

UNTERSUCHUNGSBERICHT NACH 12 MONATEN LAGERZEIT

FÜLLVERSUCH vom Mai 2011

Mit Schreiben vom 31.05.2011 erhielten Sie den Bericht über die Abfüllung eines Stillweines sowie eines Perlweines, die in unterschiedliche Verpackungen für Wein abgefüllt und in unserem Institut eingelagert wurden.

Folgende Weine wurden in Ihrem Auftrag bei unterschiedlichen Lagertemperaturen (wechselwarm: 22-28°C, kühl: 15°C), eingelagert:

1 Riesling Qualitätswein trocken

Jahrgang 2010

2 Riesling Perlwein trocken

Jahrgang 2010

Die beiden Weine wurden in Ihrem Auftrag in folgende Behälter-Varianten gefüllt:

	Stillwein	Perlwein
1	KeyKeg	KeyKeg
2	Glas	Glas
3	Bag in Box	Keg

Die Versuchsplanung sah vor, die in unterschiedlichen Behältern gelagerten Proben anhand verschiedener Untersuchungsparameter vergleichend zu beurteilen.

Jeweils ein Teil der abgefüllten Behälter wurde sowohl warm als auch kalt gelagert. Nach **12 Monaten** Lagerzeit wurden, wie im Versuchsplan vorgesehen, Untersuchungen an den **kühl** gelagerten Proben durchgeführt. Zusätzlich wurden zu diesem Lagerzeitpunkt Untersuchungen an den nach 6 Monaten geöffneten und im Anbruch weiter gelagerten Behältern der Varianten KeyKeg und Bag in Box (bei Stillwein), sowie KeyKeg und Keg (bei Perlwein) durchgeführt.

UNTERSUCHUNGSPARAMETER

1 Visuelle Beschreibung der Container und Flaschen

Hier sollte die Dichtigkeit der Behälter und der Sitz der Verschlüsse (bei den Glasflaschen) geprüft werden.

2 Gehalt der Weine an Kohlensäure (CO₂)

Dieser Untersuchungsparameter wurde lediglich zur Untersuchung der unterschiedlichen Behältervarianten für Perlwein herangezogen.

Aus technischen Gründen war es notwendig zwei unterschiedliche Bestimmungsmethoden anzuwenden.

Die Gehalte an Kohlensäure der Varianten „KeyKeg“ und „Keg“ wurden mit einem „CO₂/O₂-Gehaltmeter“ der Firma „Pentair Haffmanns“ gemessen.



Abb.1: CO₂/O₂ Messgerät (Pentair Haffmanns)

Zur Bestimmung des CO₂ – Gehaltes des in Glasflaschen abgefüllten Perlweins wurden zwei Flaschen dieser Variante auf ca. 2°C heruntergekühlt, geöffnet, der Wein mit Natronlauge versetzt (Fixierung der Kohlensäure) und dann in einem CO₂-Analysengerät der Gehalt an Kohlensäure in g/L bestimmt. Die hierfür verwendeten Proben können für andere Bestimmungen nicht herangezogen werden, daher reduzierte sich die Zahl der bei den anderen Parametern untersuchten Proben dieser Lagervariante von 8 auf 6 Flaschen.

3 Vergleichende Farbmessungen im Wein

Die Farbe von Wein gilt als wichtiges Beurteilungskriterium, welches in direktem Zusammenhang u. a. mit der Lagerart und Abdichtungsfähigkeit unterschiedlicher Verschlüsse oder Behältermaterialien steht.

Neben der sensorischen Farbbeurteilung im Rahmen von Unterschiedsprüfungen werden auch spektralphotometrische Messungen zur Untersuchung von Farbveränderungen herangezogen.

Die Farbe von Getränken kann durch Messung der Extinktion bei 420, 520 und 620 nm charakterisiert werden. Die Messung bei 420 nm gibt dabei den Farbeindruck für Gelb-Braunkomponenten, bei 520 nm für Rotkomponenten und bei 620 nm für violett-blau-Komponenten wieder. Aus der Summe der Farbextinktionswerte bei unterschiedlichen Wellenlängen ergibt sich die Farbintensität (Farbsumme).

4 Gehalt der Weine an Schwefliger Säure (Einfluss von Sauerstoff, Oxidation)

Aus dem Verbrauch der Weine an Schwefliger Säure können Rückschlüsse auf die Dichtigkeit der Verschlüsse oder Verpackungsmaterialien gezogen werden. Je weniger gasdurchlässig ein Behälter ist, desto weniger Schweflige Säure wird durch Oxidation verbraucht.

Die schweflige Säure (freie und gesamte) wurde mit Hilfe eines FIAstar Weinanalytators bestimmt. Die Nachweisgrenzen dieses Gerätes liegen für die freie schweflige Säure bei 0,6 mg/L, für die gesamte schweflige Säure bei 1,5 mg/L.

5 Vergleichende *sensorische Prüfung* der Varianten

Der sensorische Vergleich der unterschiedlich gelagerten Proben wurde in Form von Unterschiedsprüfungen durchgeführt. Zur Unterschiedsprüfung wurden „Rangordnungsprüfungen“ und „Dreieckstests“ angewandt. Die Untersuchungen fanden im Sensorikraum des Fachgebietes Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim mit geschulten Prüfern statt.

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1 Visuelle Beschreibung der Flaschen

Die visuelle Untersuchung der mit dem Stillwein befüllten Behälter zeigte keine besonderen Auffälligkeiten. Alle Behälter waren dicht verschlossen und zeigten keine Anzeichen von Undichtigkeiten.

2 Gehalte der Weine an Kohlensäure (CO₂)

Das nachfolgende Diagramm sowie die beigefügte Datentabelle zeigen die CO₂ - Gehalte des in die unterschiedlichen Behälter abgefüllten Perlweines nach einer Lagerzeit von 12 Monaten (12M). Weiterhin sind in der Tabelle auch die Werte der Kohlensäuremessung für die bereits 6 Monate geöffneten Behälter (letzte Untersuchung, 6+6M), beim KeyKeg mit den Gasvarianten „Luft“ (L) und CO₂ (C) dargestellt.

