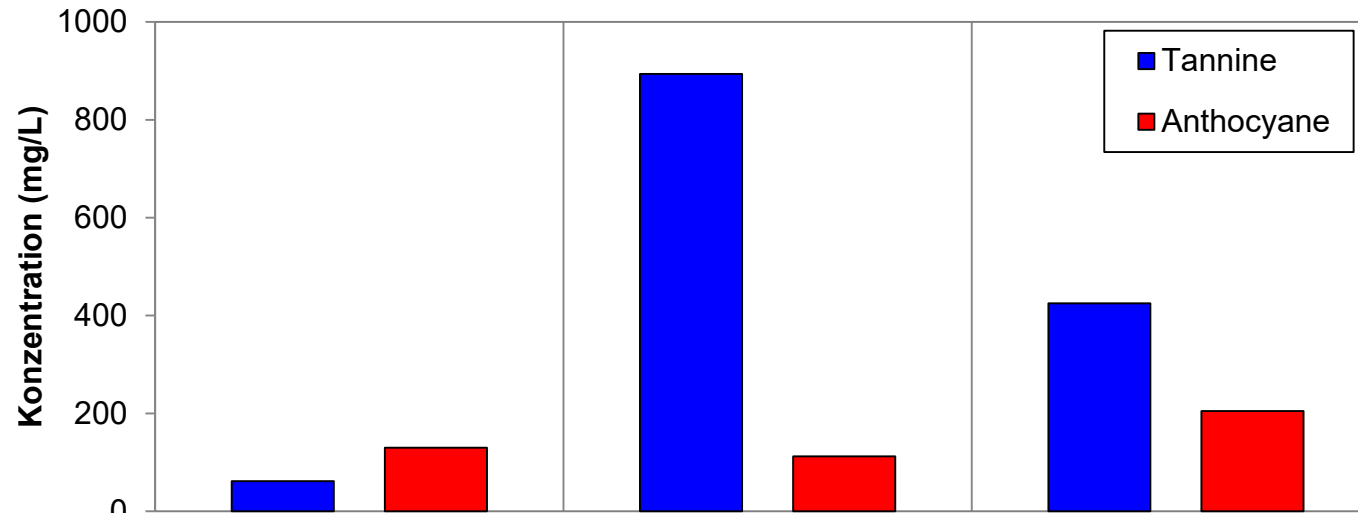


	2006	2007
Kontrolle	■	■
Makrooxygenierung	▲	▲
Mikrooxygenierung	●	●

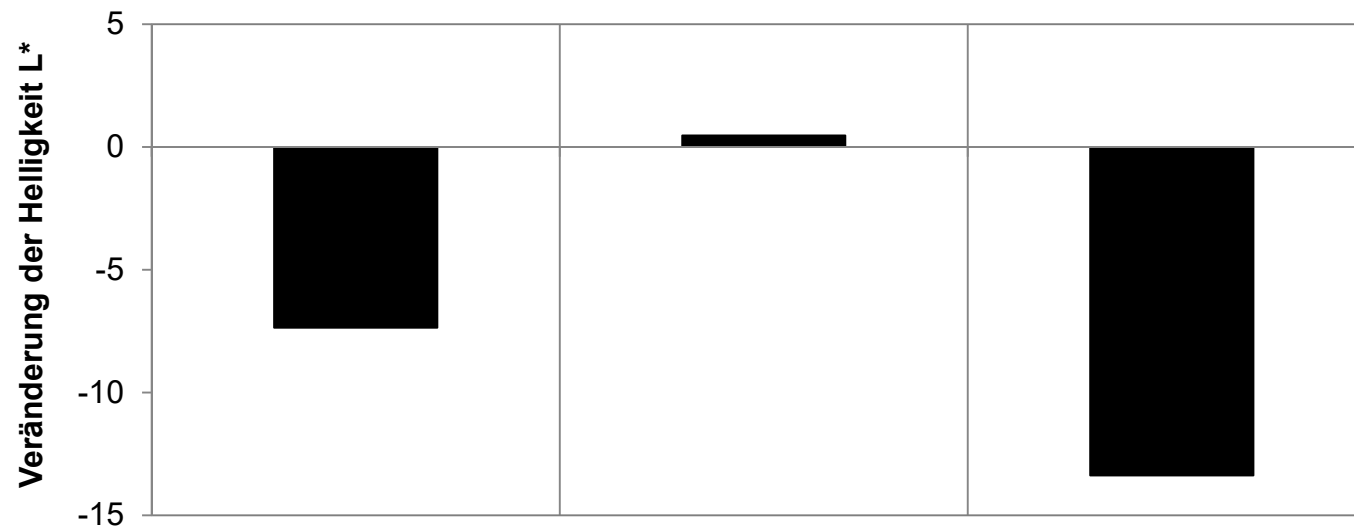
# Jahrgangseinfluss der MOX bei 54 Rotweinen (Spbg, Lemberger, Trollinger)



