

Mostvorklärung bei faulem und gesundem Lesegut



Mostvorklärung

Schritt 1 - Enzymierung

Gesundes Lesegut

Einsatz von pektolytischem Enzym in Mengen gemäß Herstellerangaben.

Enzym muss mindestens 3 Stunden vor dem Zusatz von Bentonit einwirken.

Faules Lesegut

Einsatz von pektolytischem Enzym *mit Glucanase-Nebenaktivität*.

Enzym benötigt mindestens 1 Tag zum Abbau von Pektin + Glucan.

Moste aus faulem Lesegut sind schwieriger vorzuklären, weil sie ein Kolloid (Schleimstoff) namens Glucan enthalten, das durch Botrytis gebildet wird und nur durch ein spezielles Enzym (Glucanase) abgebaut werden kann.

Enzyme können bereits auf die Trauben gegeben werden, um Zeit zu gewinnen.

Mostvorklärung

Schritt 2 – Schwefelung (SO₂)

Gesundes Lesegut

Aus Gründen mikrobiologischer Sicherheit nicht erforderlich bei Temperaturen unter ca. 18° C.

Als Oxidationsschutz nicht erforderlich, da Oxidation des Mostes nichts mit der Oxidation des Weins zu tun hat und dieser sogar entgegenwirkt.

Faules Lesegut

Aus Gründen mikrobiologischer Sicherheit erforderlich.

**Moste aus gesundem Lesegut dürfen (und sollen) oxidieren und bräunen, ohne dass es zu Aromaverlusten kommt.
Mostoxidation verbessert Beständigkeit des Weins gegenüber oxidativer Alterung.**

Ausnahmen: Scheurebe, Sauvignon.

Mostvorklärung

Schritt 3 – Aktivkohle

Gesundes Lesegut

Nur sinnvoll zur Minderung von
Spritzmittelrückständen in Mengen von
10 g/hl.

Faules Lesegut

1 g/hl pro 1 % Fäulnis. Beispiel:
40 % Fäulnis = 40 g/hl Kohle

Danach Geruchsprobe: Der Most muss
sauber riechen.

Aktivkohle muss unbedingt innerhalb von 2-3 Tagen abgetrennt werden, da sie danach die gebundenen Geruchs- und Geschmacksstoffe wieder abgibt.

Ein leichter grauer Schleier durch restliche Kohle im vorgeklärten Most ist akzeptabel.

Mostvorklärung

Schritt 4 – Bentonit

Gesundes Lesegut

200-300 g/hl, nachdem das Enzym 3-5 Stunden eingewirkt hat.

Bentonit kann mit Mosttrub abgetrennt werden oder erst nach der Vorklärung zugesetzt und mit vergoren werden.

Faules Lesegut

200-300 g/hl, nachdem das Enzym einen halben Tag lang eingewirkt hat.

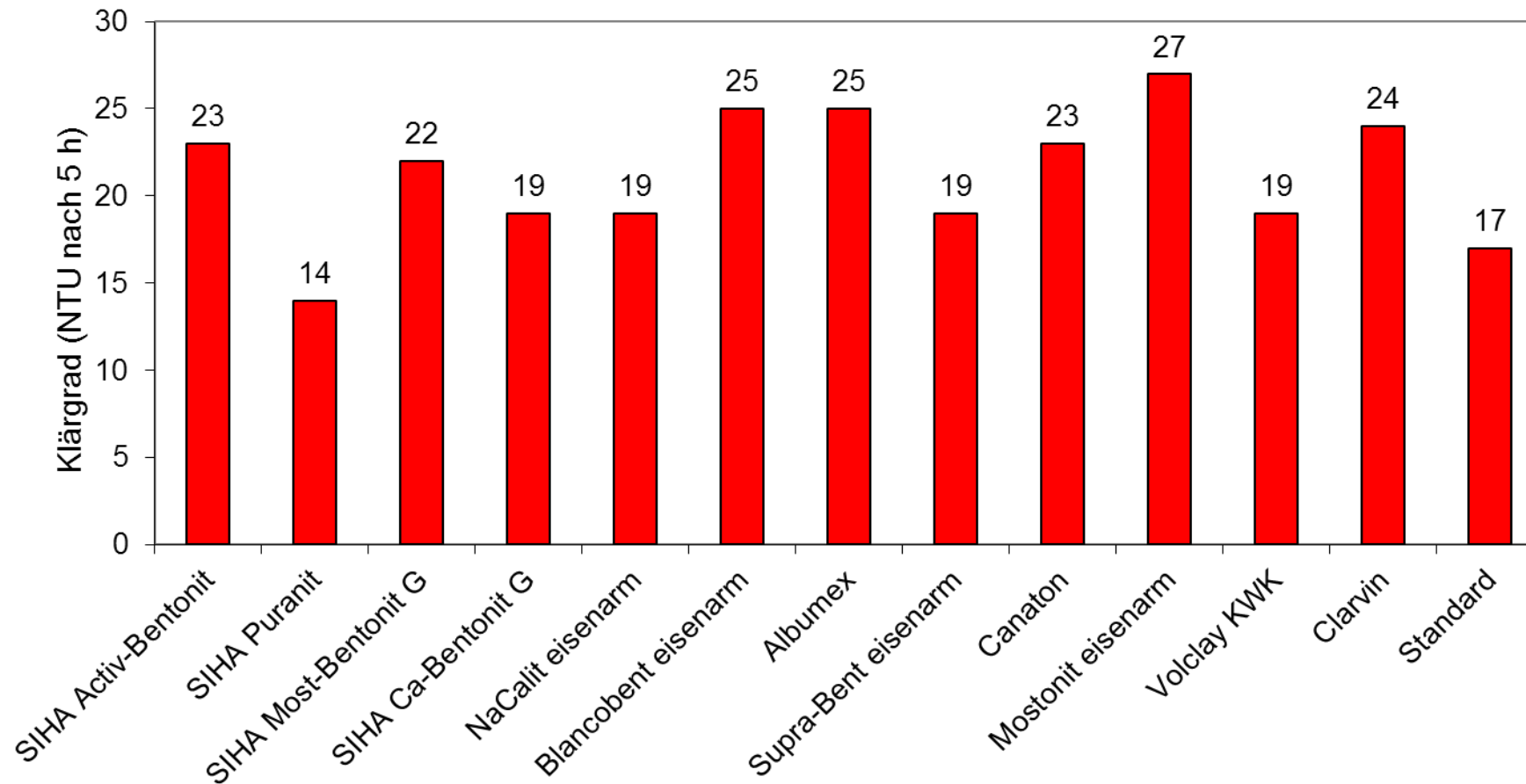
Bentonit kann mit Mosttrub abgetrennt werden oder erst nach der Vorklärung zugesetzt und mit vergoren werden.

