

# **Behandlungs- und Zusatzstoffe**

**zwischen Fakten, Mythen, Werbung und Markt**

am Beispiel einiger meinungsbildender Präparate

# Dauerbrenner: Bentonit



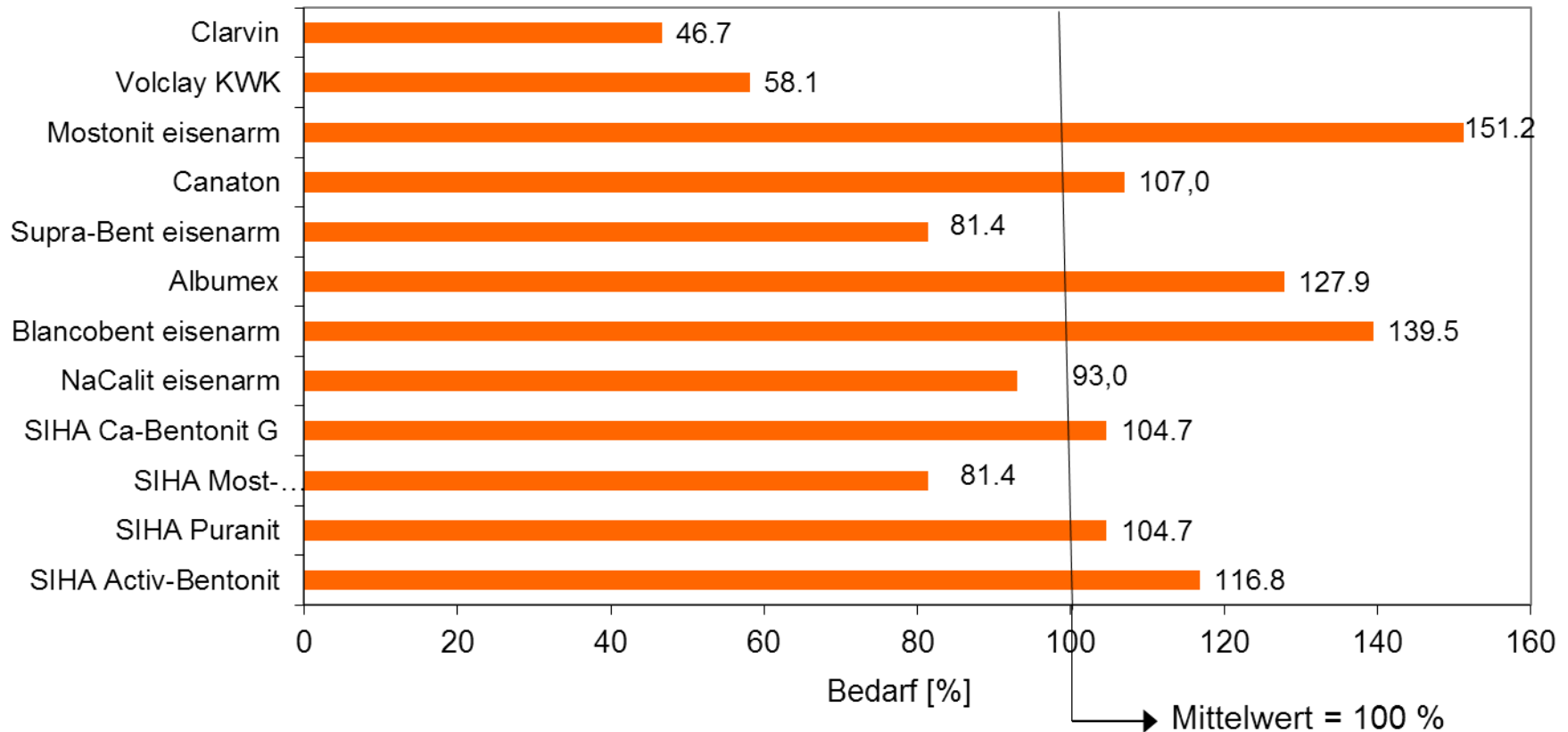
© Can Stock Photo - csp5889529

# Bedarf an Bentonit zur Eiweißstabilisierung.

## Ausschließlich Ca- und Na-Ca-Bentonite

Angaben in % von der durchschnittlichen Aufwandmenge (100 %).

Mittelwerte aus zwei Weißweinen.



**Bentonite unterscheiden sich deutlich im Wirkungsgrad, wobei Na-haltige Mischbentonite tendenziell, aber nicht zwangsläufig besser wirken als reine Ca-Bentonite.**

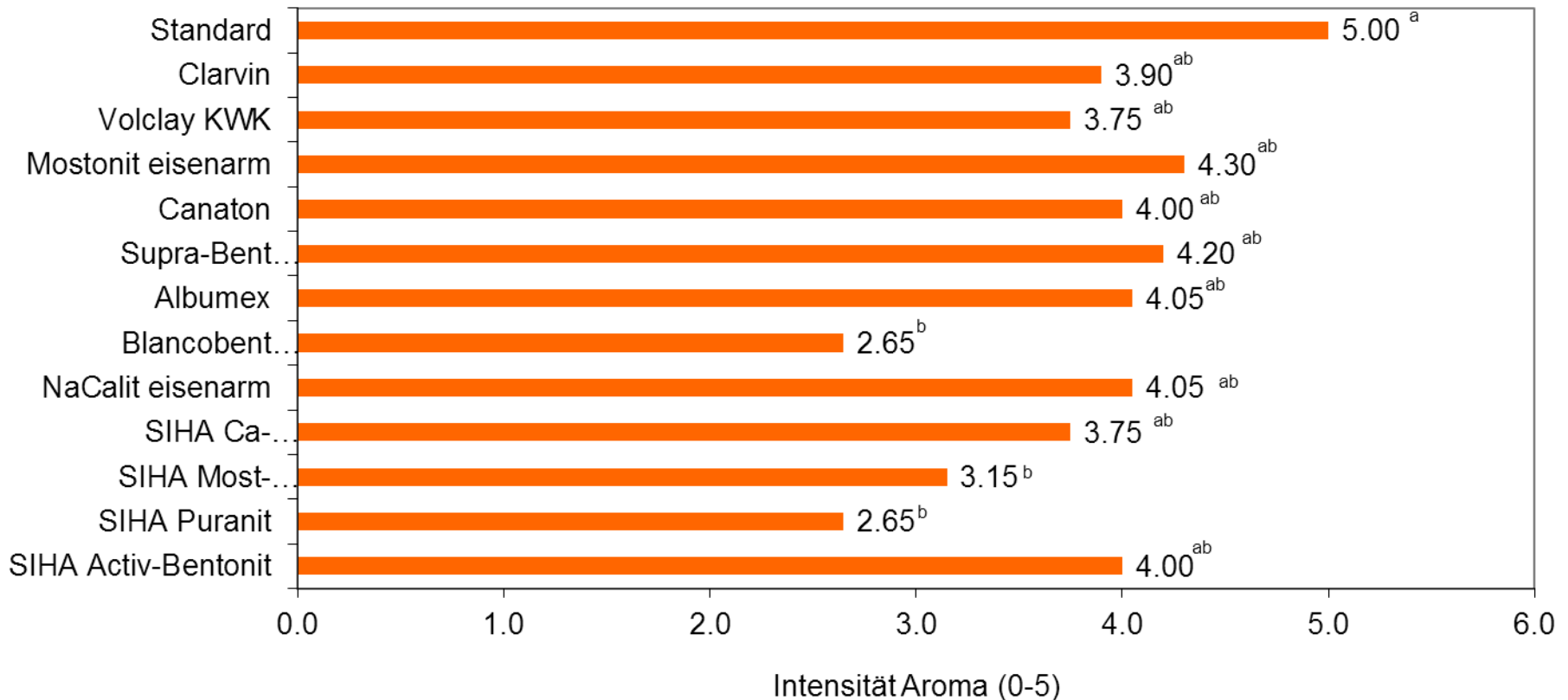
**Reine Na-Bentonite sind in der EU verboten. Sie haben einen deutlich höheren Wirkungsgrad, bilden aber auch ein höheres Trubvolumen.**

# Adsorption von Aroma durch Bentonite ohne Rühren, Oberfläche, Sauerstoffaufnahme etc.

Mittelwerte aus 2 Weißweinen, Bentonit = 200 g/hl.