Der Ausgangsgehalt zum Zeitpunkt der Abfüllung hatte 4,5 g/L (gemessen mit Haffmanns CO₂ / O₂ Gehaltemeter) betragen.

Perlwein, kühle Lagerung CO ₂ [g/L]			
Variante	Anzahl (n)	Mittelwert	
KeyKeg 12M	6	4,26	
KeyKeg 6+6ML	3	4,39	
KeyKeg 6+6MC	2	4,26	
Keg 12M	4	4,51	
Keg 6+6M	4	4,50	
Glasflasche* 12M	2	3,45	

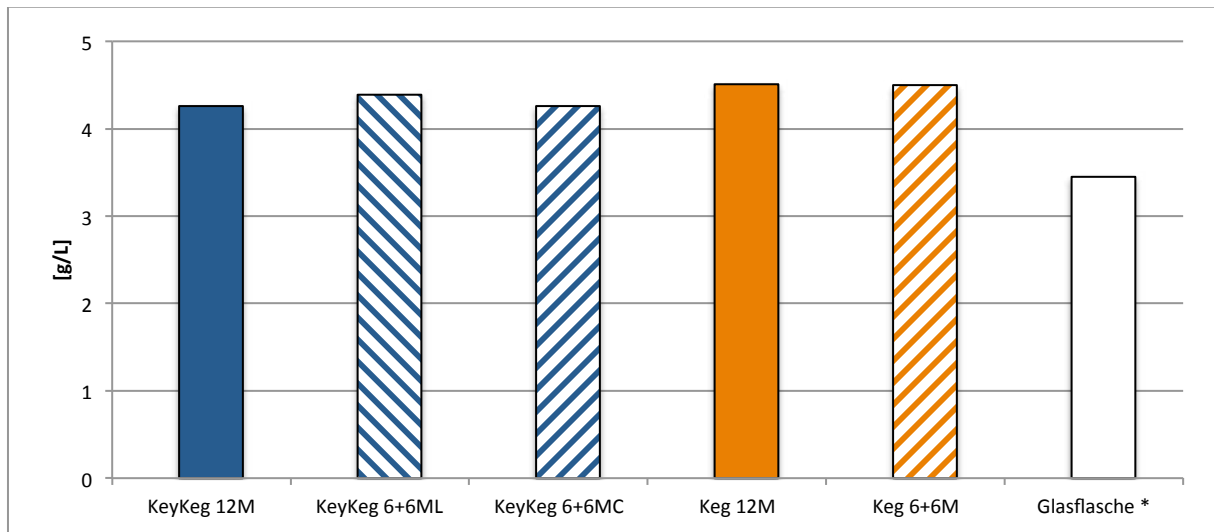


Abb.1: CO₂- Gehalte nach 12 Monaten kühler Lagerung (* andere Bestimmungsmethode)

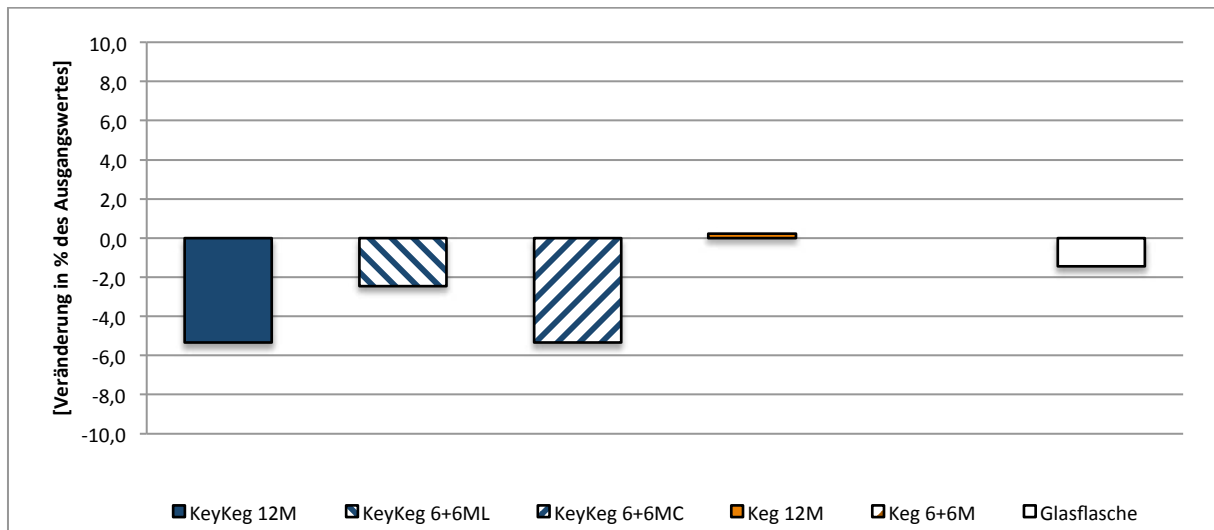


Abb.2: CO₂- Veränderung in % des Ausgangswertes (Ausgangswert KeyKeg + Keg 4,5 g/L, Glas 3,5 g/L)

Nach einer Lagerdauer von 12 Monaten konnte bei allen frisch geöffneten Behältern der Variante „KeyKeg“ aus kühler Lagerung (15°C) ein geringer Rückgang der CO₂-Gehalte im Vergleich zum Ausgangswert (4,5 g/L) festgestellt werden.

Bei den frisch angezapften Behältern der Variante „Keg“ konnte eine geringe Zunahme der CO₂-Gehalte festgestellt werden.

Diese Feststellung konnte auch bei den im Anbruch gelagerten Keg's gemacht werden. Die Zunahme der CO₂-Gehalte ist durch die bei diesem Behälter zwangsläufig vorhandene Überschichtung des Weines mit CO₂ erklärbar.