# Prognose des Sauerstoffbedarfs

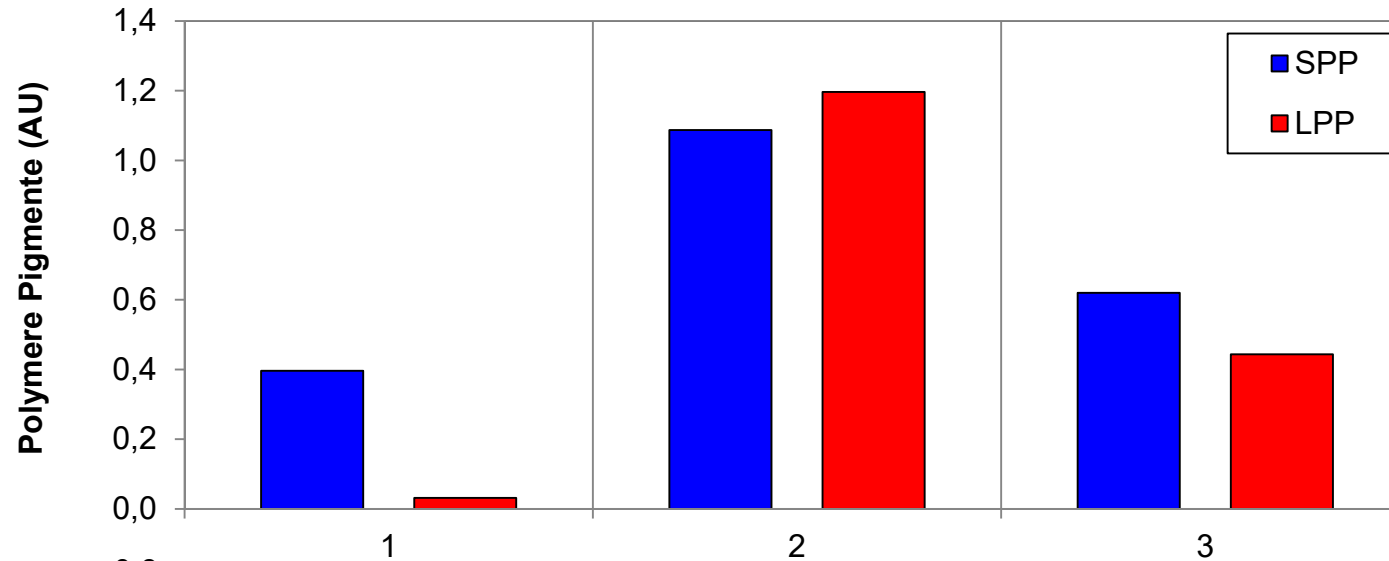


**vorher**

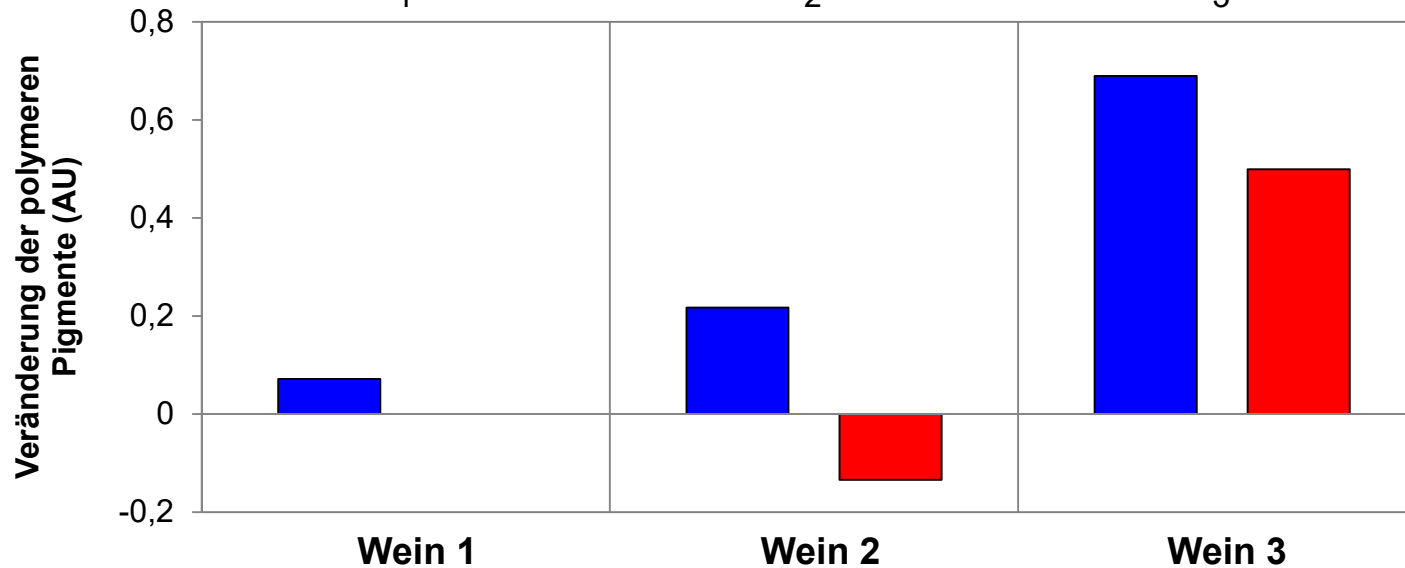


**nachher**

# Prognose des Sauerstoffbedarfs



**vorher**



**nachher**

# MOX führt zur Farbstabilisierung



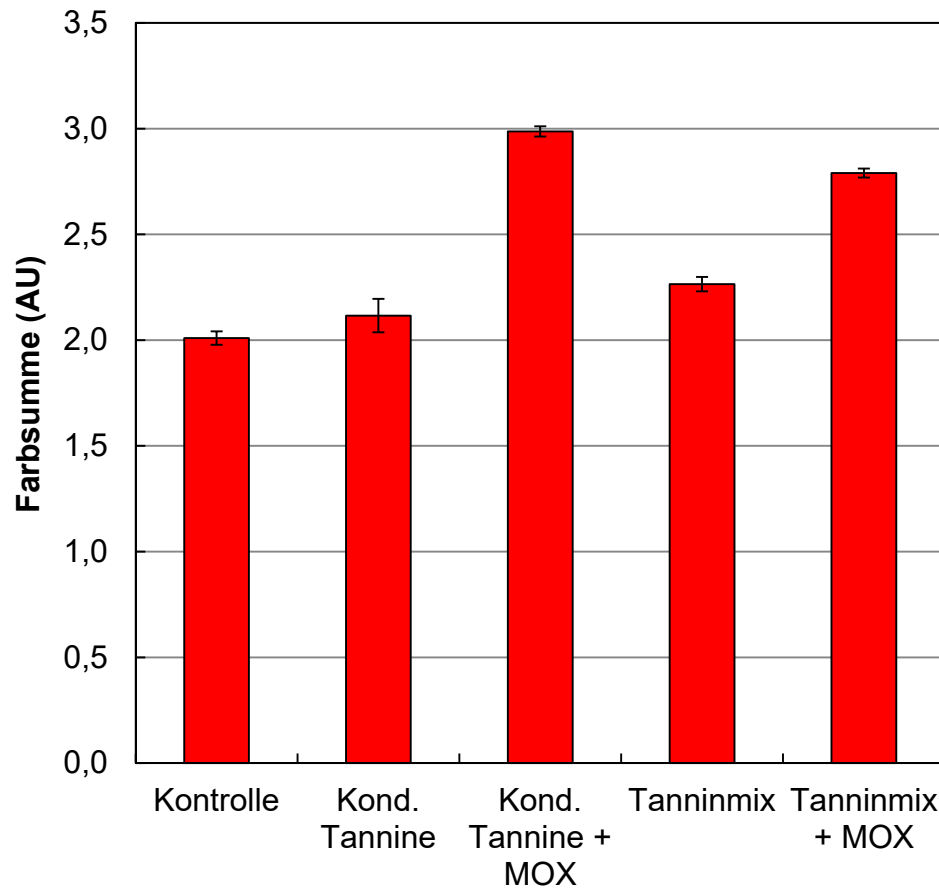