Vergleich gegen Standard = 5,0 Punkte.

Varianten mit gleichen Buchstaben = kein sensorisch signifikanter Unterschied.



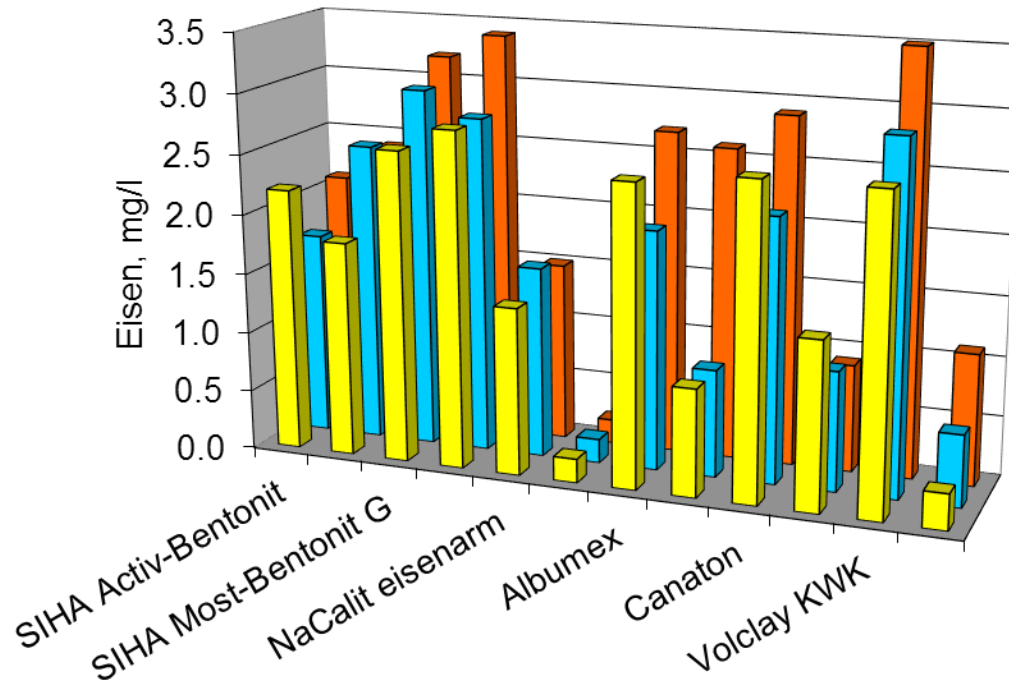
**Aromaverluste bei der Schönung entstehen durch Rühren, Pumpen, Filtrieren.**

**Aber: Einige Bentonite führen *als solche* zu einer sensorisch signifikanten Minderung des Aromas, wenn sie im Wein (statt Most) eingesetzt werden.**

**Grund: Aromastoffe sind teilweise an Proteine gebunden und werden mit diesen entfernt.**

# Abgabe von Eisen durch Bentonite (200 g/hl) während sechs Wochen.

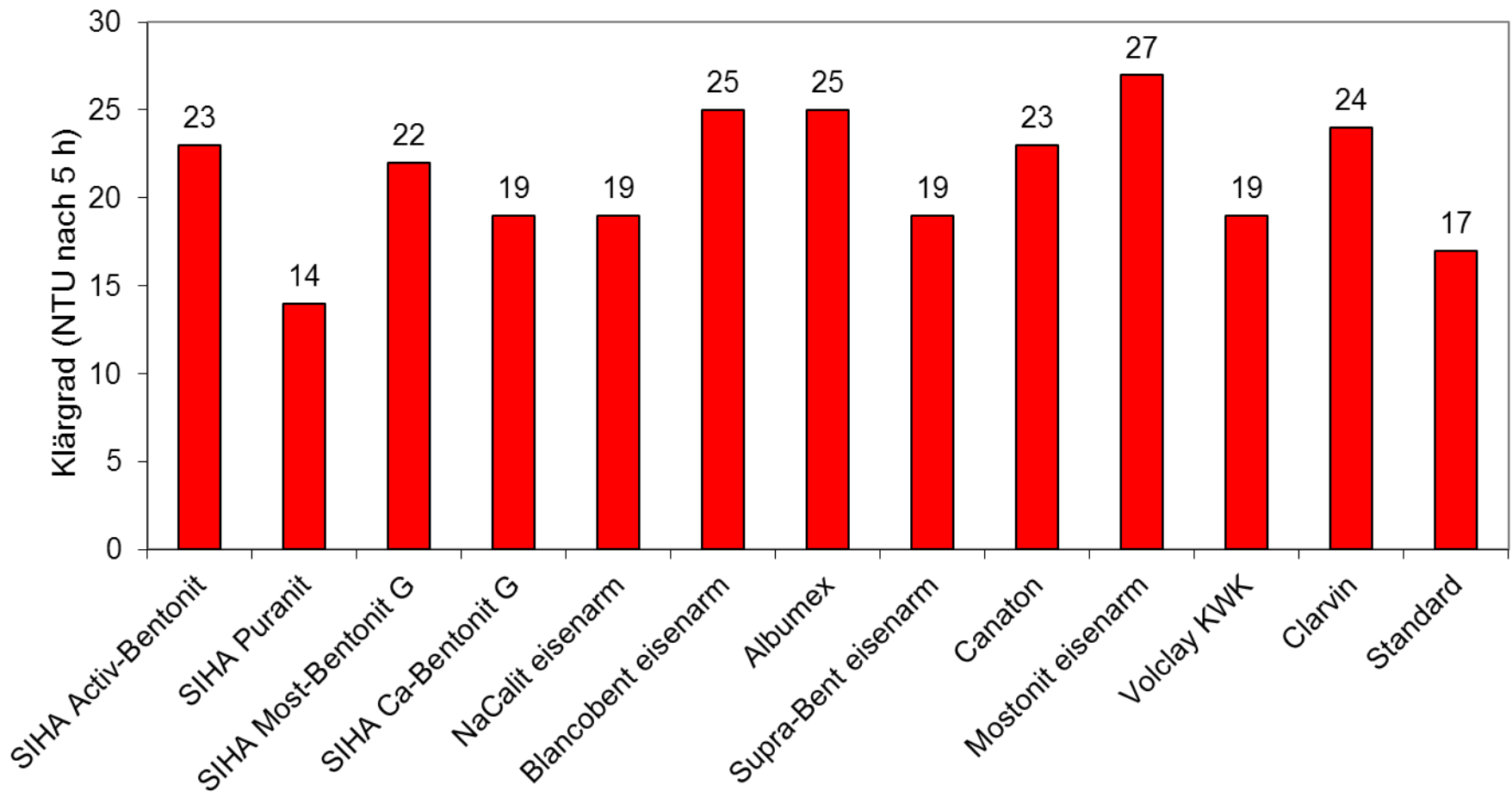
■ pH 3,0, sedimentiert ■ pH 3,0, suspendiert ■ pH 3,8, suspendiert



**Die Abgabe von Eisen wird zu einem wichtigen Kriterium bei längerer Lagerung auf dem Bentonit, zum Beispiel während oder nach der Gärung.**