Bentonit trägt kaum zur Klärung bei.

Sein Zusatz bereits zum Most ist jedoch sinnvoll, um dem Wein die Strapazen einer Schönung zu ersparen.

Sedimentations- und Klärverhalten der Bentonite in Most

200 g/hl, Mittelwerte aus zwei Mosten nach 12 h Sedimentation



Die Qualität der Mostvorklärung wird definiert durch den erreichten Klärgrad (NTU).

Bentonite tragen kaum zur Klärung des Mostes durch Sedimentation bei.

Mostvorklärung

Schritt 5 – Gelatine

Gesundes Lesegut

10-20 g/hl, sofern es sich um feste, heißlösliche Gelatine handelt.

Fauls Lesegut

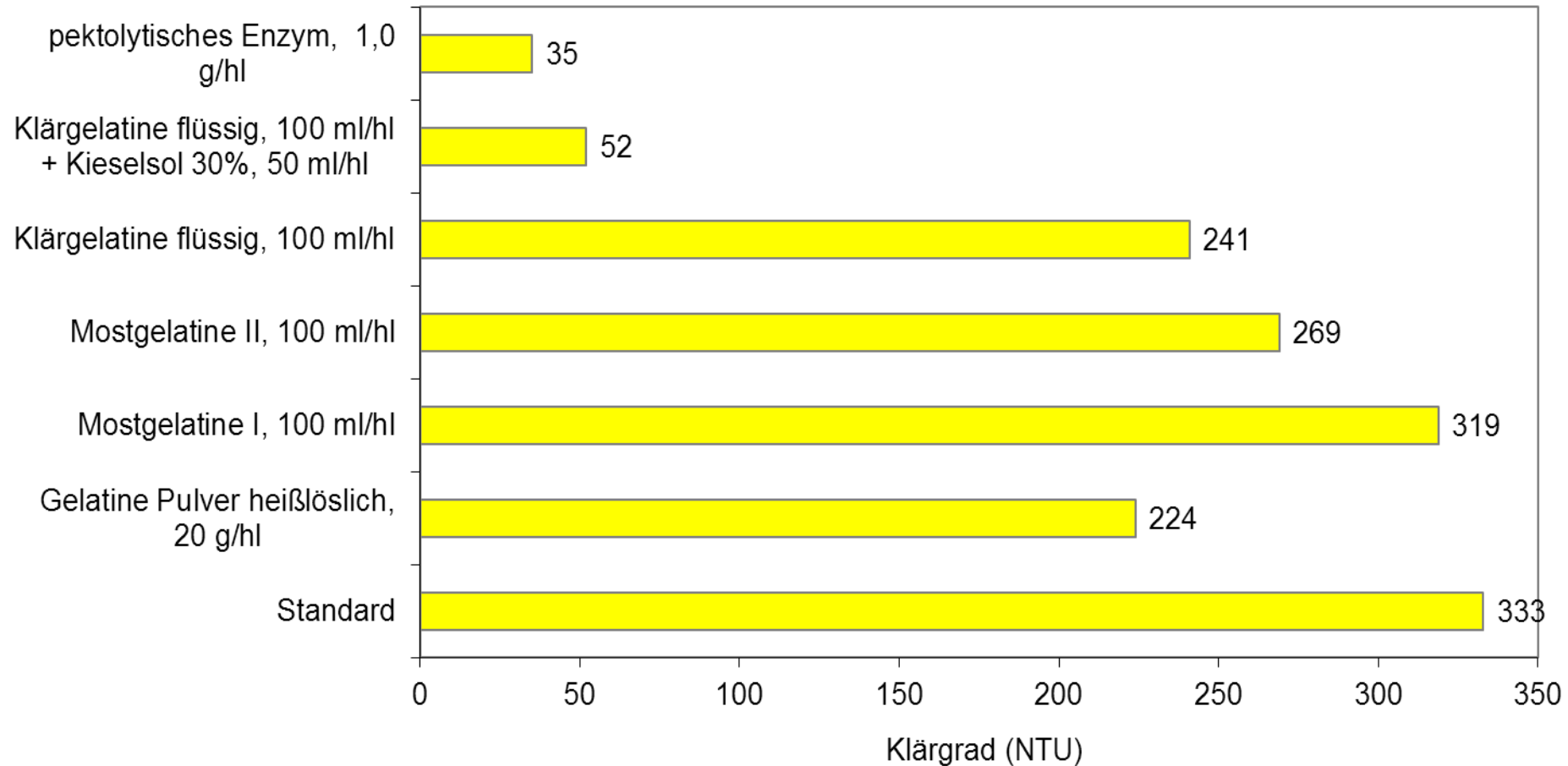
10-20 g/hl, sofern es sich um feste, heißlösliche Gelatine handelt.

Unabhängig vom Zustand des Lesegutes:

- Bei der Mostvorklärung durch Flotation ist Gelatine (10-20 g/hl) zwingend.
- Bei der Mostvorklärung durch Sedimentation leistet Gelatine, verglichen mit der Enzymierung, nur einen marginalen Beitrag zur Mostvorklärung.
- Flüssige Gelatine (Mostgelatine) ist wirkungslos.