Wenn

- 2-3 mal mehr Tannine als Anthocyane vorliegen
- der Jungwein viele freie Anthocyane besitzt
- Insgesamt wenig polymere Pigmente vorliegen
- der Wein mehr SPP als LPP hat

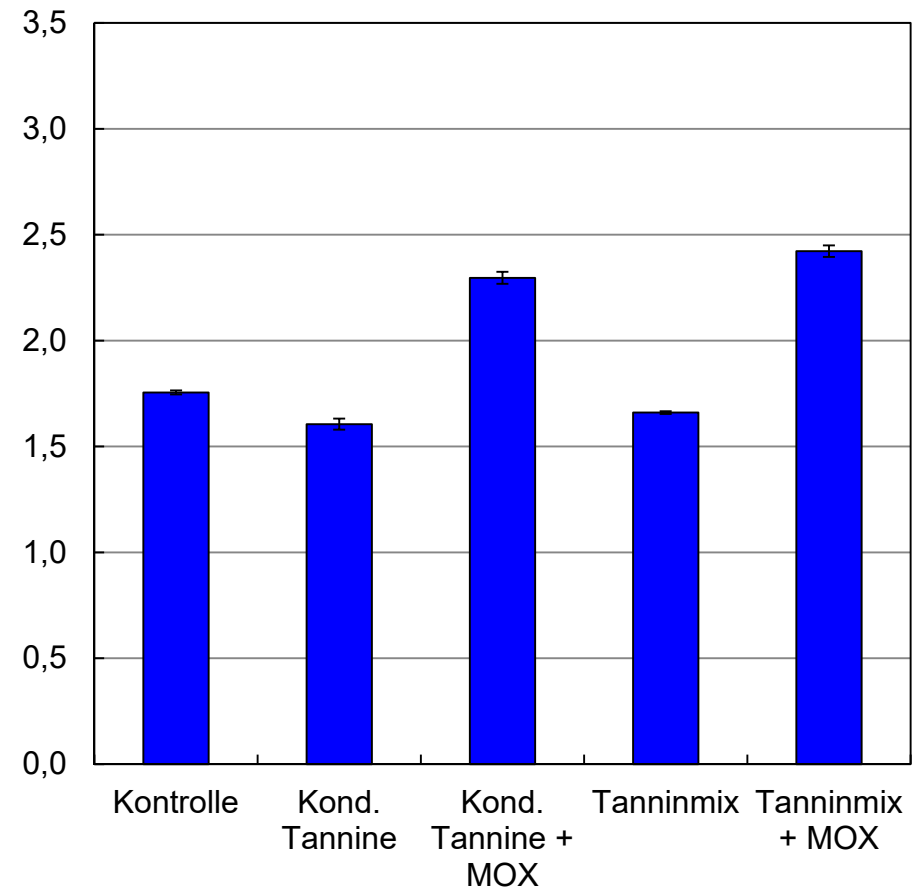
# Farbeffekt der MOX bei 2012er Trollinger