# Sedimentations- und Klärverhalten der Bentonite in Most

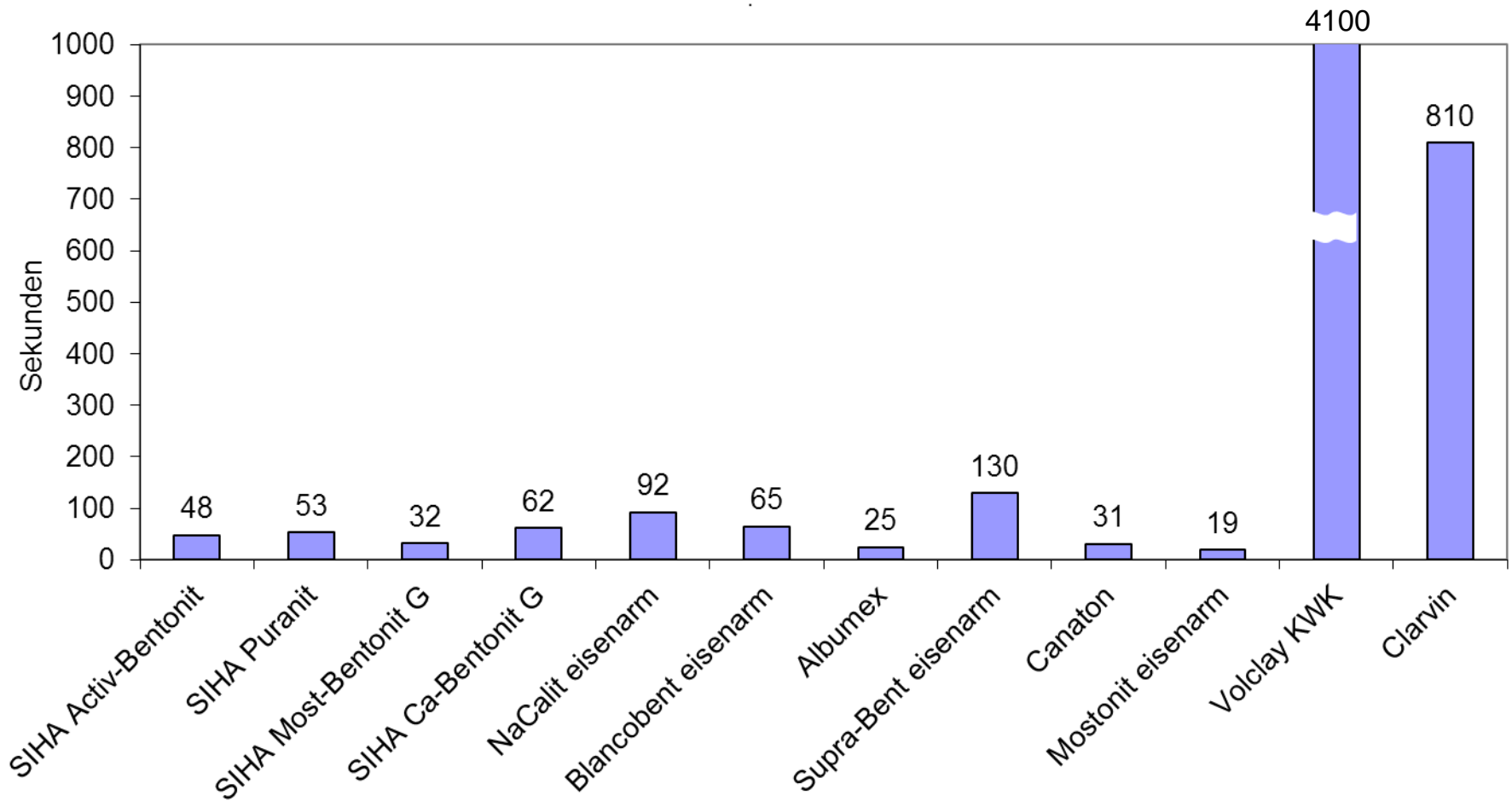
200 g/hl, Mittelwerte aus zwei Mosten nach 12 h Sedimentation



**Bentonite tragen kaum zur Klärung des Mostes durch Sedimentation bei.**

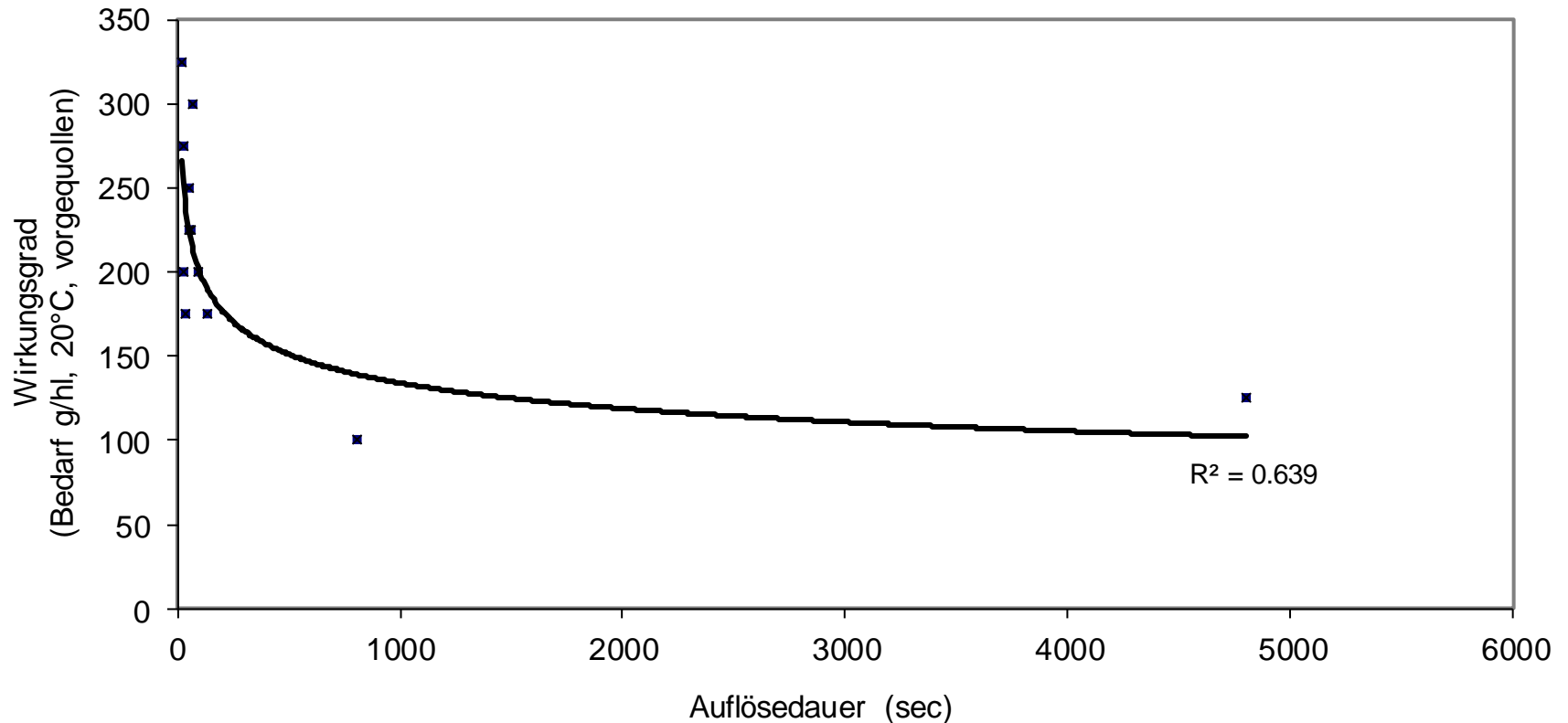
# Auflösevermögen von Bentoniten

Auflösung in Sekunden unter genormten Rührbedingungen in Wasser, 15° C.



