






**Freitag:** Bis zum Mittag wechseln sich Sonne und Wolken ab, auch zum Nachmittag ist es dann heiter bis wolkg. Maximal 3 Grad. In der Nacht kühlt es sich bei wechselnder Bewölkung auf -2 Grad ab.  
**Die Aussichten:** Am Samstag ist es heiter bis wolkg bei 4 Grad am Tag und -2 Grad in der Nacht. Bei maximal 2 Grad am Sonntag ist der Himmel meist grau.

Vorhersagetag	Fr	Sa	So	Mo	Di
Wettertyp					
Höchst-&Tiefsttemperatur (°C)	3/-2	4/-2	2/-3	0/-5	0/-7
Niederschläge (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Regenwahrscheinlichkeit (%)	55	50	60	50	
Bodenfeuchte (%nFK); unter Gras, 0-60 cm Tiefe	95				

### Rund um die Calcium-Stabilisierung

In sehr vielen Weinbaubetrieben, Genossenschaften und Kellereien herrscht weiterhin große Unsicherheit, was das Thema „Calcium-Stabilisierung“ angeht. Aus diesem Grund sind hier noch einmal die wichtigsten Fakten zusammengefasst, um Unsicherheiten, Gerüchte und Fehlaussagen bzgl. Stabilisierung und ihrer Folgen aus dem Weg zu räumen.

Untersuchungen des Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Dienststelle Würzburg (LGL) an abgefüllten Weinen des Jahrgangs 2010, die für dieses Fax anonym zur Verfügung gestellt wurden, beweisen die Unsicherheiten, aber auch die Fehleinschätzungen mancher Praktiker. Die folgende Tabelle sowie die Abbildungen 1 und 2 basieren auf diesen Daten.

Spanne Calcium mg/l	Anzahl	Calcium - Ø mg/l	ges. SRE (g/l)			Kalium (mg/l)			pH-Wert		
			Ø	von	bis	Ø	von	bis	Median	von	bis
Gesamt	157	142	6,7	5,1	9,3	1473	654	2732	3,70	3,20	4,00
0 - 50 mg/l	6	38	7,2	6,7	7,9	1911	1137	2638	3,65	3,50	3,90
50 - 100 mg/l	49	77	6,7	5,1	8,8	1530	791	2732	3,65	3,40	3,90
100 - 150 mg/l	46	121	6,6	5,1	8,1	1430	654	2477	3,60	3,20	3,90
150 - 250 mg/l	42	197	6,6	5,4	9,1	1411	795	2514	3,70	3,30	4,00
250 - 350 mg/l	9	283	6,8	5,9	7,3	1486	948	2378	3,70	3,50	3,90
über 350 mg/l	5	380	7,0	5,8	9,3	1281	1078	1620	3,70	3,60	3,90

So wurden rund 60 der 157 Weißweine mit Calcium Gehalten von 150 mg/l und mehr abgefüllt. Bei einem Teil dieser Weine sind Kristallausscheidungen vorprogrammiert. Die natürlichen Gehalte an Calcium liegen üblicherweise bei 60 -120 mg/l, hohe Werte treten in feuchten Jahren oder bei Botrytis (Aufkonzentration) auf. Ältere Veröffentlichungen gehen davon aus, dass bei Gehalten um 80 mg/l keinerlei Ausscheidungsgefahr besteht. Wucherpfeffig hält Ausscheidungen bei 100 – 120 mg/l für unwahrscheinlich. Bei der Untersuchung von 50 z.T. bereits länger abgefüllten Flaschenweinen stellten Müller et al. 1990 keine Kristalle fest, obwohl rund 200 mg/l Calcium und ca. 1 – 1,2 g/l Weinsäure vorlagen. In Weinen mit Calcium Ausscheidung war jedoch der Calcium Gehalt infolge der Reaktion auf ca. 80 - 100 mg/l gefallen, die Weinsäure lag um 1,4-1,8 g/l. Leider gibt es keine Garantie, dass ein Wein mit 150 – 200 mg/l Calcium selbst bei niedrigem Weinsäuregehalt frei von Kristallausscheidung bleibt. Um 120 mg/l scheint das Risiko akzeptabel. In dieser Größenordnung lagen eigene Entsäuerungsversuche des Jahrgangs 1996, die etwa vier Monate nach der Entsäuerung abgefüllt wurden und auf der Flasche stabil blieben.