## Abfüllung im April 2013



## 9 Monate auf der Flasche im Jan 2014



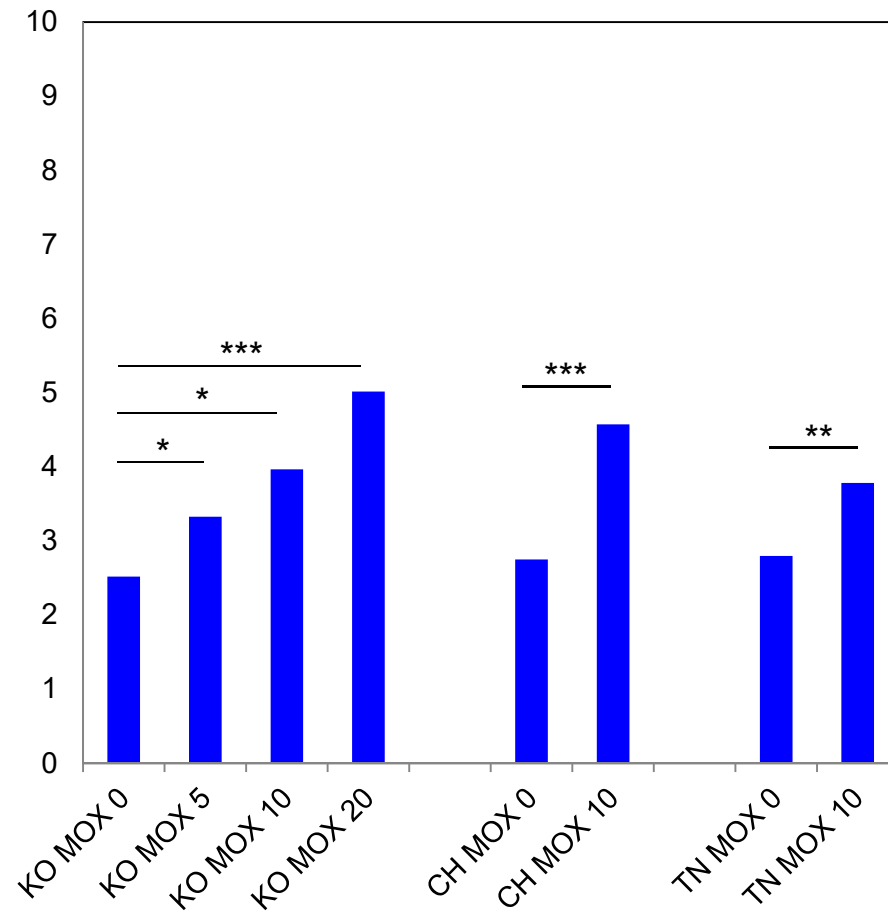
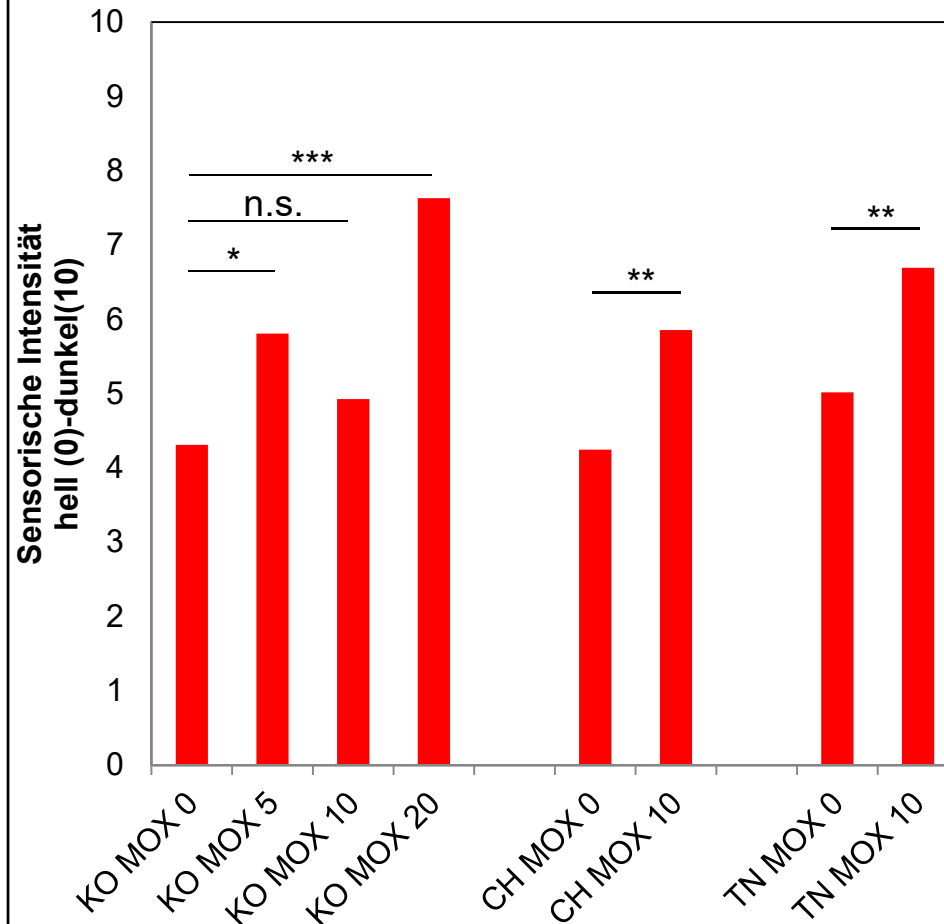