**Die im deutschsprachigen Raum gehandelten Bentonite zeichnen sich alle durch eine sehr gute Löslichkeit aus.**

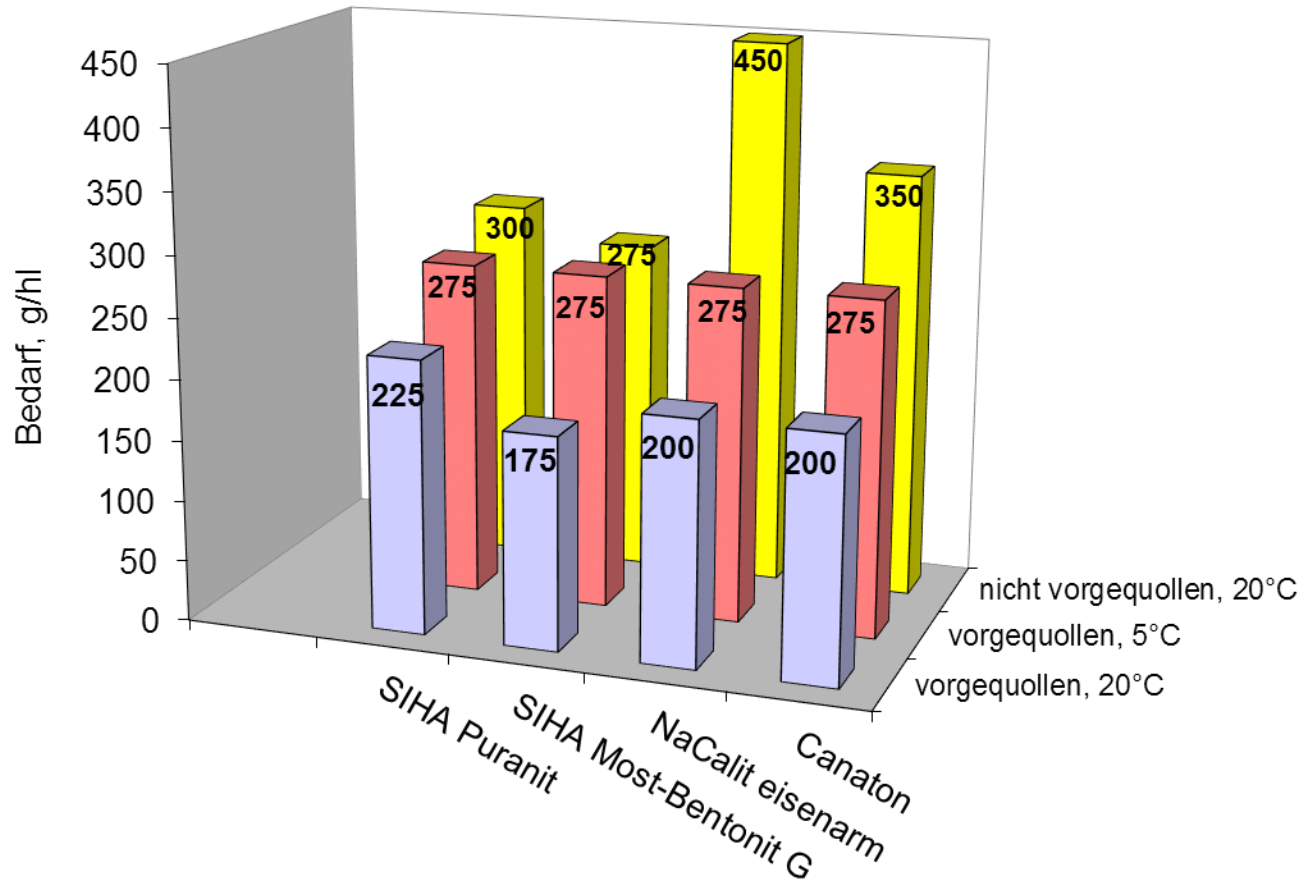
# Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad und Auflösevermögen von Bentoniten



**Je besser die Löslichkeit von Bentonit, desto geringer der Wirkungsgrad.**



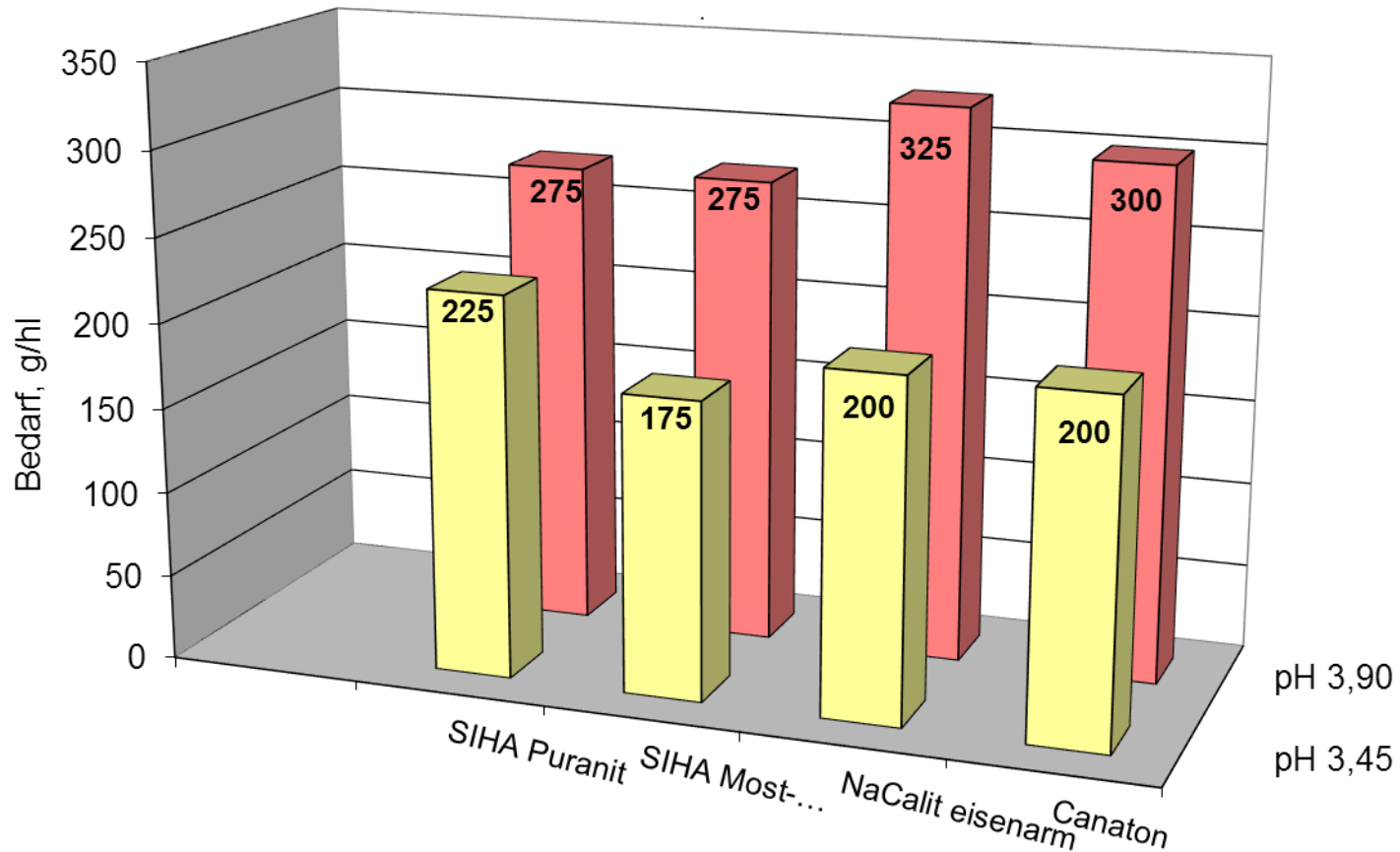
# Einfluss von Weintemperatur und Vorquellung auf den Wirkungsgrad von Bentoniten