Die geringsten CO₂-Gehalte wurden bei der Variante „Glas“ festgestellt, wobei in diesem Fall eine andere Bestimmungsmethode verwendet wurde und wahrscheinlich

auch ein gewisser CO₂-Verlust durch das Umfüllen der Probe erfolgt war und einkalkuliert werden muss. Wie in Abbildung 2 dargestellt, war die Verminderung des Kohlensäuregehaltes in der Glasflaschenvariante nur in geringem Umfang gegeben. Dieses Ergebnis verdeutlicht die Dichtheit des Behälters und legt den Schluss nahe, dass der grundsätzlich geringere CO₂-Gehalt in den Flaschen messtechnisch bedingt war.

3 Vergleichende Farbmessungen im Wein

Nach einer Lagerdauer von 12 Monaten konnten bei dem untersuchten Stillwein, wie auch bereits nach 6-monatiger, warmer Lagerung, Differenzen in der Farbintensität zwischen den unterschiedlichen Varianten festgestellt werden.

Die niedrigste Farbintensität konnte bei den in Glasflaschen abgefüllten Proben festgestellt werden, d. h. die Weine in den alternativen Behältnissen hatten eine Farbvertiefung erfahren.

Die höchste Farbintensität wurde im Fall des **Stillweins** bei der Variante „Bag in Box“ festgestellt.

Stillwein, kühle Lagerung Farbintensität		
Variante	Anzahl (n)	Mittelwert
KeyKeg 12M	6	0,110
KeyKeg 6+6ML	4	0,098
KeyKeg 6+6MC	2	0,098
Bag in Box 12M	4	0,118
Bag in Box 6+6M	4	0,115
Glasflasche 12M	8	0,077

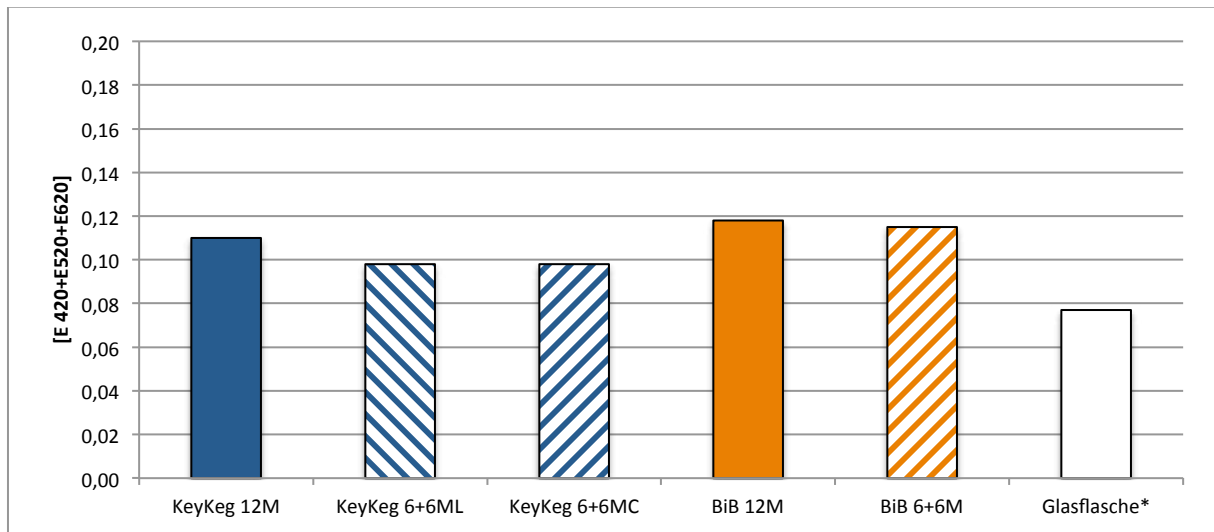


Abb.3: Stillwein, Farbintensität nach 12 Monaten kühler Lagerung

Die analytische Farbmessung bei den unterschiedlichen Verpackungs-Varianten des kühl gelagerten **Perlweins** zeigte nach 12-monatiger, kühler Lagerung nur geringe Unterschiede zwischen den Weinen aus den unterschiedlichen Verpackungen. Wie auch beim untersuchten Stillwein konnte die niedrigste Farbintensität im Fall des in Glasflaschen gelagerten Perlweines beobachtet werden. Aufgrund der nur geringen analytisch feststellbaren Unterschiede war auch nach 12-monatiger Lagerung eine optische Unterscheidbarkeit in diesem Fall nicht gegeben.

Perlwein Farbintensität		
Variante	Anzahl (n)	Mittelwert
KeyKeg 12M	6	0,106
KeyKeg 6+6ML	3	0,094
KeyKeg 6+6MC	2	0,102
Keg 12M	4	0,105
Keg 6+6M	4	0,111
Glasflasche* 12M	6	0,091