Klärgrad (NTU) des sedimentierten Mostes nach der Behandlung mit diversen Gelatinen und pektolytischem Enzym.

Mittelwerte aus zwei Mosten.



Gelatine, besonders flüssige Mostgelatine, trägt kaum zur Selbstklärung des Mostes bei, solange kein Reaktionspartner wie Kieselsol vorliegt. Enzymierung ist entscheidend.

Zusammenfassung: Mostvorklärung durch Sedimentation

- Nur Enzymierung führt zu einer zufrieden stellenden Klärung auf < 100 NTU.
- Flüssige Gelatine ist zur Klärung weißer Moste annähernd wirkungslos, solange kein Kieselöl als Fällungspartner vorliegt. Daher:
 - nur unbedeutende oder keine Klärwirkung
 - Erhöhung des Bentonitbedarfs
 - bestenfalls sinnvoll zur Unterstützung von Pektinase bei niedrigen Temperaturen.
- Dies gilt auch dann, wenn die Produkte als Mostgelatine ausgewiesen sind.
- Auch Bentonite (einschl. "Mostbentonite") tragen nur geringfügig (< 15 %) zur Sedimentation bei.
- Pulverisierte, heißlösliche Gelatine führt in Mosten zu einer deutlichen, aber dennoch ungenügenden Klärwirkung.
- Die Minderung von Gerbstoffen (flavonoide Phenole) durch Gelatine ist bescheiden mit ca. 30 % (oxidierter Most) bis 0 % (geschwefelter Most).

Nicht das Verfahren der Mostvorklärung entscheidet über die Qualität des Weins, sondern die erreichte Klärschärfe, ausgedrückt und gemessen in NTU.

Anzustreben sind 20-100 NTU Resttrub für fruchtige Weißweine.

Mostvorklärung durch Flotation

- Konsequente Enzymierung zum Abbau von Kolloiden (Pektin, Glucan) erforderlich.
- Dosage von hochbloomiger, heißlöslicher Gelatine (mind. 200 Bloom, 10-20 g/hl) zur Erzeugung flotierbarer Trubpartikel erforderlich.
- Bentonit wird durch Flotation abgetrennt, ist aber *nicht* zur Durchführung der Flotation erforderlich.
- Die Art des eingesetzten Gases (Luft vs. Stickstoff) hat keinen Einfluss auf den erzielten Klärgrad, bemessen als Resttrub (NTU), jedoch auf den Gehalt an Phenolen aller Art.
- Im Vergleich mit der Sedimentation ist der Flotationstrub jedoch kompakter und das Trubvolumen geringer.
- Ziel ist ein Resttrubgehalt von 50 – 100 NTU, der durch Flotation meist unterschritten wird.

Die Flotation ermöglicht eine scharfe und zeitnahe Mostvorklärung (am gleichen Tag) und ergibt weniger bzw. kompakteren Trub, aber nicht zwangsläufig einen höheren Klärgrad (NTU) als die durch Pektinase unterstützte Sedimentation.

Chemische Entsäuerung



**Berechnungen, praktische Durchführung
und sensorische Konsequenzen**

Bedeutung der einzelnen Säuren

1,0 g/L Gesamtsäure (als Weinsäure) entspricht:

- 1,00 g/L Weinsäure (Tartrat)
 - 0,90 g/L Äpfelsäure (Malat)
 - 1,20 g/L Milchsäure (Lactat)
 - 0,85 g/L Citronensäure (Citrat)
 - 0,80 g/L Bernsteinsäure (Succinat)
 - 0,65 g/L Phosphorsäure (Phosphat)
 - 0,80 g/L Essigsäure (Acetat)
- Bezogen auf 1,0 g/L Gesamtsäure sind Wein-, Äpfel-, Milch- Citronen- und Phosphorsäure geschmacklich nicht voneinander zu unterscheiden.
- Besonders Wein- und Äpfelsäure schmecken gleich sauer !
- Der saure Geschmack wird nicht von der Zusammensetzung, sondern von der Konzentration der Gesamtsäure bestimmt.
- **Es ist daher sinnlos, im Rahmen einer Entsäuerung Äpfelsäure zu entfernen, wenn genügend Weinsäure zur Entsäuerung zur Verfügung steht.**