**Effekt Vorquellung: Vorquellung in Wasser verringert den Bentonitbedarf um ca. 40 %.**

**Effekt Temperatur: Bei 5° C sind ca. 35 % mehr Bentonit erforderlich als bei 20° C, aber der Bedarf wird im Labor bei 20° C ermittelt !**

# Einfluss des pH-Wertes auf den Bentonitbedarf



**Eine Erhöhung des pH-Wertes um 0,45 (von pH 3,45 auf pH 3,90) erhöht den Bentonitbedarf um ca. 50 %.**

# Bentonitschönung – ja oder nein ?

- **Problem 1:** Unterschiedliche Testschärfe der Eiweißstabilitätstests.  
Gängig sind Bentotest und Wärmetests in verschiedenen Ausführungen  
→ unterschiedliche Angaben zur Bentonitmenge.
- **Problem 2:** Einzelne als instabil ausgewiesene Weine können eiweißstabil bleiben  
→ Frage der Aussagekraft der Stabilitätstests → Forschungsbedarf
- **Ursache:** “Alterung von Eiweiß”, unterschiedliche Lagerbedingungen (Temperatur) und Matrixeinflüsse (Gerbstoff aus Kork, Schwermetalle, Mannoproteine....)
- **Konsequenz 1:** Verzicht auf Schönung instabiler Weine.  
**Die ultimative önologische Innovation ?**
- **Konsequenz 2:** Eiweißtrübe Füllungen, Aufziehen der Flaschen.  
**Die önologische Blamage !**

**Die Bentonitbehandlung ist NICHT das zentrale Thema der Önologie !**

**Sie kann auch *relativ* weinschonend durchgeführt werden. Dennoch wird sie bevorzugt im Most eingesetzt.**

**Bentonitbehandlung (200-300 g/hl) der Moste ergibt meist, aber nicht immer, stabile Weine.**

# Zusammenfassung: Bentonite

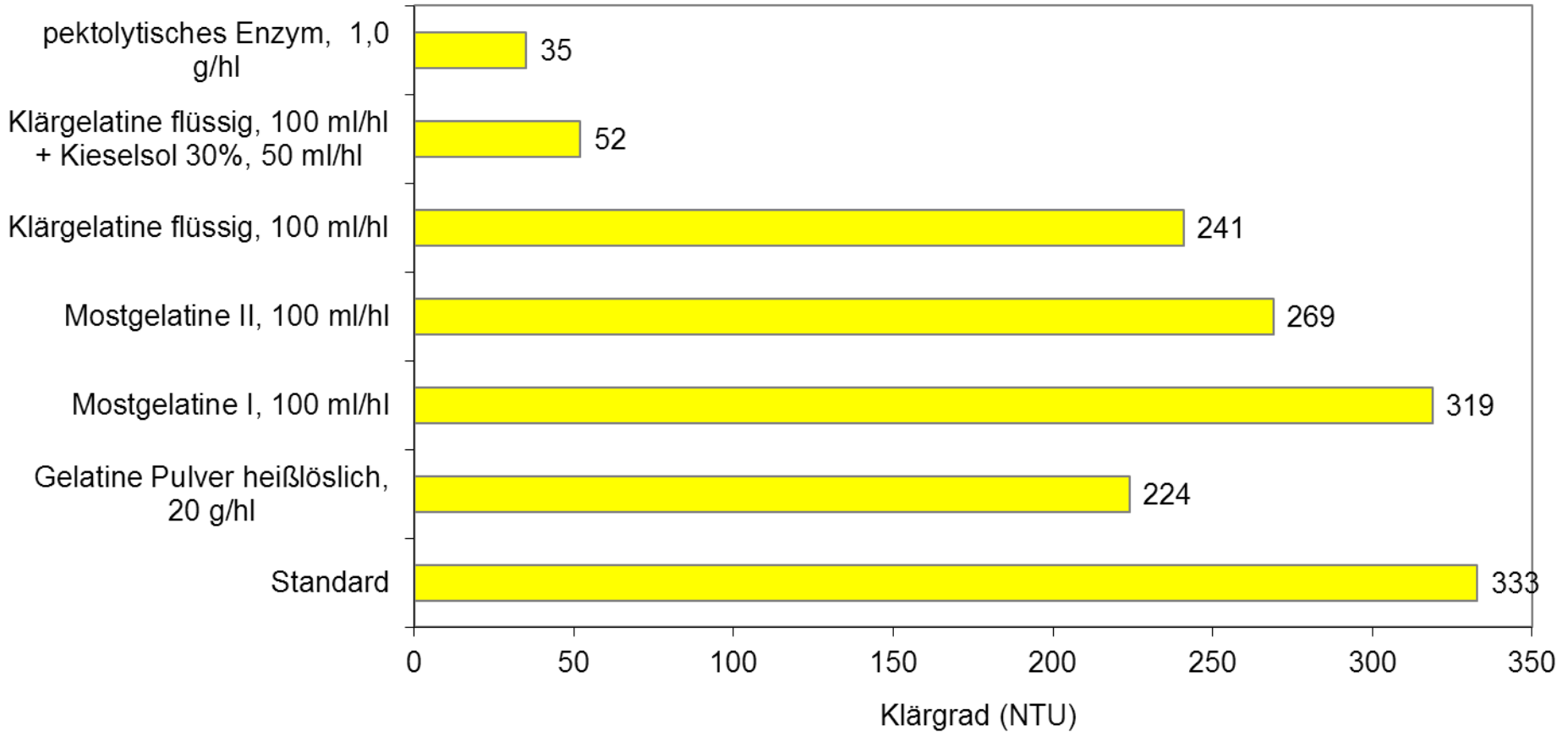
- Na-haltige Mischbentonite wirken tendenziell besser im hohen pH-Bereich; Ca-Bentonite wirken aber nicht *zwangsläufig* schlechter.
- Unterschiede zwischen Bentoniten werden in der Praxis überbewertet; denn die Anwendungsbedingungen sind mindestens genau so wichtig wie der Bentonit als solches.
- Hoch wirksame Bentonite werden im deutschsprachigen Raum nicht gehandelt; sie sind extrem schwer löslich (heißes Wasser, über Nacht) oder verboten (reine Na-Bentonite).
- Aromaeinbußen durch Nebeneffekte (*Oxidation und Verdunstung bei Rühren, Pumpen usw.*) sind genau so relevant wie die Adsorption von Aroma durch Bentonit.
- Zur Vermeidung von Aromaeinbußen sollte die Bentonitschönung bereits im Most durchgeführt werden.
- Unterschiede in Eisenabgabe nur relevant bei langer Kontaktzeit (> 1 Monat, Gärung).
- Bentonite tragen kaum zur Klärung bei.
- Der Wirkungsgrad der Bentonite wird stark beeinflusst durch pH-Wert, Vorquellung (~ 40 %) und Temperatur.
- Unterscheidung zwischen Wein- und Mostbentoniten ist sachlich nicht gerechtfertigt.
- Die Unterschiede zwischen den im deutschsprachigen Raum erhältlichen Bentoniten sind geringer als in der Werbung dargestellt.