Neben Calcium sind auch Kaliumgehalte teilweise extrem erhöht. Die feuchte Witterung des letzten Sommers trug sicher dazu bei, kann aber keine Erklärung für derartige Spitzenwerte sein. Weitau wichtigere Ursachen sind:

- Eine starke Entsäuerung im Moststadium. Durch die Fällung von Weinsäure bleibt Kalium erhalten, die übliche Minderung durch Weinsteinausscheidungen treten nicht ein

- Die Säurekorrektur mit Kaliumbicarbonat (z.B. Kalinat), auch im Anschluss an eine Entsäuerung mit kohlen-saurem Kalk. Da wenig Weinsäure zur Weinsteinbildung verfügbar ist, bleibt Kalium im Wein gelöst
- Die Calciumstabilisierung mit Calciumstabilat (Dikaliumuvat). Wenn 100 mg/l Calcium entfernt werden, steigt der Kaliumgehalt um ca. 200 mg/l.

Die von Fachlabors in Franken übermittelten Daten bestätigen die derzeitige Situation. Zum Glück kann bei diesen Weinen noch eingegriffen werden, um im Einzelfall Calcium Gehalte zu senken oder um die Weinsäure durch Verschnitte auf ein nicht zu beanstandendes Niveau anzuheben! Die Lebensmittelüberwachung beanstandet Weine, die weniger als 0,5 g/l Weinsäure enthalten bzw. deren hohe Calcium Gehalte eine Weinsäurefällung unter diesen Wert erwarten lassen. Die Empfehlung des OIV hinsichtlich des Weinsäuregehalts liegt bei min. 1,0 g/l. Falls problematische Weine durch einen Verschnitt in ihrem Niveau an Weinsäure angehoben werden, muss deren Stabilität neu beurteilt werden!

Spanne Calcium-gehalt	n	Gesamtsäure g/l			pH-Wert			Weinsäure g/l			Ca <sup>2+</sup> mg/l		
		Ø	von	bis	Ø	von	bis	Ø	von	bis	Ø	von	bis
insgesamt	1238	6,8	4,6	10,3	3,6	3,1	4,2	1,6	0,3	4,1	187	19	1008
bis 50 mg/l	9				3,5			1,1			42	19	47
50 bis 100 mg/l	220	6,6	4,6	9,2	3,5	3,1	4,0	2,0	0,9	4,0	81	51	100
100 bis 150 mg/l	277	6,7	4,8	8,7	3,6	3,2	4,1	1,8	0,3	3,6	124	100	150
150 bis 200 mg/l	302	6,9	4,6	8,5	3,6	3,1	4,0	1,6	0,8	4,1	173	150	200
200 bis 250 mg/l	208	6,9	4,8	8,5	3,6	3,2	4,1	1,4	0,4	2,5	223	200	250
250 bis 300 mg/l	119	7,0	6,0	10,3	3,6	3,1	4,1	1,4	0,8	2,9	273	250	300
300 bis 350 mg/l	58	7,1	5,3	9,3	3,6	3,2	4,0	1,4	0,6	2,5	320	300	348
350 bis 400 mg/l	33	6,9	6,1	8,3	3,7	3,5	3,9	1,2	0,7	2,6	378	351	400
>400 mg/l	44	7,3	6,2	9,6	3,7	3,3	4,2	1,3	0,5	2,7	521	404	1008

Quellen: LWG, GWF, Weinlabore Arauner, Beck, Bergmann, Jordan, Dr. Nilles und Mader ab Januar 2011

### Arbeitshinweise

Nach einer Entsäuerung mit Calciumcarbonat (Normalkalk-, Doppelsalz- bzw. Malicid-Entsäuerung) ist es wichtig, dem Wein Zeit zu geben, damit die natürliche Fällungsreaktion zwischen Calcium und Weinsäure weitgehend abgeschlossen ist, in der ein selbständiger Ausfall von Calciumtartrat stattfinden kann. Wird eine Calciumstabilisierung (DL-Weinsäure, Calciumstabilat) sehr frühzeitig durchgeführt, fällt ein Anteil, der noch von selbst ausgefallen wäre, bei der Stabilisierung mit aus. Als Folge verfehlt man den berechneten Calciumgehalt. In Versuchen betrug die Spanne nach Anwendung von Calciumstabilat 10 – 50 mg/l, bei DL-Weinsäure bisweilen sogar bis über 60 mg/l Calcium. Folglich kann es sein, dass Calciumgehalte unter 20 mg/l auftreten. Ein Überschuss des Zusatzes kann nach Verschnitten oder Süßreserve-zusatz zur nachträglichen Kristallbildung führen. Um unangenehme Überraschungen zu vermeiden, sollte kein zu niedriges Calcium Restniveau (unter 80 mg/l) angestrebt werden. Das gilt vor allem, wenn sehr viel Calcium zu entfernen ist.