Bedeutung der einzelnen mineralischen Kationen

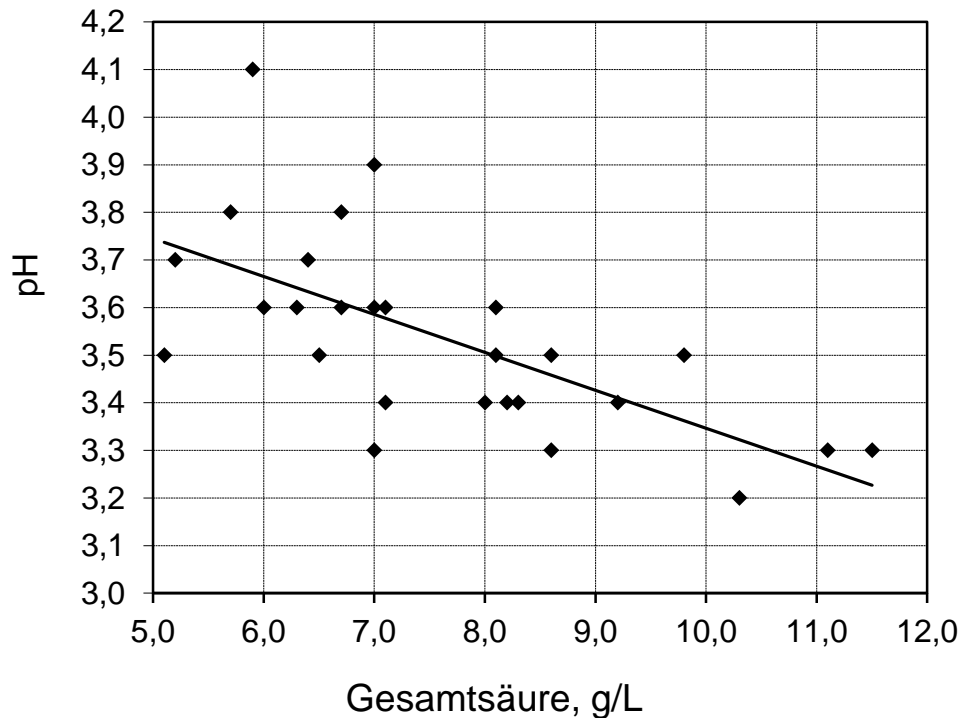
- **Na: 20-100 mg/L,**
sensorisch nicht relevant.
 - **Mg: 60-100 mg/L,**
sensorisch nicht relevant.
 - **Ca: 60-120 mg/L,**
nach Entsäuerung mit CaCO_3 (Kalk) über 200 mg/L, sensorisch relevant durch Eigengeschmack.
 - **K: 300-2000 mg/L,**
abhängig von Boden, Witterung/Niederschläge und Entsäuerung, sensorisch relevant durch Eigengeschmack und Neutralisierung von Säure.
- **Kalium ist das wichtigste Kation im Wein. Sein Gehalt prägt die Weinstilistik.**
 - **Der Kaliumgehalt wird durch Wachstumsbedingungen und Entsäuerungsmaßnahmen differenziert.**

Die Frage des pH-Wertes

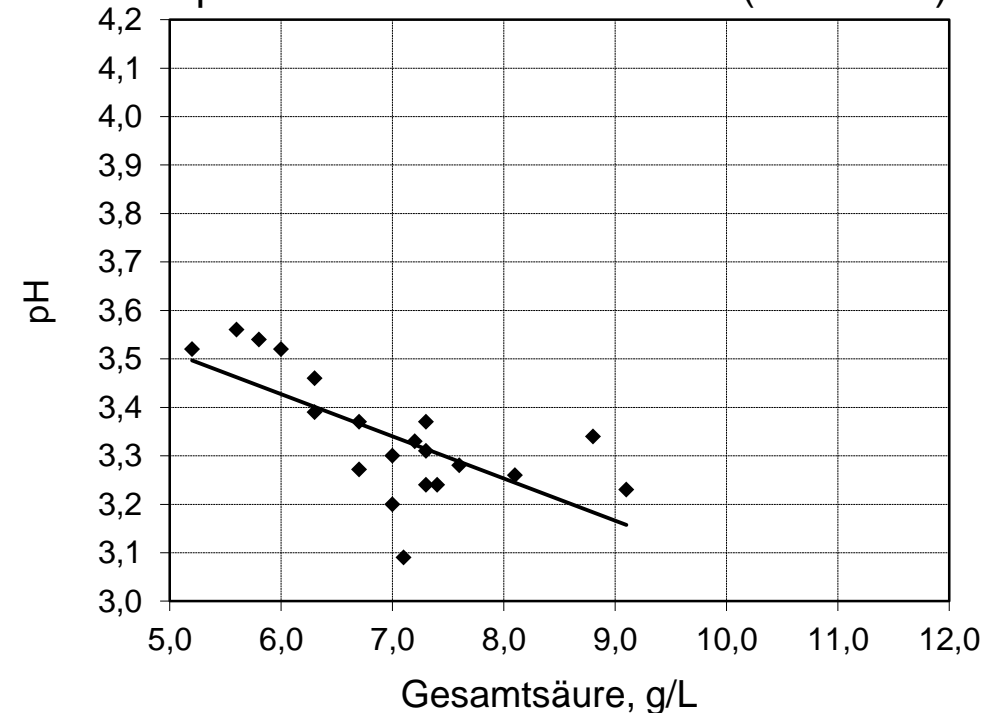
Säure treibt den pH-Wert herunter → Viel Säure = niedriger pH-Wert.

Kalium treibt den pH-Wert hoch → Viel Kalium = hoher pH-Wert.

Weißweine Deutschland 1977-79 vor
Säurekorrektur:
pH-Werte und Gesamtsäure (27 Weine).



Weißweine Deutschland 2010-14
vor Säurekorrektur:
pH-Werte und Gesamtsäure (20 Weine).



- Der pH-Wert ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Säure und Kalium.
- In Zeiten des Klimawandels sind die pH-Werte trotz (tendenziell) geringerer Säure nicht höher als früher, da weniger Kalium durch weniger Niederschläge bzw. andere Niederschlagsverteilung.

Differenzierung der Säuren und Kationen vom Most zum Wein

- Frische Moste enthalten 3-7 g/L Weinsäure weitgehend unabhängig vom Gehalt an Gesamtsäure.
- Während und direkt nach der Gärung fällt ungefähr die Hälfte der Weinsäure als Weinstein (Kaliumhydrogentartrat) aus.
- Der Ausfall von 1 g/L Weinsäure als Kaliumhydrogentartrat mindert K^+ um 262 mg/L und die Gesamtsäure um 0,5 g/L.
- Bei diesem Vorgang reduziert sich der Kaliumgehalt in der Praxis um ungefähr die Hälfte und die Gesamtsäure um ca. 2 g/L.
- Der pH-Wert mindert sich.

Konsequenzen:

- Der gustative Effekt des Kaliums (und der Säure) mindert sich.
- Die Weinsäure in g/L im Jungwein kann nicht aus einem Weinsäure-Äpfelsäure-Verhältnis ermittelt werden. Sie muss individuell gemessen werden.
- Im Wein steht deutlich weniger Weinsäure als im Most für eine Entsäuerung zur Verfügung.