# Behandlungs- und Schönungsmittel zur Mostvorklärung durch Sedimentation



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

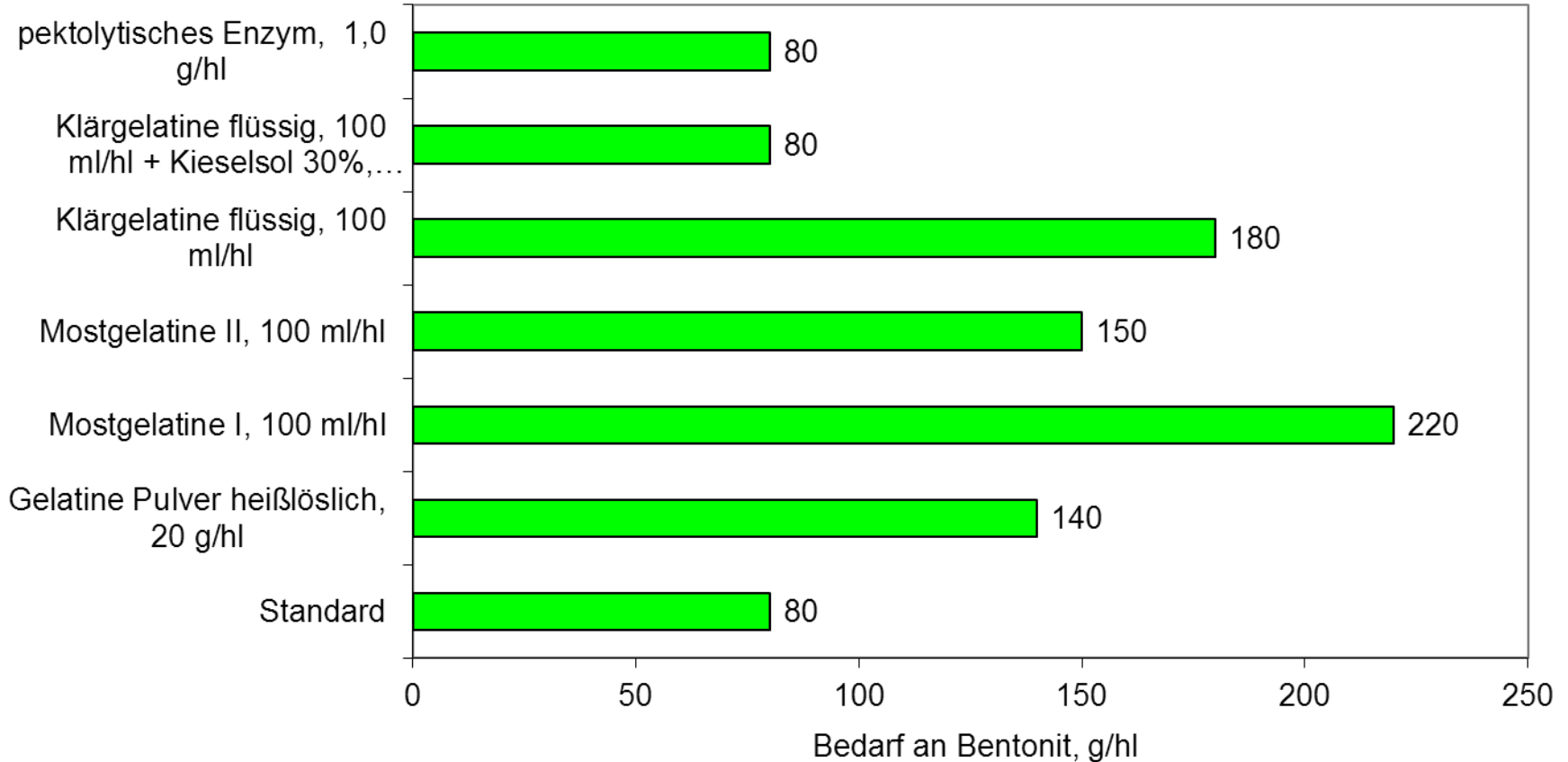
Mittelwerte aus zwei Mosten.



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

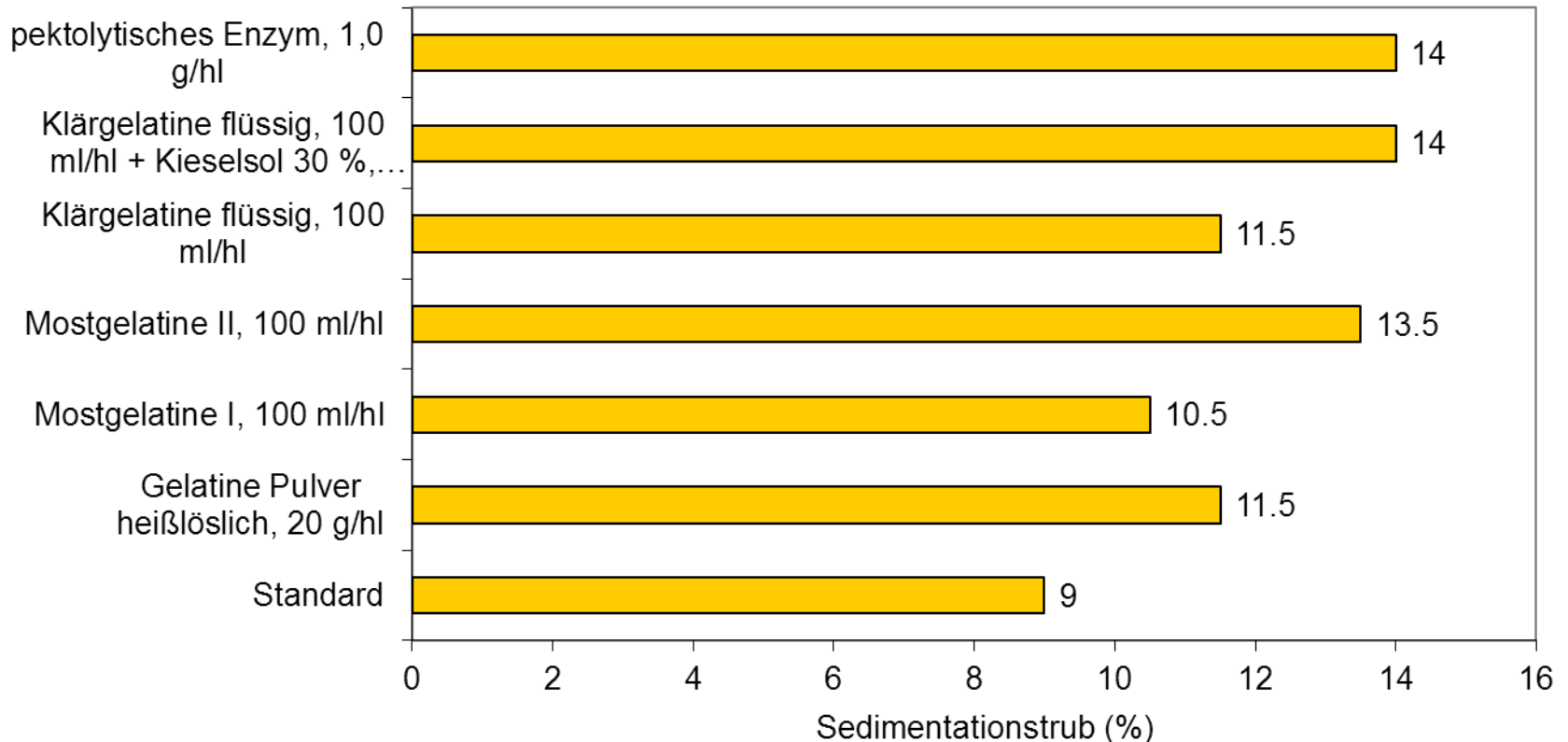
# Bentonit-Bedarf (g/hl) des sedimentierten Mostes nach der Behandlung mit diversen Gelatinen und Pektinase.