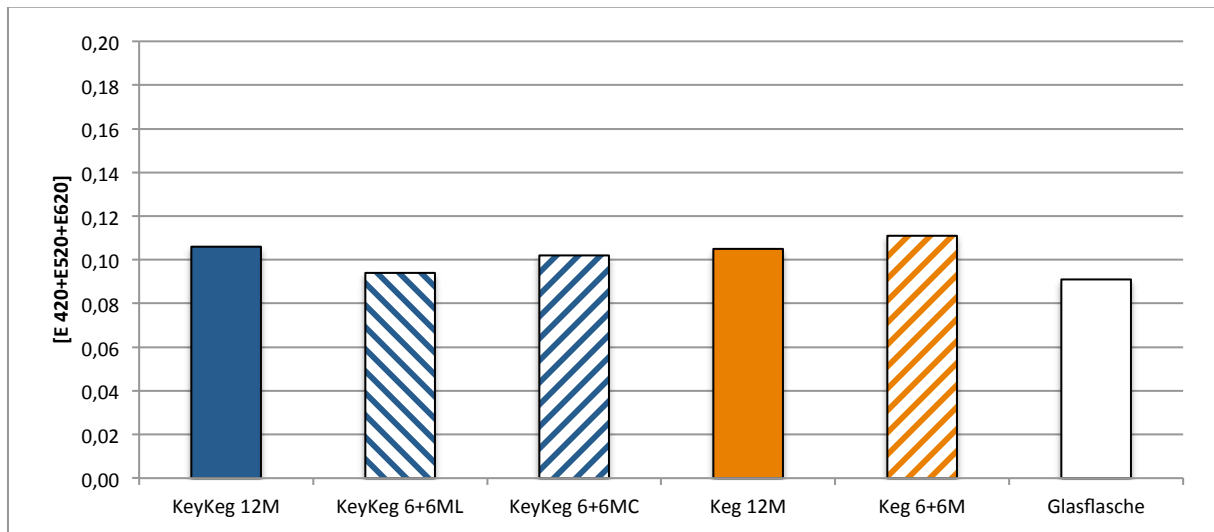


Abb.4: Perlewein, Farbintensität nach 12 Monaten kühler Lagerung

4 Gehalt der Weine an Schwefliger Säure (Einfluss von Sauerstoff, Oxidation)

Aus dem Verbrauch der Weine an Schwefliger Säure (SO₂) können Rückschlüsse auf die Dichtigkeit der Verpackungen gezogen werden. Je weniger gasdurchlässig ein Behälter, desto weniger schweflige Säure wird durch Oxidation verbraucht.

Die Ausgangsgehalte hatten beim **Stillwein** zum Zeitpunkt der Füllung bei 73 mg/L freier SO₂ und 159 mg/L gesamter SO₂ gelegen.

Nach 12-monatiger Lagerzeit wurden die Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure bestimmt.

In den nachfolgenden Grafiken und Tabellen sind die Mittelwerte unserer Messungen vergleichend dargestellt. Zunächst werden die Messwerte aufgeführt, die bei den Untersuchungen des Stillweines ermittelt wurden

Stillwein, kühle Lagerung SO ₂ - frei [mg/L]		
Variante	Anzahl (n)	Mittelwert
KeyKeg 12M	6	39,8
KeyKeg 6+6ML	4	38,8
KeyKeg 6+6MC	2	40,7
Bag in Box 12M	4	18,8
Bag in Box 6+6M	4	16,8
Glasflasche 12M	8	51,0

Stillwein, kühle Lagerung SO ₂ - gesamt [mg/L]		
Variante	Anzahl (n)	Mittelwert
KeyKeg 12M	6	117,6
KeyKeg 6+6ML	4	121,8
KeyKeg 6+6MC	2	127,4
Bag in Box 12M	4	97,9
Bag in Box 6+6M*	4	93,3
Glasflasche 12M	8	139,2