Der Ausfall von Weinstein (KHT) während und nach der Gärung führt zu einer wesentlichen Minderung der Gehalte an titrierbarer Gesamtsäure, Weinsäure und Kalium sowie des pH-Wertes.

Unterschiede zwischen Most- und Weinentsäuerung

Mostentsäuerung

- Durch Entzug von Weinsäure wird das Kalium frühzeitig fixiert und teilt sich geschmacklich mit.
- Das saure Geschmacksbild kann nur annähernd eingestellt werden.
- Höherer pH während Gärung, leichterer BSA.
- Keine Verluste von flüchtigen Weinaromen.
- Es kann mit einer gewissen Mindestmenge an Weinsäure gerechnet werden.

Weinentsäuerung

- Der geschmackliche Effekt von Kalium tritt in den Hintergrund durch partiellen Ausfall während der Gärung.
- Das genaue Geschmacksbild kann genau angesteuert werden.
- Niedriger pH während Gärung, höhere mikrobiologische Stabilität.
- Verluste von Aroma in Abhängigkeit von Durchführung und Temperatur.
- Die Weinsäure ist beschränkt und muss für jeden Wein einzeln ermittelt werden.

Eine der wesentlichen Unterschiede zwischen Most- und Weinentsäuerung liegt im Kaliumgehalt des fertigen Weins begründet.

Kalium hat einen Eigengeschmack, der zwischen Mundfülle, Öligkeit und Seifigkeit schwankt.

Grundlagen der chemischen Entsäuerung

2 Präparate zur Entsäuerung in EU relevant:

1. Calciumcarbonat (CaCO_3): Ca^{++} wirkt, CO_3^{2-} entweicht als CO_2
2. Kaliumhydrogencarbonat (KHCO_3): K^+ wirkt, CO_3^{2-} entweicht als CO_2

Jede chem. Entsäuerung beinhaltet 2 Reaktionsschritte:

1. Neutralisation freier Säuren mit $\text{Ca}^{++} / \text{K}^+ \rightarrow$ Ca- oder K-Salze
2. Ausfall der gebildeten Salze \rightarrow Abnahme von K^+ bzw. Ca^{++}

Nur eine der Säuren in Most / Wein bildet unlösliche Salze:

Weinsäure: 3-7 g/L in Mosten, 1-5 g/L in Weinen.

Äpfelsäure kann nur in Verbindung mit Weinsäure ausgefällt werden bei $\text{pH} > 4,5$ (Doppelsalz-Entsäuerung mit CaCO_3)

Der momentane Gehalt an Weinsäure entscheidet über Entsäuerungsmittel und –verfahren !

Calciumcarbonat (Kalk) und Kaliumhydrogencarbonat - Unterschiede -

Kalk:

- Entsäuerungsrahmen wird durch die momentan vorhandene Weinsäure vorgegeben, jedoch:
- Möglichkeit der (unbeschränkten) Doppelsalz-Entsäuerung.
- Aufwendige Kristallstabilisierung.

Kaliumhydrogencarbonat:

- Entsäuerung auch leicht (ca. 1 g/L) über die vorhandene Weinsäure möglich.
- Keine Doppelsalz-Entsäuerung möglich.
- Einfache Kristallstabilisierung.

Aufgrund der unterschiedlichen Kationen (Calcium vs. Kalium) reagieren die beiden Präparate unterschiedlich.

Normalentsäuerung mit Calciumcarbonat (Kalk, CaCO_3)

- Allgemeines -

- 0,7 g/L CaCO_3 fällen 1,0 g/L Weinsäure aus (als Calciumtartrat).
- Die Minderung der Gesamtsäure ist augenblicklich.
- Es kann nur die Weinsäure entfernt werden, die 1 g/L übersteigt. Das heißt:
- → Bei der Berechnung sollte 1 g/L Restweinsäure verbleiben, andernfalls stark erhöhtes Restcalcium.

Risiken und Nachteile von Entsäuerungen mit Kalk :

- Ausfällung des Ca^{++} ist schleppend (mind. 2 Monate) und meist unvollständig.
- Sensorische Problematik erhöhten Restcalciums.
- Ca-Tartrat-Instabilität (Kristalle auf Flasche!) durch verzögerte Ca-Ausfällung.

Aufgrund seiner Nachteile wird CaCO_3 nur eingesetzt, wenn keine andere Möglichkeit zur Entsäuerung besteht.

Normalentsäuerung mit Calciumcarbonat (CaCO_3 , Kalk) - Durchführung -

- Zuerst Weinsäure bestimmen !
- Entsäuerung der Gesamtmenge nur im Rahmen der technisch verwertbaren Weinsäure (Weinsäure – 1); Restweinsäure (Rest-Tartrat) von 1 g/L muss belassen werden.
- Wein zum Kalk statt Kalk zum Wein begünstigt Kristallbildung.
- Calciumtartrat-Kristalle fallen aus über einen Zeitraum von einigen Wochen.

Nach der Gärung setzt die beschränkt vorliegende Weinsäure der sogenannten Normalentsäuerung oft enge Grenzen.

Einfache Doppelsalz-Entsäuerung mit Calciumcarbonat

- Falls Normalentsäuerung mangels Weinsäure für gewünschte Entsäuerungsspanne nicht ausreicht; es wird auch Äpfelsäure ausgefällt.
- Anwendung des Calciumcarbonats in einer Teilmenge (TM), welche überentsäuert wird (pH > 4,5 → Bildung des Doppelsalzes = Ca-Tartrat-Malat).
- Wein (Most) wird unter Rühren zum Kalk gepumpt, nicht Kalk zum Wein !
- Abtrennung des Doppelsalzes durch Filtration vor Verschnitt mit der nicht entsäuerten Restmenge.
- Berechnung der Teilmenge TM:

$$TM [\%] = (\text{Entsäuerungsspanne} \times 100) : (\text{Gesamtsäure} - 2) \text{ für Most}$$

$$TM [\%] = (\text{Entsäuerungsspanne} \times 100) : (\text{Gesamtsäure} - 3) \text{ für Wein}$$

- Berechnung der maximal möglichen Entsäuerungsspanne E_{\max} :

$$E_{\max} = \frac{(GS - 2) \times (WS - 1)}{(GS - 2) - WS} \text{ für Most; } E_{\max} = \frac{(GS - 3) \times (WS - 1)}{(GS - 3) - WS} \text{ für Wein}$$

Auch bei der einfachen DS-Entsäuerung wird der Entsäuerungsspielraum (E_{\max}) durch die momentan vorliegende Weinsäure eingegrenzt.