Mittelwerte aus 2 Mosten.



**Gelatine ist Eiweiß. Da Mostgelatine mangels Fällungspartner in weißen Mosten kaum ausflockt, wird der Bentonitbedarf entsprechend erhöht.**

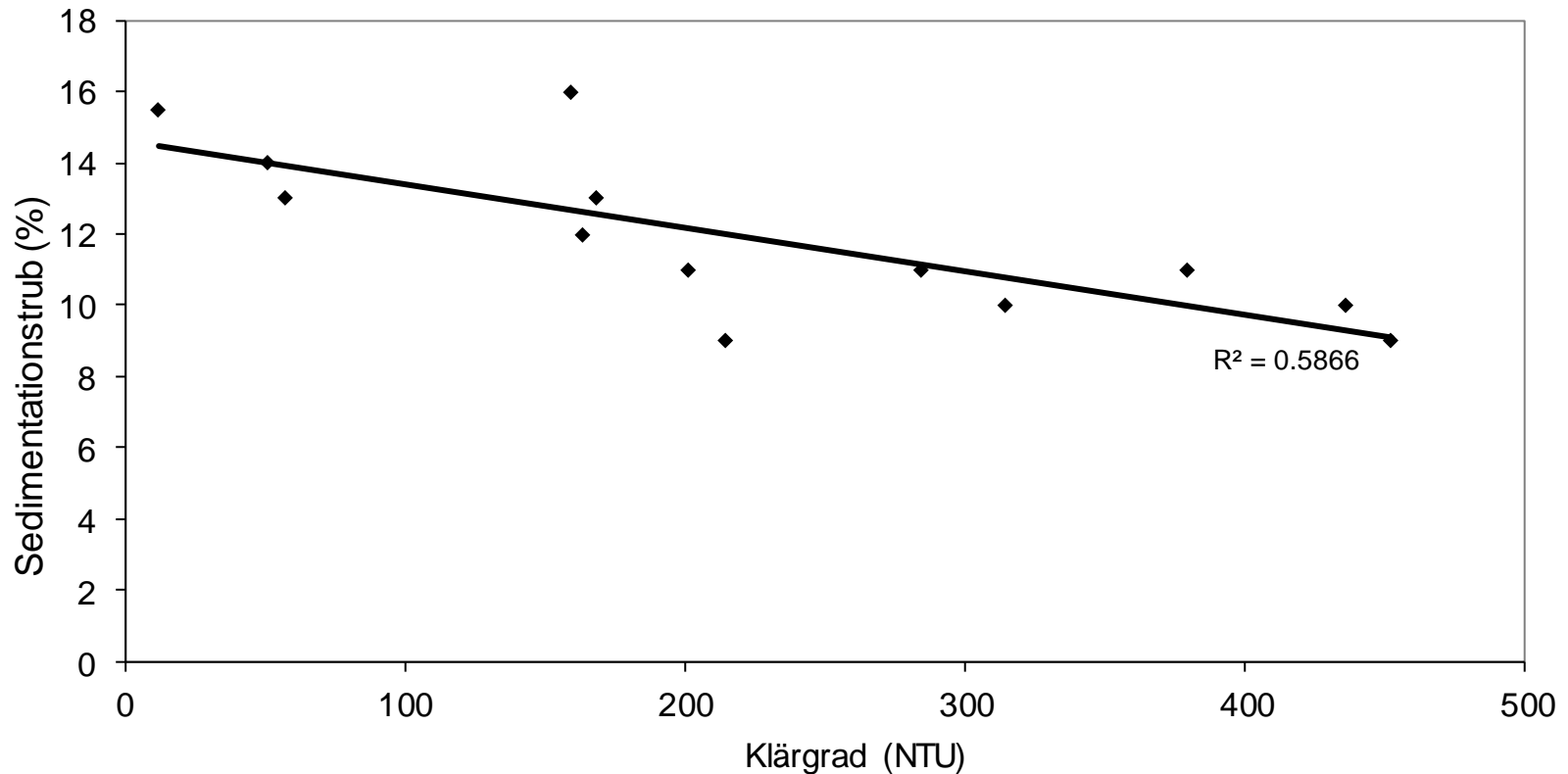
# Sedimentationstrub (%) nach der Mostbehandlung mit diversen Gelatinen und Pektinase.



**Durch Mostgelatine entsteht etwas weniger Trubvolumen als nach Enzymierung.  
Grund: Sie bringt weniger suspendierten Trub zur Sedimentation.**



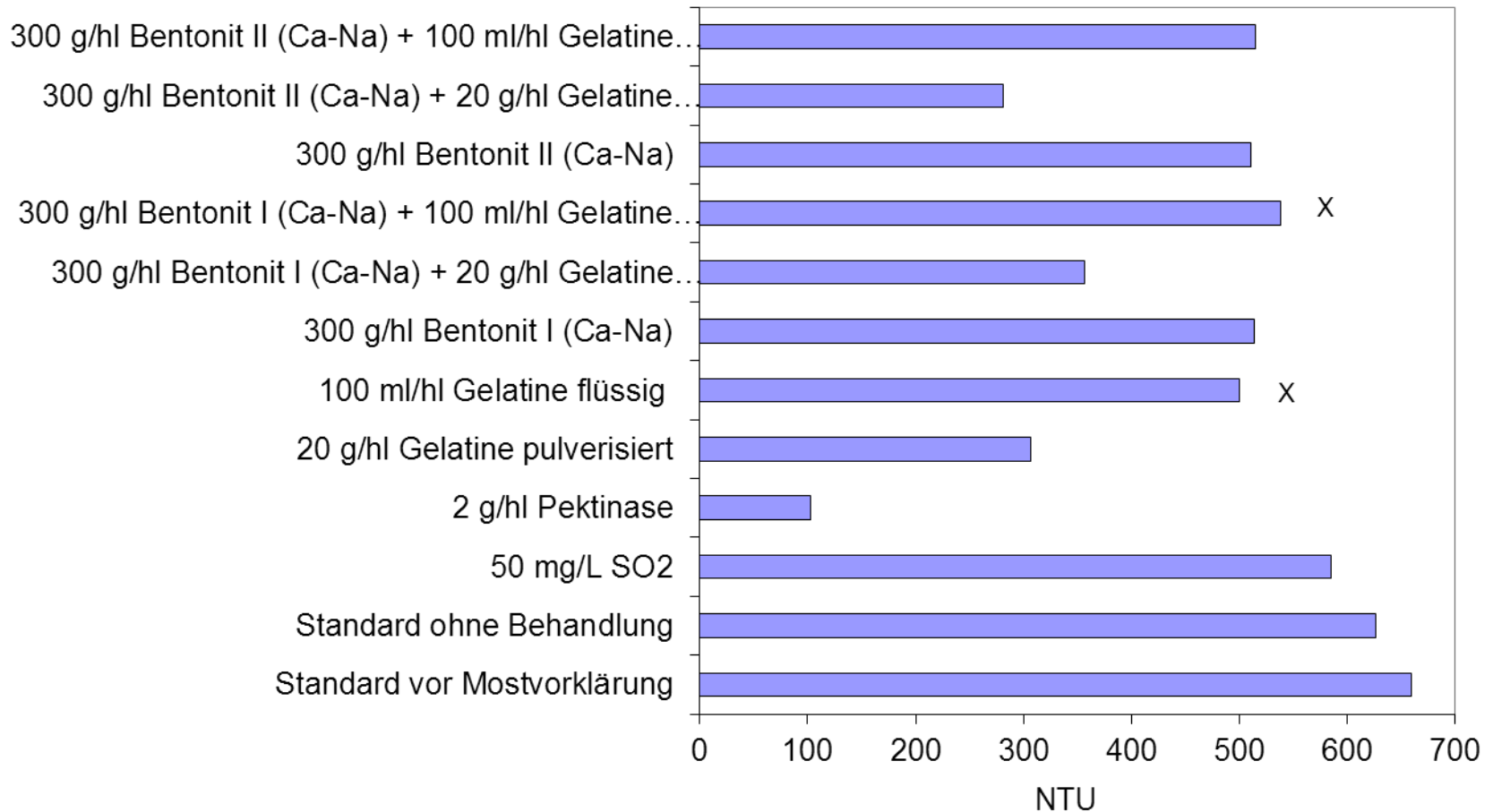
# Abhängigkeit des Trubvolumens (%) vom Klärgrad (NTU) des Mostes.