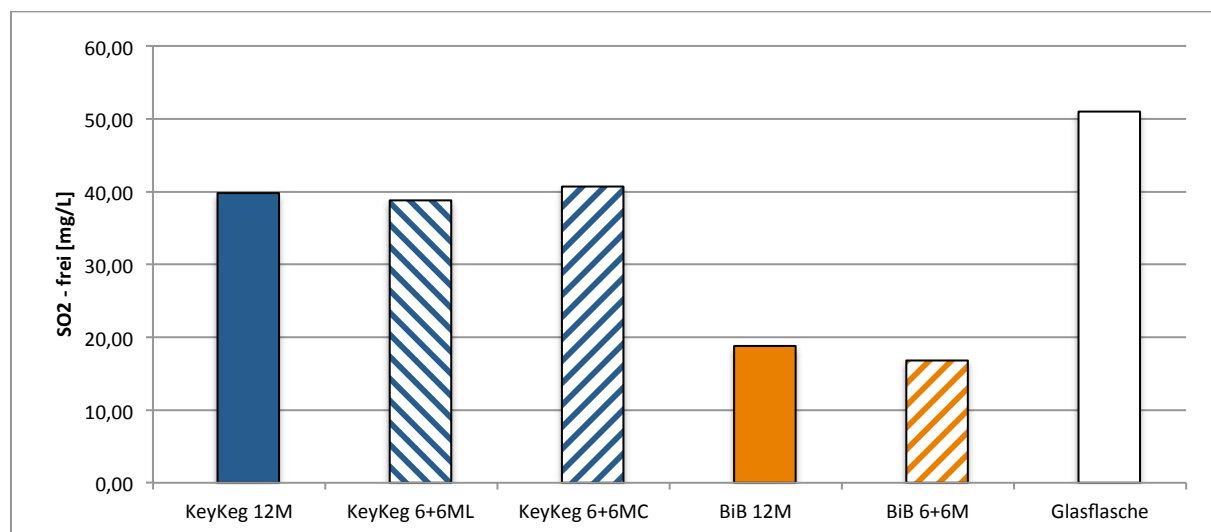


Abb.5: Stillwein, freie schweflige Säure nach 12 Monaten kühler Lagerung

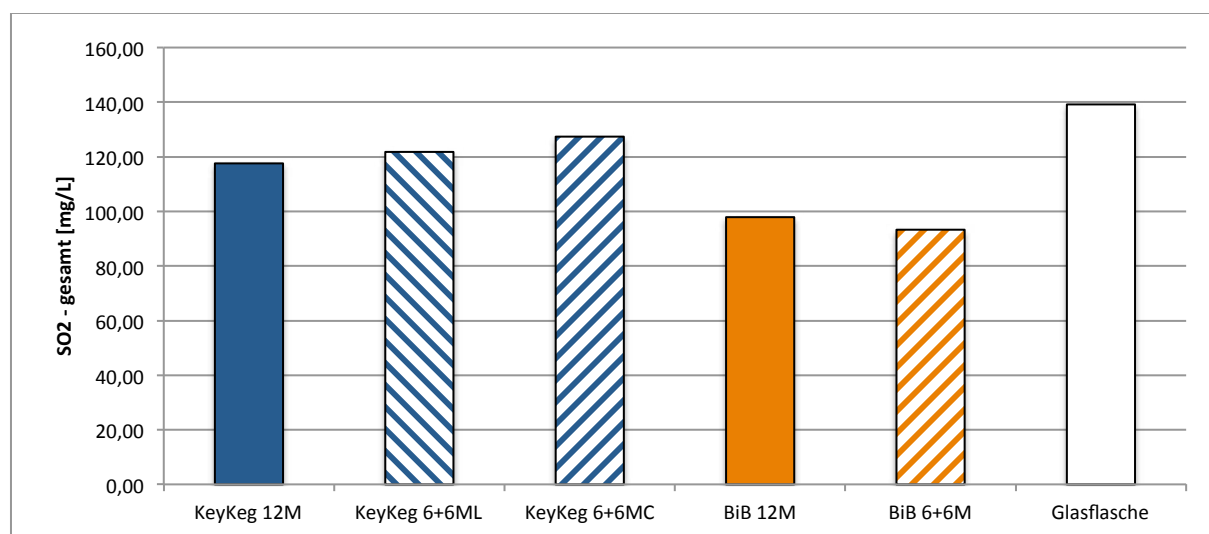


Abb.6: Stillwein, gesamte schweflige Säure nach 12 Monaten kühler Lagerung

Wie aus den Messdaten und Grafiken zu ersehen, hatten sich die Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure nach der 12-monatigen kühlen Lagerung bei allen Varianten reduziert. Insbesondere die Weine in Bag in Box waren hinsichtlich dieser Werte deutlich durch den eintretenden Sauerstoff verändert worden. Die geringste Reduzierung der SO₂ Gehalte war in den Weinen aus Glasflaschen zu messen, die Gehalte der KeyKegs lagen im Mittelfeld.

Die SO₂-Ausgangsgehalte hatten beim **Perlwein** zum Zeitpunkt der Füllung bei 63 mg/L freier SO₂ und 149 mg/L gesamter SO₂ gelegen.

Wie die nachfolgenden Ergebnisse zeigen, hatten sich auch beim Perlwein diese Werte signifikant reduziert.

Die Bestimmung der Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure kann bei der eingesetzten Bestimmungsmethode geringfügig von der im Perlwein enthaltenen Kohlensäure beeinflusst werden. Aus diesem Grund wurden alle zu untersuchenden Perlweine vor der SO₂-Analyse entgast

Insgesamt konnte auch nach 12-monatiger, kühler Lagerung festgestellt werden, dass bei allen untersuchten Weinen die Gehalte hoch genug lagen, um die Weine ausreichend vor Oxidation zu schützen.

Die höchsten SO₂-Gehalte wurden bei den in Glasflaschen gelagerten Weinen festgestellt. Hier lagen die Gehalte deutlich höher als bei den Vergleichsvarianten KeyKeg und Keg.

Perlwein, kühle Lagerung
SO₂ - frei [mg/L]

Variante	Anzahl (n)	Mittelwert
KeyKeg 12M	6	35,9
KeyKeg 6+6ML	4	31,5
KeyKeg 6+6MC	2	38,1
Keg 12M	4	41,4
Keg 6+6M*	4	41,5
Glasflasche 12M	8	49,5

Perlwein, kühle Lagerung
SO₂ - gesamt [mg/L]

Variante	Anzahl (n)	Mittelwert
KeyKeg 12M	6	119,3
KeyKeg 6+6ML	4	115,0
KeyKeg 6+6MC	2	123,2
Keg 12M	4	127,0
Keg 6+6M*	4	129,6
Glasflasche 12M	8	142,1