Erweiterte Doppelsalz-Entsäuerung mit Calciumcarbonat

- Falls die einfache Doppelsalz-Entsäuerung mangels genügend Weinsäure für die gewünschte Entsäuerungsspanne nicht ausreicht.
- Entsäuerungsspielraum wird erweitert durch Zusatz von Weinsäure, um mehr Äpfelsäure ausfällen zu können.
- → beliebig weitgehende Entsäuerung
- Berechnung der Teilmenge: wie bei einfacher Doppelsalz-Entsäuerung.
- Berechnung des Weinsäure-Zusatzes WZ:

$$WZ = E - WS + 1 - \left(\frac{E \times WS}{GS - 2} \right) \quad \begin{array}{l} E = \text{Entsäuerungsspanne in g/L,} \\ WS = \text{Gehalt an Weinsäure in g/L} \end{array}$$

- Der vorgelegte Kalk muss um die der Weinsäure äquivalenten Kalkmenge erhöht werden.
- Alternativ und rechtlich oft zwingend: Malicid (= 1 Teil Weinsäure + 0,7 Teile Kalk)
- Vorgehen: Kalk vorlegen – Teilmenge dazu – Weinsäure (Malicid) dazu

Die erweiterte Doppelsalz-Entsäuerung ist nur in extrem sauren Jahrgängen notwendig.

Kristallstabilität nach Entsäuerungen mit Kalk

- Jede Entsäuerung mit Kalk hinterlässt zunächst erhöhte Calciumgehalte, die sich nur langsam und oft unvollständig abreichern – in filtriertem Wein schneller als vor der Filtration.
- Nach einer Entsäuerung mit Kalk fällt kein normaler Weinstein (KHT) aus, sondern Calciumtartrat (CaT).
- CaT-Ausscheidungen können weder mit Metaweinsäure noch mit CMC langfristig verhindert werden.
- CaT-Ausscheidungen können nicht durch Kälte beschleunigt werden, da die Bildung der Kristallkeime endotherm ist.
- Deshalb verläuft die spontane Kristallisation von CaT bei Raumtemperatur schneller als in der Kälte.
- Kältetests zur Beurteilung der Ca-Stabilität funktionieren nicht.
- Die Ca-Stabilität wird meist über eine Bestimmung des Ca^{++} beurteilt (max. 120 mg/L); dabei spielt der pH-Wert eine Rolle.

Auf Grund der Probleme mit der Calciumstabilisierung wird die Entsäuerung mit KHCO_3 oder durch BSA vorgezogen, wann immer dies möglich ist.

Kristallstabilisierung nach Entsäuerung mit Kalk

Kontaktverfahren mit CaT-Kristallen:

- Zeitaufwendiger als Kontaktverfahren gegen KHT,
- Problem der Verfügbarkeit der Impfkristalle,
- sehr strapaziös für Weißweine.

Verringerung von Ca⁺⁺ mittels DL-Weinsäure oder ihres K-Salzes:

- 1 mg Ca erfordert stöchiometrisch 3,67 mg DL-Weinsäure.
- Praktische Ca-Minderung etwas größer, daher nur 3 statt 3,65 mg/L DL-Weinsäure
- Ausfällung des Ca-DL-Tartrats erfordert ca. 3 Wochen !!!
- Alternativ Calciumstabilat ® (K₂-DL-Tartrat); 5,0 mg pro 1 mg Ca⁺⁺.
- DL-Weinsäure bringt H⁺-Ionen ein (Aufsäuerung), K₂-DL-Tartrat bringt K⁺-Ionen ein.
- Aufsäuerung durch DL-Weinsäure, kann durch KHCO₃ kompensiert werden.
- Überdosierung von DL-Tartrat führt zu dauerhafter Instabilität !

Eine eventuell erforderliche Ca-Stabilisierung erfolgt in der Praxis fast immer mit DL-Weinsäure bzw. ihrem Kaliumsalz.

Entsäuerung mit Kaliumhydrogencarbonat (KHCO_3)

- Berechnungen -

- Primär zur Ausfällung von Weinsäure als Kaliumhydrogentartrat (KHT). Dabei gilt: 0,67 g/L KHCO_3 fällen 1,0 g/L Weinsäure.
 - Es wird nur die Weinsäure ausgefällt, die mehr beträgt als ca. 1,5 g/L (in Weißwein). Die restliche Weinsäure verbleibt als im Wein gelöster Weinstein.
 - Das eingebrachte Kalium fällt nicht oder nur unvollständig aus, wenn:
 - a) die momentan vorhandene Weinsäure ($< 1,5$ g/L) nicht zur Fällung genügt,
 - b) Metaweinsäure, CMC oder Polyaspartat (Kristallisationsinhibitoren) vorliegen,
 - c) in Rotweinen, wo Tannin + Anthocyan die Fällung des gebildeten Weinsteins hemmen.
 - Liegt nicht genügend Weinsäure vor oder ist ihr Ausfall als KHT gehemmt, besteht die Entsäuerung aus einer reinen Neutralisation der vorliegenden Säuren. In diesem Fall gilt: 1,34 g/L KHCO_3 neutralisieren 1,0 g/L Säure.
 - Die verbleibende Weinsäure liegt löslich in Form ihrer Salze (K_2T , KHT) vor.
- Die durch KHCO_3 erzielbare Säureminderung hängt davon ab, wie viel des eingebrachten Kaliums zur Ausfällung kommt. Sie schwankt zwischen 0,5 und 1,0 g/L pro 0,67 g/L KHCO_3 .
 - Der "Entsäuerungsfaktor" schwankt zwischen 0,67 und 1,34 g/L KHCO_3 pro 1 g/L Säure. Er ist abhängig vom Gehalt an fällbarer Weinsäure.