# Farbeffekt der MOX bei 2013er Spbg



Juni 2014

Juli 2015



Signifikanzangaben: \*: < 5%; \*\*: <1%; <0,1%

# Sensorischer Effekt der MOX bei 2013er Spätburgunder

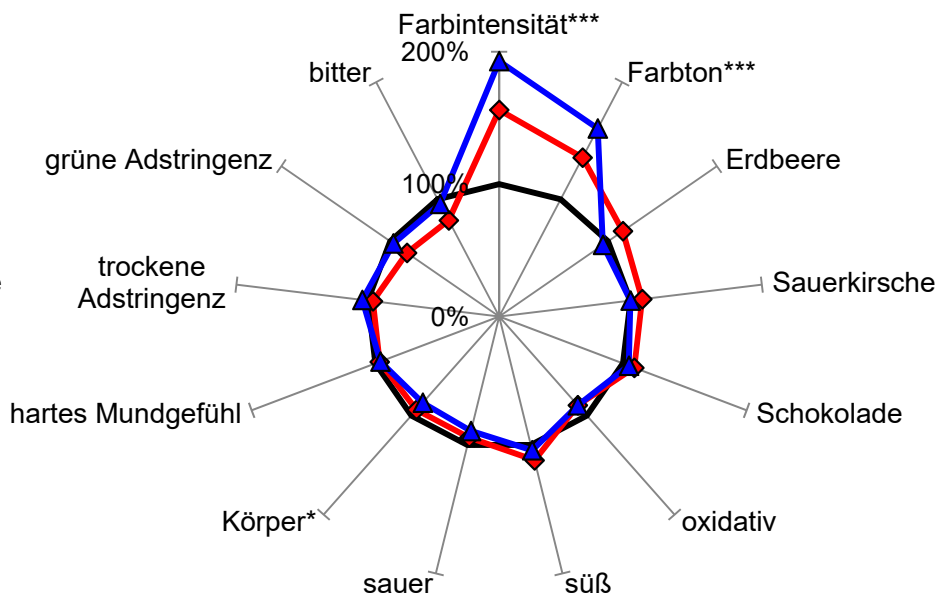
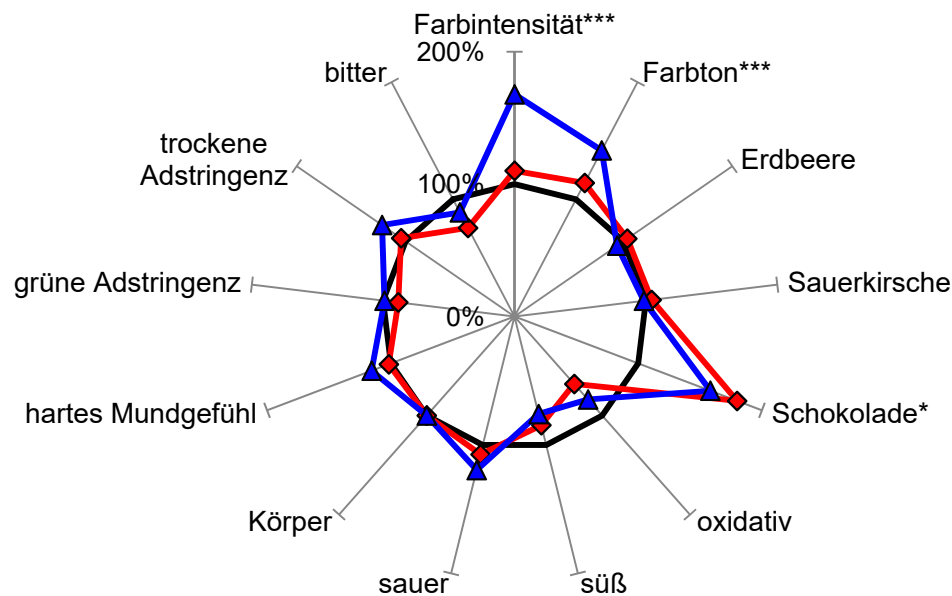