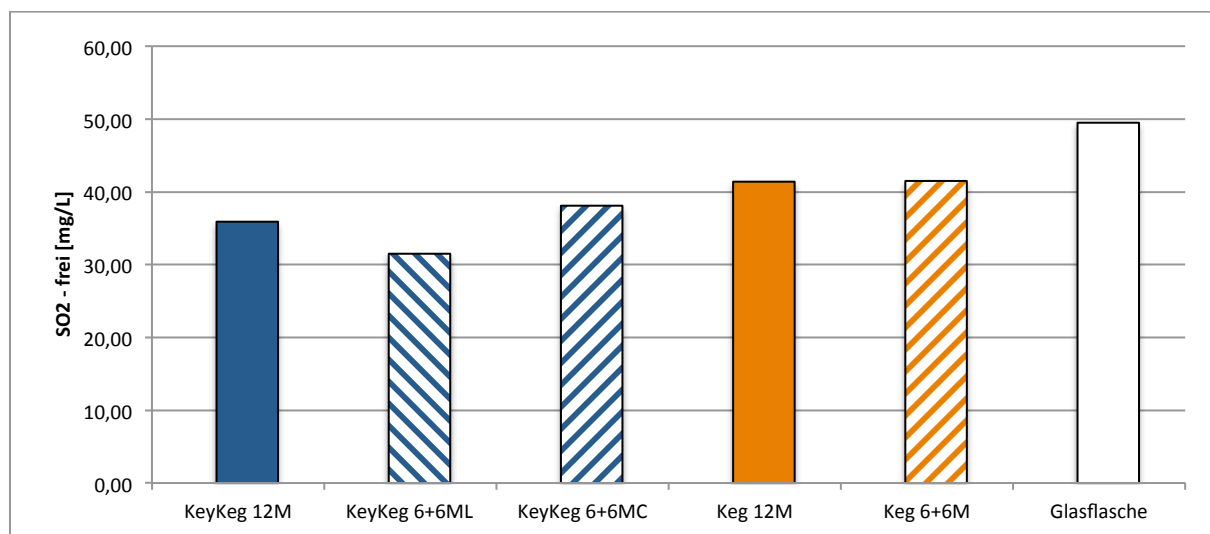


Abb.7: Perlwein, freie schweflige Säure nach 12 Monaten kühler Lagerung

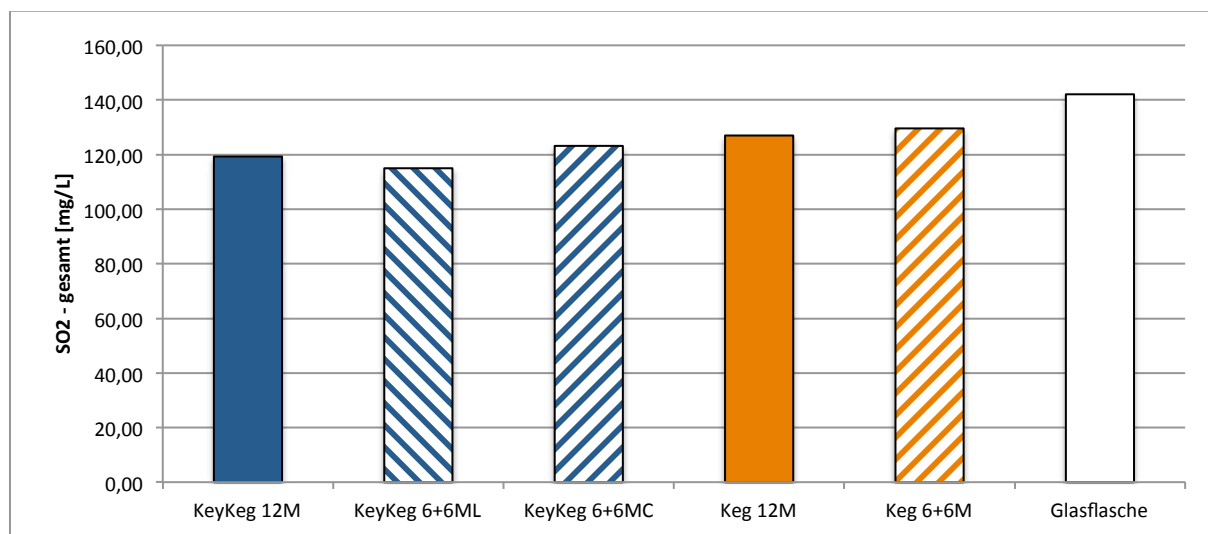


Abb.8: Perlwein, gesamte schweflige Säure nach 12 Monaten kühler Lagerung

5 Vergleichende *sensorische Prüfung* der Varianten

Die hier durchgeführten Untersuchungen fanden im Sensorikraum des Fachgebietes Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim statt. Als Prüfer wurden Studenten der Hochschule Rhein-Main eingesetzt welche zuvor in den verwendeten Prüfverfahren geschult worden waren.

Nach der Lagerdauer von 12 Monaten wurden die Varianten aus kühler und kühler Lagerung für die Verkostungen ausgewählt.

Die sensorischen Prüfungen fanden am 14. und 15. Juni 2011 mit 14 bzw. 16 Prüfern statt. Für die Untersuchung auf Unterschiede zwischen den verschiedenweise gelagerten Weinen wurden die Prüfmethode „**Rangordnungsprüfung**“ und „**Dreieckstest**“ gewählt.

Die Rangordnungsprüfung lässt einen Vergleich mehrerer, nebeneinander stehender Produkte zu. Die Methode ist DIN 10963, ISO 8587, in § 35 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG, Methode 00.60 4) beschrieben. Mit der Rangordnungsprüfung können zwei oder mehr Proben hinsichtlich eines vorgegebenen Kriteriums in eine Reihenfolge gebracht werden.

Prüfablauf:

Die Prüfpersonen erhalten bei der Prüfung zwei oder mehr Proben in willkürlicher Reihenfolge. Die Proben müssen von den Prüfern dann in einer vorgegebenen Reihenfolge sortiert werden. Dabei wird ein Sortierkriterium vorgegeben (z. B. Süsse, Säure, Geruchsintensität) und von den Prüfern Plätze für die einzelnen Proben verteilt. Die Proben werden, unterstützt durch eine entsprechende EDV-Software mit dreistelligen Zufallszahlen codiert und den Prüfern in beliebiger Reihenfolge gereicht.

In eine Rangordnung gebracht werden können z. B. Konzentrationen, Qualitäten, Sensorische Eindrücke (wie Farbe, Geruch, Geschmack), persönliche Präferenzen.

Statistische Auswertung:

Die Verkostungsergebnisse werden nach einem durch die DIN vorgegebenen Rechenverfahren statistisch ausgewertet.

Hierbei ist zunächst ein sog. „**F-Test**“ (Friedmann-Test) durchzuführen, bei dem geprüft wird, ob das Prüferpanel generell statistisch signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Proben einer Rangordnungsprüfung feststellen konnten. Wenn die Prüfer Unterschiede zwischen den Proben erkannt haben, kann diese Aussage auf einem Niveau von 95%, 99% oder 99,9% Sicherheit abgesichert werden, je nach errechnetem „F-Wert“.

Ist das Ergebnis dieses Tests nicht signifikant, so können keine weiteren Berechnungen angestellt werden. Die Prüfung ist dann so zu bewerten, dass die Prüfer die in der Rangordnungsprüfung zu vergleichenden Proben als „gleich“ bewertet haben.

Zeigt sich im F-Test, dass die Prüfer generell signifikante Unterschiede zwischen Proben erkannt haben, muss in einem zweiten Rechenverfahren, dem sog. „**Probenvergleich**“ geprüft werden, zwischen welchen Proben die Prüfer signifikant unterscheiden konnten. Das Ergebnis dieser zweiten Berechnung verdeutlicht dann, ob die Prüfer z. B. bei einem Test mit vier Produkten (A, B, C, D) die Probe A von B, A von C, A von D, B von C, usw. unterscheiden konnten oder nicht. Das

Rechenverfahren unterscheidet auch hier nochmals, ob ein erkannter Unterschied zwischen zwei Proben zu 95% oder zu 99% sicher ist.

Im Rahmen der hier durchgeführten sensorischen Prüfung wurde für jeden der beiden Weine (Stillwein, Perlwein) je eine Rangordnungsprüfungen verkostet.