Entsäuerung mit Kaliumhydrogencarbonat (KHCO_3)

- Vor- und Nachteile -

Vorteile:

- Geringfügige Säurekorrekturen möglich auch ohne Kenntnis der aktuellen Weinsäure.
- Einfache Kristallstabilisierung durch Kälte Metaweinsäure, CMC oder Polyaspartat.
- Vorversuche möglich.

Nachteile:

- Gefahr seifigen Eigengeschmacks des Kaliums.
- Hoher pH-Wert.

- KHCO_3 eignet sich hervorragend für kleine Säurekorrekturen bis ca. 1,5 g/L.
- Diese können nach Vorversuch auch noch kurzfristig vor der Abfüllung durchgeführt werden.

KHCO₃ - Fallbeispiel I, Weißwein

Gesamtsäure = 8,0 g/L

Weinsäure = 2,5 g/L (Tartrat)

gewünschte Endsäure = 7,0 g/L

Entsäuerungsspanne = 1,0 g/L

Restweinsäure = ca.1,5 g/L (Rest-Tartrat, überwiegend lösliches KHT, das nicht ausfällt)

2,5 – 1,5 Restweinsäure = 1,0 g/L fällbare Weinsäure x 0,67 = 0,67 g/L KHCO₃

Die Restweinsäure besteht überwiegend aus löslichem KHT. Sie kann nicht ausgefällt werden.

Der populäre "Entsäuerungsfaktor" von 0,67 g/L KHCO₃ pro 1,0 g/L Gesamtsäure geht davon aus, dass das eingebrachte K⁺ vollständig mit Weinsäure ausfällt.

KHCO₃ - Fallbeispiel II, Weißwein

Gesamtsäure = 8,0 g/L

Weinsäure = 1,5 g/L (Tartrat)

gewünschte Endsäure = 7,0 g/L

Entsäuerungsspanne = 1,0 g/L

Restweinsäure = ca. 1,5 g/L (Rest-Tartrat, überwiegend lösliches KHT))

Keine (wesentliche) mit K⁺ fällbare Weinsäure (Tartrat).

> Entsäuerung ohne Ausfällung von Weinsäure mittels 1,34 g/L KHCO₃ pro 1 g/L Gesamtsäure

> Kalium bleibt in Lösung erhalten und teilt sich geschmacklich mit.

> Rechtliche Grauzone.

KHCO₃ - Fallbeispiel III, Weißwein

Gesamtsäure = 8,0 g/L

Weinsäure = 2,5 g/L (Tartrat)

gewünschte Endsäure = 6,0 g/L

Entsäuerungsspanne = 2,0 g/L

Restweinsäure = ca. 1,5 g/L (Rest-Tartrat, überwiegend lösliches KHT)

➤ **2 Rechenschritte:**

1. Fällung von 1,0 g/L Weinsäure mittels Faktor von 0,67

2. Neutralisierung von 1,0 g/l Weinsäure mittels Faktor 1,34

Diese Entsäuerung erfordert in der Summe.....2,01 g/L KHCO₃

K⁺ bleibt teilweise in Lösung erhalten und teilt sich geschmacklich mit !

In der Praxis der Entsäuerung von Wein mit KHCO₃ ist die fällbare Weinsäure beschränkt, sodass meist beide Rechenschritte durchgeführt und aufaddiert werden müssen.

KHCO₃ - Fallbeispiel IV, Rotwein nach BSA

Gesamtsäure = 6,0 g/L

Weinsäure = 3,5 g/L (Tartrat)

gewünschte Endsäure = 4,5 g/L

Entsäuerungsspanne = 1,5 g/L

Restweinsäure = ca. 3,0 g/L (Rest-Tartrat, überwiegend gelöstes KHT)

K⁺ kommt nicht bzw. kaum mit Weinsäure (Tartrat) zur Ausfällung, da der Tannin-Anthocyan-Komplex der Rotweine die Kristallisation hemmt.

- **Entsäuerung (fast) ausschließlich über Neutralisation mittels Faktor 1,34.**
- **1,34 x 1,5 = 2,01 g/L KHCO₃ zur Minderung der Gesamtsäure um 1,5 g/L**
- **Sicherheitsfaktor 10-20 % vom KHCO₃ abziehen für den Fall einer geringfügigen Ausscheidung (nicht berechenbar, Unsicherheitsfaktor !)**
- **Kalium bleibt in Lösung erhalten und teilt sich geschmacklich mit (seifig?).**
- **Entsäuerung mit CaCO₃ eventuell bessere Lösung.**

Durchführung von Vorversuchen zur Entsäuerung mit KHCO_3

Herstellung der Versuchslösung zur Entsäuerung mit KHCO_3 und Durchführung der Versuche.					
Herstellung der Versuchslösung	100 g KHCO_3 mit Wasser auf 1000 ml auffüllen und lösen.				
Anwendung der Versuchslösung	0,1 ml / 100 ml Wein entspricht im Tank: + 0,1 g/l KHCO_3				
	+ 0,25 ml	+ 0,50 ml	+ 0,75 ml	+ 1,00 ml	+ 1,25 ml
Entspricht im Tank:	+ 0,25 g/l	+ 0,50 g/l	+ 0,75 g/l	+ 1,00 g/l	+ 1,25 g/l

- **Zur Entsäuerung mit CaCO_3 funktionieren derartige Vorversuche nicht, da der hohe Restcalciumgehalt in den ersten Wochen nach der Entsäuerung die Sensorik stört.**
- **Durch Einfrieren der Versuchsansätze über Nacht kann ein eventueller Weinsteinausfall berücksichtigt werden.**

Besonderheiten bei Rotwein

Ausgangssituation :

- BSA ist unabdingbar für Rotweine.
- Unter cool-climate-Bedingungen ist der BSA oft nicht ausreichend zur Säureharmonisierung.
- Zu hohe Gesamtsäure erhöht Adstringens und mindert Wahrnehmung der Mundfülle.
- → Nach BSA ist oft eine weitere, chemische Entsäuerung notwendig.