**Juni 2014**

**Juli 2015**

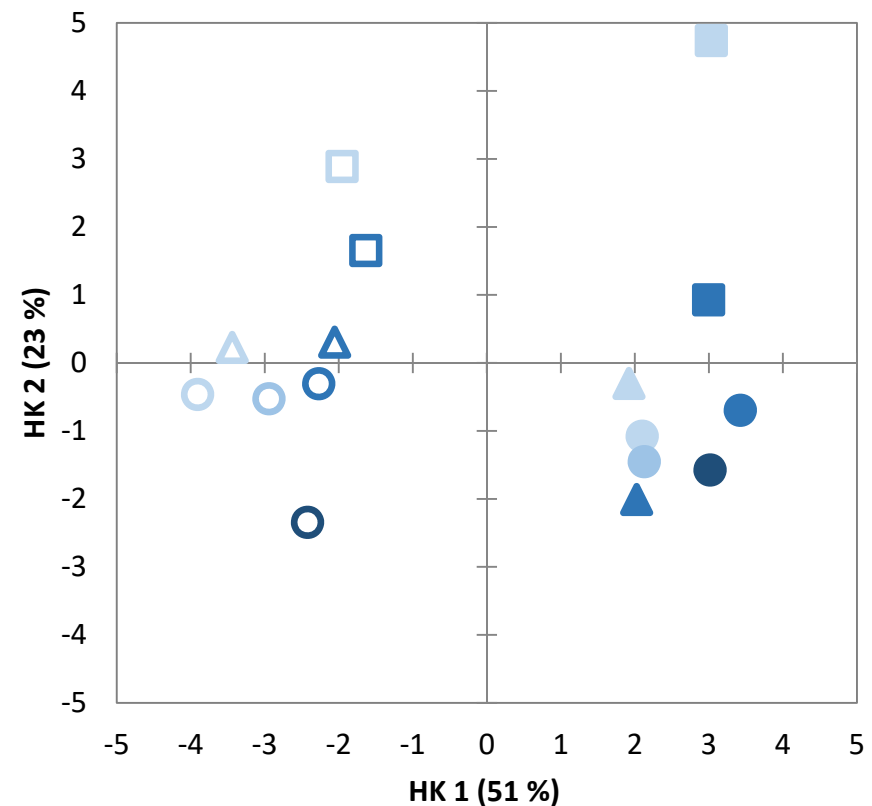
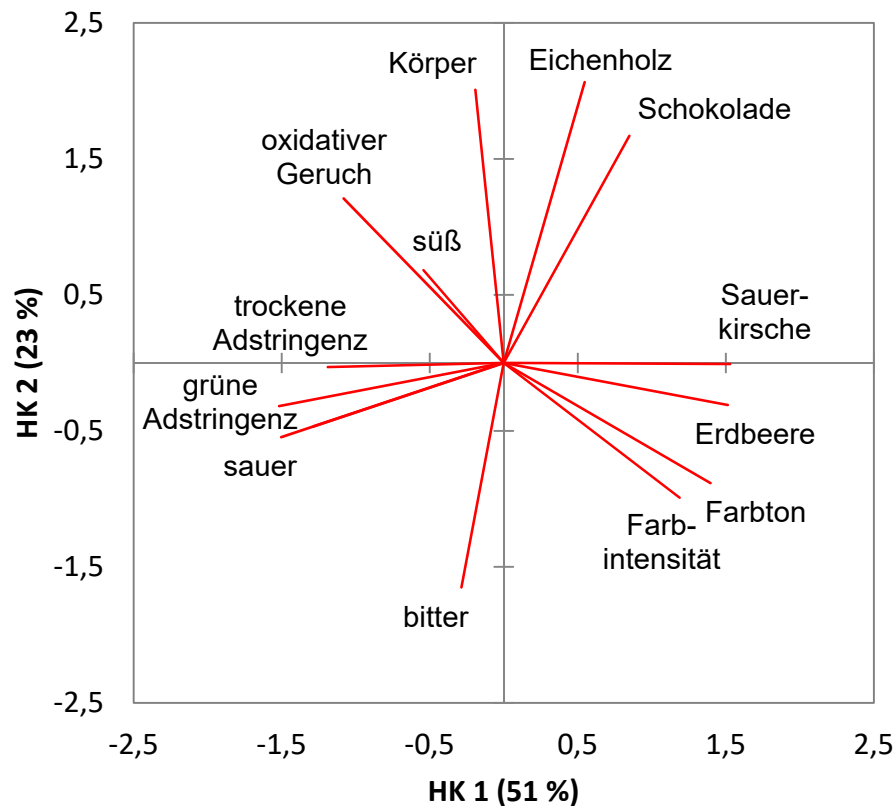
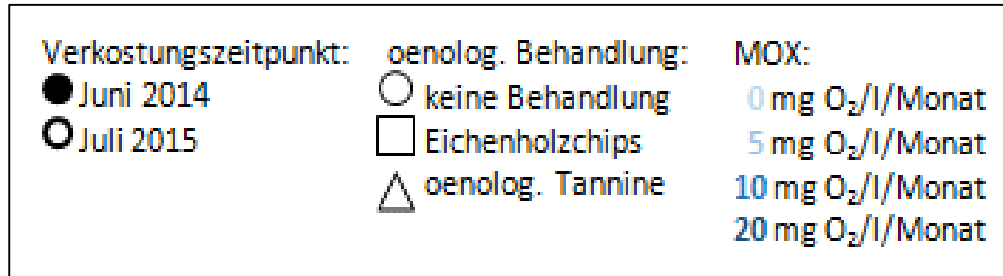
— 0 mg O<sub>2</sub>    ◆ 10 mg O<sub>2</sub>    ▲ 20 mg O<sub>2</sub>