In der Reaktionsgeschwindigkeit unterscheiden sich beide Stabilisierungs-Zusätze deutlich. Während Calciumstabilat innerhalb von wenigen Tagen reagiert, kann die Reaktion von DL-Weinsäure mit Calcium bis zu drei Wochen dauern, bei niedrigen Weinsäuregehalten, wie sie in diesem Jahr vorliegen, auch noch länger. Das bei der Stabilisierung entstehende Calcium-Uvat besitzt eine sehr geringe Löslichkeit (ca. 30 mg/l), dadurch ist die Gefahr einer Ausscheidung auf der Flasche sehr hoch. Daher sollte nach einer Stabilisierung mit DL-Weinsäure generell eine Wartezeit von 3-4 Wochen bis zur Füllung eingeplant und eine nochmalige Kontrolle des Weinsäure- und des Calciumgehalts vorgenommen werden. Der Zeitraum zwischen Calcium-Untersuchung im Fachlabor und der Stabilisierung im Keller sollte unbedingt so gering wie möglich gehalten werden. Bei längeren Wartezeiten bis zur Stabilisierung kann sich der Calciumgehalt (wie oben beschrieben) natürlich verringern. Der vom Labor berechnete und angewiesene Stabilisierungsumfang führt zu niedrigeren Calciumwerten, als angestrebt war.

### Stabilisierungsfaktor

In verschiedenen Veröffentlichungen wird ein Stabilisierungsfaktor für Calciumtartrat-Ausscheidungen beschrieben. Dieser errechnet sich aus einer empirischen Formel. Danach muss das Produkt aus Calcium-Gehalt in g/l und pH-Wert kleiner sein als 0,4, dass der Wein als stabil gilt (Beispiel: 0,120 g/l Ca, pH 3,7, Faktor = 0,444 also instabil). Nach dieser Formel wären 86% der durch Fachlabors untersuchten Weine instabil, darunter auch einzelne Rotweine die nie mit Kalk entsäuert wurden.

**Diese Aussage ist fachlich nicht haltbar! Sie wurde bereits 1990 durch Müller et al. widerlegt.**

Zwar konnte Prof. Wucherpfennig 1987 aufzeigen, dass in wässriger Lösung bei höheren pH-Werten die Neigung zur Ausfällung von Calciumtartrat größer ist. Im Wein besteht allerdings kein enger Zusammenhang zwischen dem Calciumgehalt und dem pH-Wert, was in Abbildung 1 deutlich zu sehen ist. Der Kaliumgehalt spielt für den pH-Wert eine weitaus wichtigere Rolle, d.h. hohe pH-Werte resultieren vor allem aus hohen Kaliumgehalten (Abbildung 2). Weiterhin fehlt in der „Formel“ der für die Stabilität entscheidende Weinsäuregehalt. Deshalb ist von einer Beurteilung der Calciumstabilität eines Weines mit Hilfe der empirisch ermittelten Formel absolut abzuraten!

### Kosten der Calciumstabilisierung

Auch wenn die Wahl des Stabilisierungsmittels durch fachliche Argumente bestimmt werden sollte, hier ein Preisvergleich:

Präparat	Preise pro kg zzgl. MwSt.			Preis um 100 mg Ca zu stabilisieren für 1 hl		
	1kg	5kg	25kg	1kg-Packung	5kg-Packung	25kg-Sack
Calciumstabilat	15,70 €	13,30 €	12,10 €	0,79 €	0,67 €	0,61 €
DL-Weinsäure	11,70 €	10,90 €	-	0,44 €	0,41 €	-