Spezifische Bedingungen in Rotwein :

- Natürlich hoher pH wird weiter erhöht auf 3,7 – 4,0 → mikrobiologische Instabilität
- Tannin erhöht Löslichkeit von Kalium → evtl. seifige Eigengeschmack des Kaliums
- Tannin verzögert Kältestabilisierung / Kontaktverfahren

Lösungen :

- Baldige Filtration und SO₂ bei hohem pH nach chemischer Entsäuerung
- Bei Gesamtsäure < 5,5 g/L → Entsäuerung mit KHCO₃
- K⁺ aus KHCO₃ bleibt überwiegend in Lösung → Entsäuerungsfaktor ~ 1,34 statt 0,67.
- Bei Gesamtsäure > 5,5 g/L → ggf. CaCO₃, andernfalls zu viel K⁺ und Seifigkeit.
- CaCO₃ und KHCO₃ können auch kombiniert werden, das heißt: “Grobe” Entsäuerung mit CaCO₃, sensorischer “Feinputz” mit KHCO₃.

Zusammenfassung, I: Art der Entsäuerung

CaCO₃ nur, wenn KHCO₃ ausscheidet aufgrund

- zu hoher Gesamtsäure (hohe Entsäuerungsspanne)
- mangelnder Weinsäure (ungenügender Entsäuerungsspielraum)
- hoher pH, hoher natürlicher Kaliumgehalt.....

KHCO₃ ist schonender und weinfreundlicher,

da K⁺ ein natürlicher, positiver Weinhaltstoff und leicht zu stabilisieren ist (Kälte, CMC, Metaweinsäure), aber:

- Bei KHCO₃ hängen Stöchiometrie und Wirkungsgrad von der momentan verfügbaren Weinsäure und der Weinart (Rotwein/Weißwein) ab.
- Bei identischer Endsäure hängt das sensorische Resultat vom verbleibenden Kaliumgehalt ab.

**Vorsichtsmaßnahme: Bestimmung der Weinsäure vor jeder Entsäuerung !
Die Weinsäure wird nicht durch Raten, sondern durch Messung bestimmt !**

Zusammenfassung II: Entsäuerung mit KHCO_3

- Rein rechtlich beinhaltet die chem. Entsäuerung eine Fällung von Säure.
- Eine bleibende Erhöhung des Kaliumgehaltes durch die Entsäuerung mit KHCO_3 tritt dennoch in der Praxis häufig und meist unkontrolliert ein.
- Kalium trägt zur Mundfülle bei, führt im Überschuss jedoch zu “Seifigkeit”. Der optimale Kaliumgehalt hängt ab von Rebsorte, Stilistik, sensorischem Ziel.....
- Bei Weißwein: Durch Ermittlung der Weinsäure lässt sich berechnen, wie viel des eingebrachten Kaliums ausfallen kann (mit Weinsäure > ca. 1,5 g/L)
- Vorversuche in Rotwein können sofort sensorisch ausgewertet werden, da *kaum* nachträgliche Entsäuerung durch Ausfall von KHT.
- Vorversuche in Weißwein mit fällbarer Weinsäure können erst nach Kältestabilisierung sensorisch ausgewertet werden (Probe über Nacht in Eisfach !)
- Das Verhältnis “pH : Gesamtsäure” gibt eine Information über den vorliegenden Kaliumgehalt.

Ein seifiger Geschmack durch erhöhte Gehalte (Rückstände) von Kalium ist einer der häufigsten Schäden bei der Entsäuerung mittels KHCO_3 .

Zusammenfassung, III

Tipps für die praktische Durchführung der Entsäuerung

Entsäuerungsmittel vorlegen und Wein dazu pumpen. Vorteile:

- **Entsäuerungsmittel reagiert sich mit der in dem anfänglichen Weinvolumen vorhandenen Säure vollständig ab unter Bildung von CO_2**
- **Übersättigung von CO_2 in der Teilmenge erleichtert seine Entbindung**
 - **weniger CO_2 in der Gesamtmenge nach der Entsäuerung.**
 - **Auswaschung von Aromastoffen durch entbindende CO_2 nur in Teilmenge (Wein!).**
- **Übersättigung von K^+ bzw. Ca^{++} in der Teilmenge erleichtert spontane Kristallisation der gebildeten Salze (Tartrate) aus der starken Übersättigung heraus.**
- **Niedrige Temperatur verringert Verluste von Aromen (Weißwein!)**

Durch gute handwerkliche Praxis kann auch bei einer chem. Entsäuerung im Weinstadium das Aroma erhalten werden.

Zur Vertiefung und für zusätzliche Informationen:

81



GEISENHEIMER BERICHTE

Säuremanagement in Most und Wein

Säuerung, Entsäuerung und
Kristallstabilisierung

Säuremanagement in Most und Wein

Veröffentlichungen der
Hochschule GEISENHEIM University

Volker Schneider

REIHE: PRAXIS WEINBAU - ÖNOLOGIE

Band 81

Volker Schneider
Schneider-Oenologie
55413 Weiler bei Bingen / Rhein

Email: Schneider.Oenologie@gmail.com
www.Schneider-Oenologie.com