— 0 mg O<sub>2</sub>    ◆ 10 mg O<sub>2</sub>    ▲ 20 mg O<sub>2</sub>



Signifikanzangaben: \*: < 5%; \*\*: <1%; <0,1%

# Sensorischer Effekt der MOX bei 2013er Spätburgunder

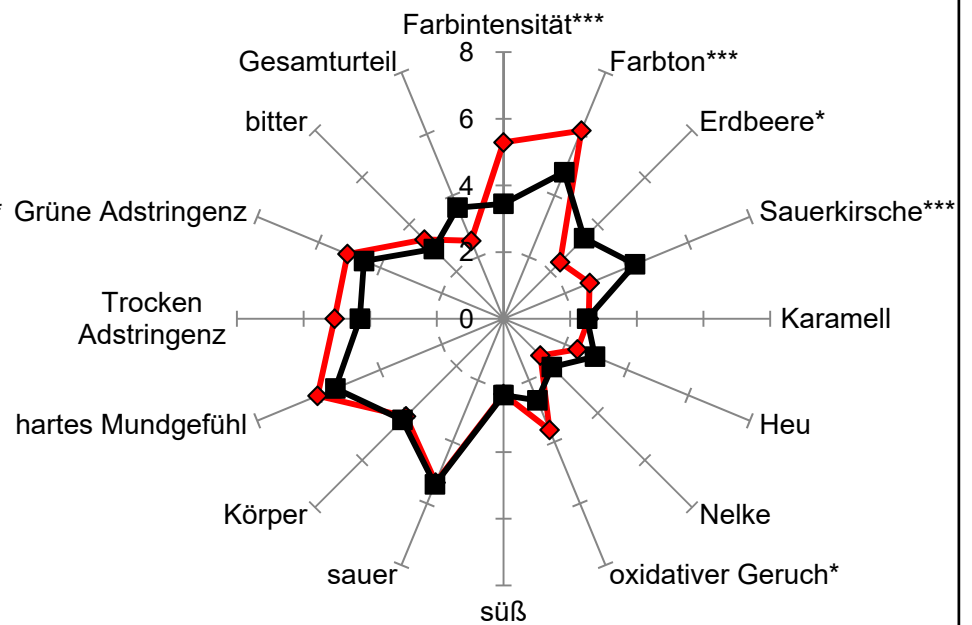
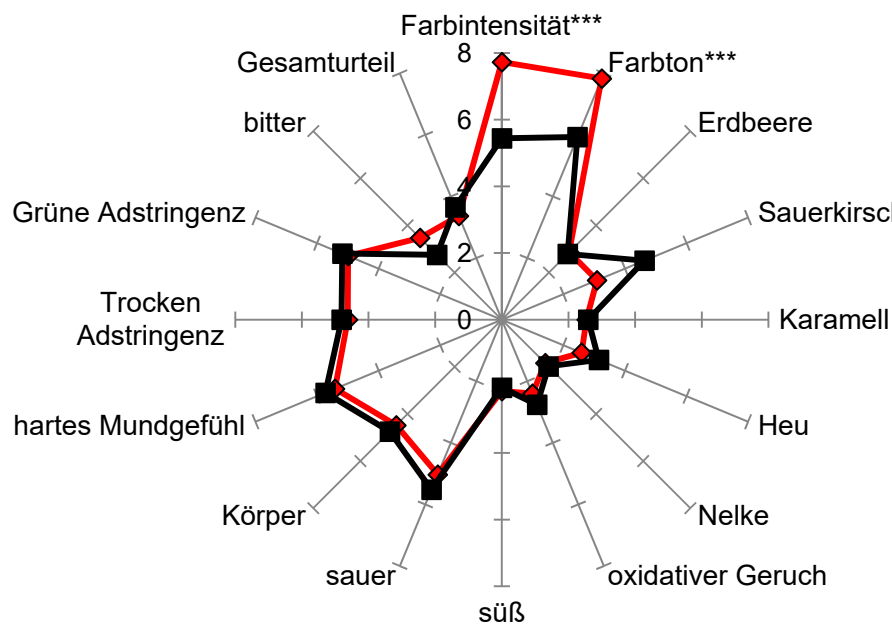
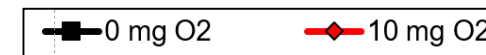
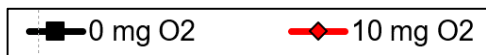