Prüfergebnis im Rahmen der Rangordnungsprüfung:

Stillwein, 2010

Zunächst wurden in vier Rangordnungsprüfungen mit jeweils drei Proben, der in die unterschiedlichen Behälter (KeyKeg, Bag in Box und Glas) abgefüllte Wein vergleichend geprüft.

Es war die Aufgabe der Prüfer die Probe mit dem „frischesten“ und „reintönigsten“ Geruchs- und Geschmackseindruck auf „Platz 1“ und die anderen Proben entsprechend mit den Plätzen 2-3 zu bewerten.

Folgende Rangordnungsprüfungen wurden *mit 56 Prüfern* für die **kühl** (22-28°C) gelagerten Varianten durchgeführt.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3
Rangordnung 1	KeyKeg 12 Monate	Bag in Box 12 Monate	Glas 12 Monate
Rangordnung 2	KeyKeg 6+6 Monate Luft	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂	KeyKeg 12 Monate
Rangordnung 3	KeyKeg 6+6 Monate Luft	Bag in Box 6+6 Monate	Bag in Box 12 Monate

Die Auswertung der Rangordnungsprüfungen führte zu den folgenden Resultaten.

Rangordnung 1			
	Glas 12 Monate	KeyKeg 12 Monate	Bag in Box 12 Monate
Rangsumme	27	27	42
Signifikanz	0,0092 **		
Paarweiser Probenvergleich bei 1% Fehlerwahrscheinlichkeit	A	A	B

Die Auswertung der ersten Rangordnungsprüfung zeigte, wie auch bereits nach 6-monatiger, kühler Lagerung festgestellt, dass die Prüfer die in den unterschiedlichen Behältern gelagerten Wein nach einer Lagerdauer von 12 Monaten bei einer Lagertemperatur 15°C mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 1,0 % sicher von einander unterscheiden konnten.

Der durchgeführte paarweise Probenvergleich zeigte, dass die in Glasflaschen und KEYKEG abgefüllten Weine frischer bzw. reintoniger bewertet wurden, als der in Bag in Box abgefüllte Wein. Bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 1% konnte diese Weine sicher von dem Wein aus der Bag in Box – Verpackung unterschieden werden.

Rangordnung 2			
	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂	KeyKeg 6+6 Monate Luft
Rangsumme	29	37	30
Signifikanz	nicht signifikant		

Beim Vergleich der Weine aus den mit unterschiedlichem Gas gezapften und dann über 6 Monate weiter gelagerten KeyKeg's mit dem aus den frisch angezapften KeyKeg's stammenden Wein konnten die Prüfer auch nach 12-Monatiger Lagerung keine sensorischen Unterschiede feststellen.

Rangordnung 3			
	KeyKeg 6+6 Monate Luft	Bag in Box 6+6 Monate	Bag in Box 12 Monate
Rangsumme	24	34	38
Signifikanz	0,0388 *		
Paarweiser Probenvergleich bei 1% Fehlerwahrscheinlichkeit	A	AB	B

Die Auswertung der dritten durchgeführten Rangordnungsprüfung zeigte, dass die Prüfer die in den unterschiedlichen Behältern, kühl gelagerten Weine mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% sicher von einander unterscheiden konnten. Der hier durchgeführte paarweise Probenvergleich zeigte, dass der in KeyKeg abgefüllte und bereits nach 6 Monaten Lagerung angezapfte Wein (mit Luft) in diesem Fall frischer / reintoniger bewertet wurde als der Wein aus der frisch angezapften Bag in Box Verpackung. In Falle dieses Tests konnte von der Prüfergruppe jedoch kein sensorischer Unterschied zwischen den Weinen aus den nach 6 Monaten angezapften Behältern der Varianten Bag in Box und KeyKeg festgestellt werden. Hierbei ist zu beachten, dass sich dieses Ergebnis sehr nahe an der vorgegebenen Signifikanzgrenze bewegt und die Unterschiede zwischen den Varianten Bag in Box frisch und Bag in Box 6+6 nicht signifikant sind.

Perlwein, 2010

Die für den in unterschiedlichen Behältern gelagerten Perlwein durchgeführten Rangordnungsprüfungen erfolgten analog zu den für den Stillwein durchgeführten Prüfungen. An Stelle der Bag in Box Verpackung wurden in diesem Fall Keg-Fässer aus Edelstahl eingesetzt. Folgende Prüfungen wurden *mit 14 Prüfern* für die kühl (15°C) gelagerten Varianten durchgeführt:

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3
Rangordnung 4	KeyKeg 12 Monate	Keg 12 Monate	Glas 12 Monate
Rangordnung 5	KeyKeg 6+6 Monate Luft	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂	KeyKeg 12 Monate
Rangordnung 6	KeyKeg 6+6 Monate Luft	Keg 6+6 Monate	Keg 12 Monate

Die durchgeführten Prüfungen führten zu den im Folgenden dargestellten Ergebnissen:

Rangordnung 4			
	Keg 12 Monate	Glas 12 Monate	KeyKeg 12 Monate
Rangsumme	24	26	34
Signifikanz	Nicht signifikant		

Die Auswertung der oben beschriebenen Rangordnungsprüfung zeigte, dass die Prüfer die in den unterschiedlichen Behältern, gelagerten Perlweine nach einer Lagerdauer von 12 Monaten nicht unterscheiden konnten.

Rangordnung 5			
	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂	KeyKeg 6+6 Monate Luft
Rangsumme	27	30	27
Signifikanz	nicht signifikant		

Beim Vergleich der Perlweine aus den mit unterschiedlichem Gas gezapften und dann weiter gelagerten KeyKeg's mit dem aus den frisch angezapften KeyKeg's stammenden Perlwein konnten die Prüfer wie auch bereits beim Stillwein (Rangordnung 2) ermittelt, keine sensorischen Unterschiede feststellen.