### Geschmacklicher Einfluss der Stabilisierungsmaßnahme

Es wurden Befürchtungen geäußert, dass durch die Calcium Stabilisierung erhebliche geschmackliche Veränderungen des Weins zu befürchten sind. Bei einer umfangreichen Reduzierung des Calciumgehalts ist das durchaus denkbar. Nach Anwendung von DL-Weinsäure steigt der Gehalt an Gesamtsäure und der pH-Wert sinkt. Durch den Zusatz von Calciumstabilat wird der Kaliumgehalt deutlich erhöht, der pH-Wert steigt leicht an, die Säure kann geringfügig fallen (wenn zusätzlich auch Weinstein ausfällt). In einem Versuch, bei dem rechnerisch 467 mg/l Calcium entfernt wurden, ermittelten wir nach 6 Wochen folgende Daten:

Anwendung von:	Gesamtsäure	pH-Wert	Kalium
DL-Weinsäure	+ 1,5 g/l	- 0,25	- 15 mg/l
Calciumstabilat	- 0,2 g/l	+ 0,05	+ 863 mg/l

### Kristallstabilisierung durch kolloidale Zusätze

Eine dauerhafte Stabilisierung eines zu hohen Calciumgehalts ist weder durch Metaweinsäure noch durch CMC möglich. Beide verzögern oder vermindern die Kristallbildung jedoch. Falls eine dieser Verbindungen dem Wein (unsinnigerweise!) bereits vor der Entsäuerung mit kohlensaurem Kalk zugesetzt wurde, gibt es ein massives Problem, da die Selbststabilisierung des Weins behindert wird.

Wird DL-Weinsäure oder Calciumstabilat zur Calcium Fällung verwendet, ist die beschriebene Wartezeit bis zur Abfüllung einzuhalten. Erst **kurz vor der Füllung** darf Metaweinsäure oder CMC zugesetzt werden. Obwohl entsäuerte Weine wegen des niedrigen Weinsäuregehalts oft keinen „echten“ Weinstein mehr ausscheiden, sollte aus Vorsicht dennoch gekühlt oder mit CMC bzw. Metaweinsäure stabilisiert werden. Diese Zusätze stellen nur einen geringen Kostenfaktor dar.

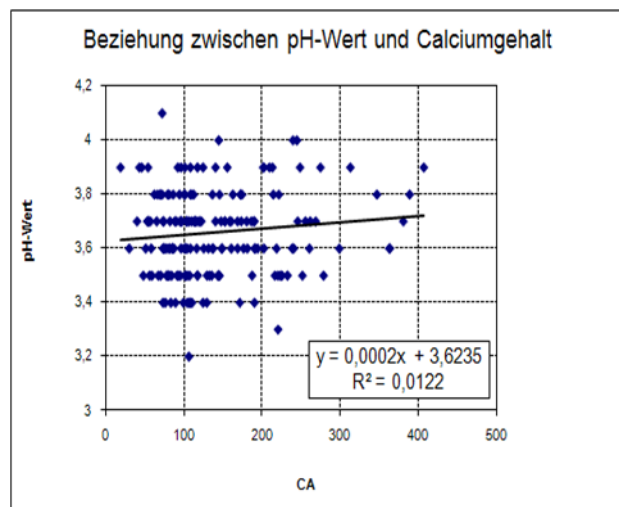


Abbildung 1: Zusammenhang zw. pH und Calcium

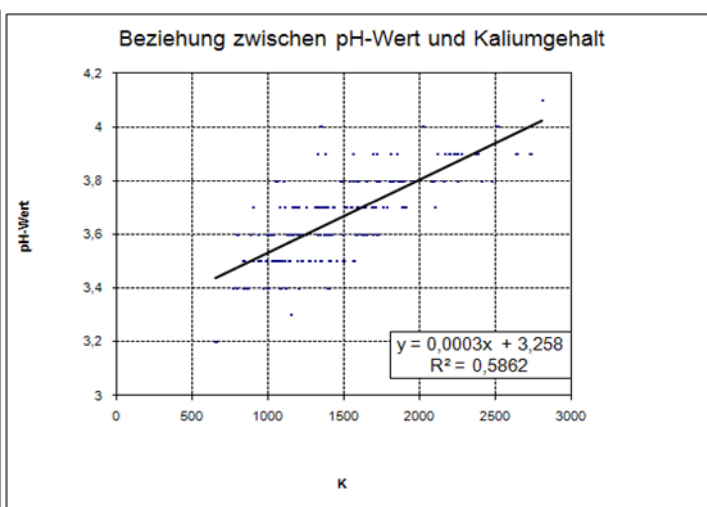


Abbildung 2: Beziehung zw. pH-Wert und Kalium