# Sensorischer Effekt der MOX bei 2014er Spätburgunder



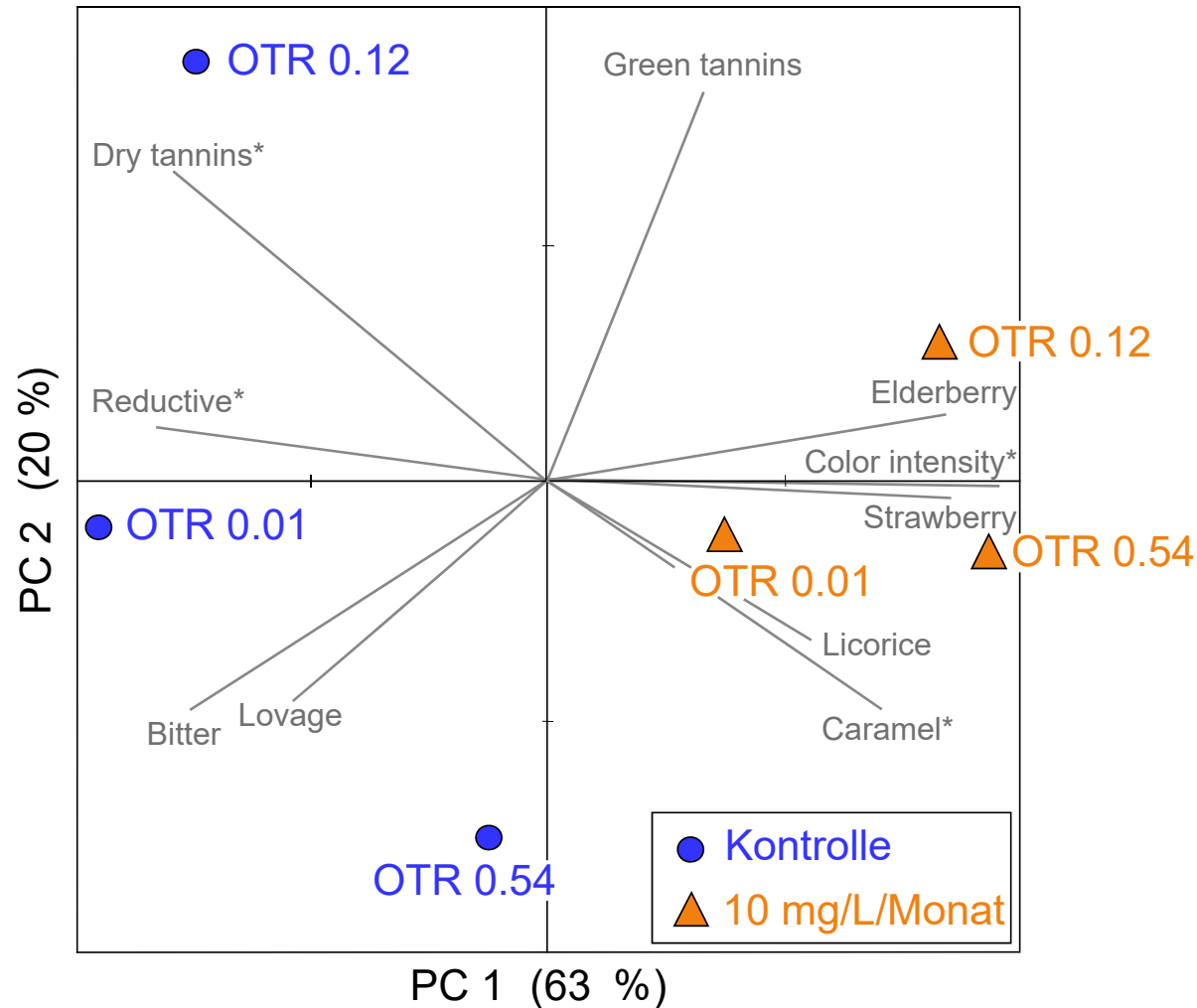
Juni 2015

Juni 2016



Signifikanzangaben: \*: < 5%; \*\*: <1%; <0,1%

# Einfluss des Sauerstoffs über den Verschluss nach 2-jähriger Lagerung



PC1&2 space calculated with Spearman correlation; significant attributes at  $\alpha=0.05$  indicated with \*



- Sauerstoff ist eine stark unterschätzte Größe in der Rotweinbereitung
- Die kontinuierliche Dosierung von Sauerstoff bei  $\sim 15^{\circ}\text{C}$  stabilisiert die rote Farbe und harmonisiert die Tannine
- Der Sauerstoff-Effekt variiert von Jahr zu Jahr
- Der Sauerstoff-Effekt ist über die Tannin- und Anthocyangehalte analytisch prognostizier- und kontrollierbar
- Der Sauerstoff-Effekt ist langfristig und Rotweine bleiben nach der MOX mindestens genauso lagerfähig!
- MOX in der Weinbereitung heißt nicht zwangsläufig, dass die Weine auf der Flasche nicht weiter von Sauerstoff profitieren könnten

# Danksagung



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ

- *Doktoranden, Diplomanden am Weincampus Neustadt*  
Patrick Nickolaus, Hai-Linh Trieu, Jan Bechtel, Christine Schäfer, Simon Ollinger, Susanne Grimbach
- *Kollegen der Forschungsprojekte*  
Fabian Weber, Ulrich Fischer, Peter Winterhalter
- *Partner aus der Industrie*  
Bernhard Idler (WZG), Rüdiger Nilles (WG Durbach),  
Michael Huber (Alde Gott), Maurizio Ugliano (Nomacor),  
Peter Derkits (Lallemand), Jakob Jünke (Ever), Jürgen Grallath



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie



*Die vorgestellten Vorhaben wurden aus den Mitteln der industriellen Gemeinschaftsförderung (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.  
Projektnummer AiF-FV 17719 N*