Rangordnung 6			
	Keg 12 Monate	Keg 6+6 Monate	KeyKeg 6+6 Monate Luft
Rangsumme	24	26	34
Signifikanz	Nicht Signifikant		

Auch der Vergleich der im Anbruch gelagerten Varianten Keg und KeyKeg mit Luft gezapft zeigte, dass hier von den Prüfern kein signifikanter Unterschied festgestellt wurde.

Zur weiteren sensorischen Prüfung in Form von „Unterschiedstests“ wurden sog. **„Dreieckstests bzw. Triangeltests“** durchgeführt.

Der Dreieckstest ist eine Unterschiedsprüfmethode, die dazu geeignet ist, feine sensorische Unterschiede zwischen verschiedenen Varianten im direkten Vergleich herauszufinden. Es werden bei diesem Test zwei Varianten (z. B. KeyKeg gg. Glas) unmittelbar miteinander verglichen. Der Prüfer erhält drei Gläser, wobei zwei Gläser die identische Probe, eines die abweichende Probe enthält. Der Prüfer wird nun gefragt welches Glas die abweichende Probe enthält.

Um zu prüfen, ob die abweichende Probe sicher oder zufällig durch Raten erkannt wurde, wird eine einfache statistische Auswertung vorgenommen. Erst wenn eine bestimmte Anzahl der Prüfer die abweichende Probe richtig erkennt, liegen signifikante Ergebnisse vor.

Die Proben für die Dreieckstests wurden den Prüfern in zufälliger, randomisierter Anordnung gereicht. Bei den hier durchgeführten sensorischen Proben wurden in 12 Serien folgende Varianten verglichen:

	Weinart / Lagerung	Produkt 1	Produkt 2
Dreieckstest 1	Stillwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	Glas 12 Monate
Dreieckstest 2	Stillwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	Bag in Box 12 Monate
Dreieckstest 3	Stillwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate Luft
Dreieckstest 4	Stillwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂
Dreieckstest 5	Stillwein, kühle Lagerung	KeyKeg 6+6 Monate Luft	Bag in Box 12 Monate
Dreieckstest 6	Perlwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	Glas 12 Monate
Dreieckstest 7	Perlwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	Keg 12 Monate
Dreieckstest 8	Perlwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate Luft
Dreieckstest 9	Perlwein, kühle Lagerung	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂
Dreieckstest 10	Perlwein, kühle Lagerung	KeyKeg 6+6 Monate Luft	Keg 6+6 Monate

Die nachfolgende Tabelle wurde mit der Sensoriksoftware „Fizz“ der Firma „Biosystemes“ erstellt und zeigt die statistische Auswertung der durchgeführten Prüfungen.

Test	Vergleich 1	Vergleich 2	Anzahl Prüfer	Abweichende Probe erkannt	Signifikanz
Dreieck 1 Stillwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	Glas 12 Monate	16	8	0,1265
Dreieck 2 Stillwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	Bag in Box 12 Monate	16	10	0,0159*
Dreieck 3 Stillwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate Luft	16	5	0,6609
Dreieck 4 Stillwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂	16	4	0,8341
Dreieck 5 Stillwein, kühl	KeyKeg 6+6 Monate Luft	Bag in Box 12 Monate	16	13	0,0001***
Dreieck 6 Perlwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	Glas 12 Monate	14	8	0,0576
Dreieck 7 Perlwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	Keg 12 Monate	14	10	0,0040 **
Dreieck 8 Perlwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate Luft	14	2	0,9726
Dreieck 9 Perlwein, kühl	KeyKeg 12 Monate	KeyKeg 6+6 Monate CO ₂	14	8	0,0576
Dreieck 10 Perlwein, kühl	KeyKeg 6+6 Monate Luft	Keg 6+6 Monate	14	5	0,5245

Im Rahmen der statistischen Auswertung gelten für die unterschiedlichen Prüferzahlen die folgenden Signifikanzgrenzen.

Anzahl Prüfer	Mindestanzahl der richtig erkannten, abweichenden Probe bei dem jeweiligen Signifikanzniveau		
	* 95% Signif.	** 99% Signif.	*** 99,9% Signif.
n = 14	9	10	11
n = 16	9	11	12

Dies bedeutet, dass beispielsweise 9 von 14 Prüfern die abweichende Probe im Dreieckstest erkennen müssen, damit die Hypothese „Die Prüfer können die Proben sicher unterscheiden“ mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% als „wahr“ angenommen werden kann. Bei 10 bzw. 11 „richtigen“ Antworten erhöht sich die Aussagesicherheit

der Hypothese auf 99 bzw. 99,9%.

Bei den hier insgesamt 10 durchgeführten Dreieckstests konnte bei 3 Vergleichen ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Dies bedeutet, dass die Prüfer bei drei der 10 Vergleiche die Proben sicher von einander unterscheiden konnten.

Die anschließend für die 3 als statistisch signifikant erkannten Dreieckstests durchgeführten Präferenztests ergaben in einem Fall (Dreieckstest 2) eine statistisch abzusichernde Bevorzugung einer Variante. Bei diesem Test bevorzugten von 10 Prüfern, die die abweichende Probe richtig erkannt hatten, die Proben der Varianten KeyKeg gegenüber den Proben der Variante Bag in Box.

Bei den weiteren 2 Dreieckstests, bei denen die Prüfergruppen statistisch absicherbare Unterschiede feststellen konnten, konnte keine signifikante Bevorzugung einer Variante statistisch abgesichert werden.

Dies bedeutet, dass hier die Prüfer zwar einen Unterschied zwischen den Proben erkannten aber keinen der beiden Weine aus den unterschiedlichen Lagerbehältern bevorzugten.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die durchgeführten Dreieckstests die bereits bei den Rangordnungsprüfungen festgestellten Unterschiede zwischen den Proben bestätigten bzw. im Falle der im Anbruch gelagerten Weine aus den KeyKeg-Behältern auch im direkten Vergleich keine Unterschiede zwischen den Proben festgestellt werden konnten. Die Behälter eigneten sich somit offenbar auch sehr gut für eine Anbruchlagerung von Wein.