**Bei der Mostvorklärung durch Sedimentation hängt das Trubvolumen ab von der zur Sedimentation gekommenen Trubmenge bzw. dem erzielten Klärgrad.  
Durch Schönungsmittel wird es nicht kompakter.**

# Wechselwirkung von Bentonit und Gelatine auf die Mostvorklärung durch Sedimentation

(Mittelwerte aus 2 Mosten, 2012)

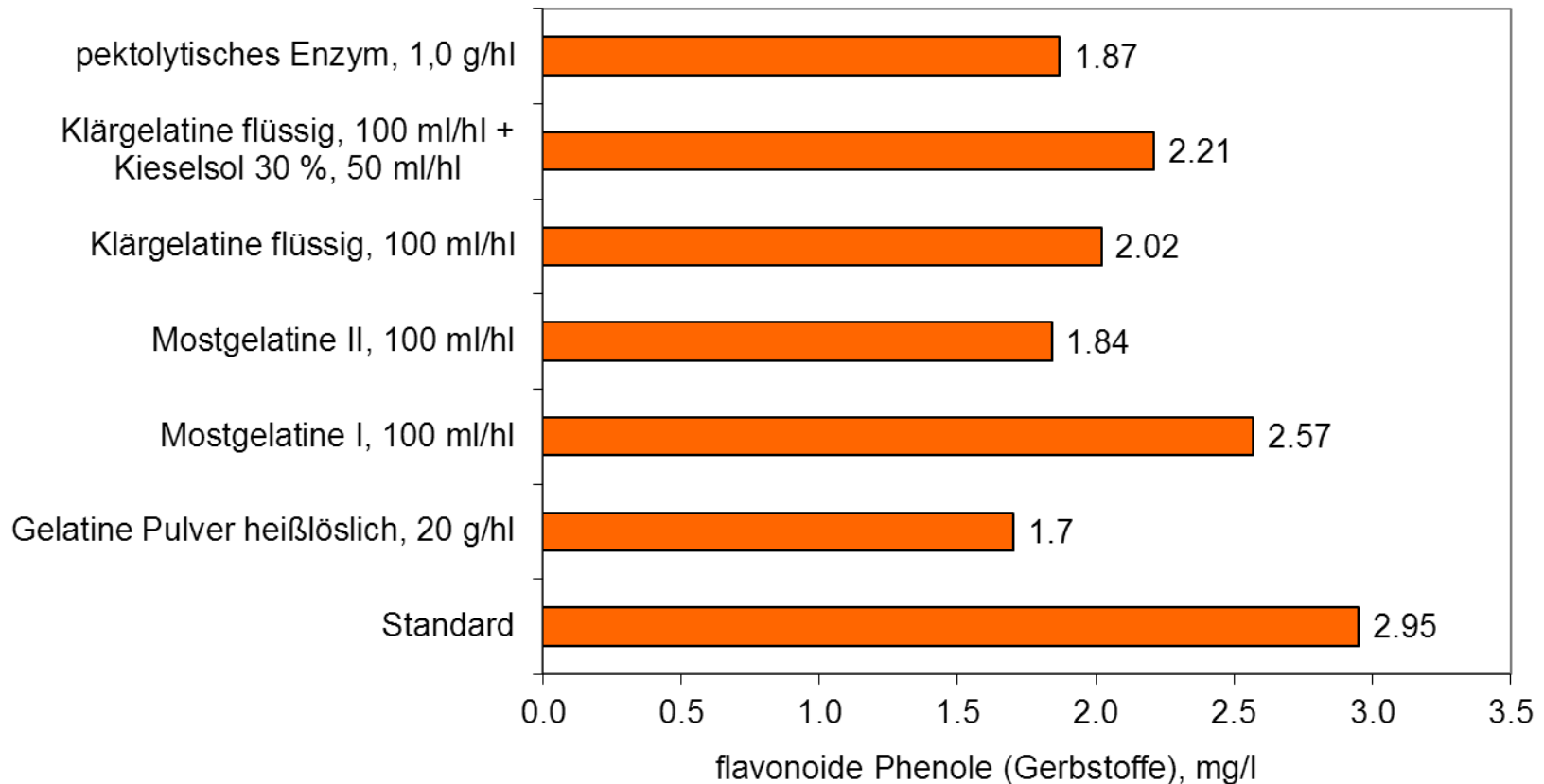


**Bentonite tragen nur geringfügig (< 15 %) zur Sedimentation des Mostes bei.**

**Sie verbessern nicht den schlechten Kläreffekt flüssiger Mostgelatine.**

# Gerbstoffe (mg/l Catechin) nach der Mostbehandlung mit diversen Gelatinen und Pektinase.

Mittelwerte aus zwei Mosten, ungeschwefelt und oxidiert.



**Mostgelatine bewirkt eine Minderung von Gerbstoffen um ca. 30 % im oxidierten Most.**

**Flavonoide Phenole im geschwefelten Most reagieren noch weniger, da sie ohne Oxidation nicht zu fällbaren Gerbstoffen polymerisieren.**

**Die grundlegende Frage ist, ob moderne Moste überhaupt noch gerbende Phenole enthalten, die ausgefällt werden müssen.**

# **Zusammenfassung: Mostvorklärung durch Sedimentation mittels Schönungsmittel**

- **Nur Enzymierung führt zu einer zufrieden stellenden Klärung auf  $< 100$  NTU.**
- **Mostschwefelung trägt geringfügig zur Mostvorklärung bei.**
- **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.**
- **Der mangelnde Kläreffekt von flüssiger Gelatine wird durch gleichzeitige Gabe von Bentonit nicht verbessert.**
- **Pulverisierte 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).**

# Mostvorklärung durch Flotation: Hilfsstoffe

- **Konsequente Enzymierung zum Abbau von Kolloiden (Pektin).**
- **Dosage von hochbloomiger Gelatine (mind. 200 Bloom, 10-20 g/hl) zur Erzeugung flotierbarer Trubpartikel.**
- **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.**

"Glättende" Schönungsmittel im Wein:

Theorie und Praxis der Reparatur

# Minderung von Gerbstoff in Weißwein durch Schönungsmittel - Grundlagen, I

- Gerbstoffe sind polymerisierte Phenole flavonoider Struktur (C6-C3-C6).
- Monomere flavonoide Phenole sind nur sehr schwach gerbend (adstringierend).
- Die Adstringens der Gerbstoffe nimmt mit ihrem Polymerisationsgrad zu (in Weißwein).
- Weinalterung → Polymerisation, Zunahme der Adstringens
- Adstringens entsteht durch Reaktion von Gerbstoffen mit Eiweißen des Speichels.
- Eiweißhaltige Schönungsmittel reagieren – wie Speichel – nur mit tatsächlichen Gerbstoffen, nicht jedoch mit niedermolekularen Vorläuferstufen.
- Nicht durch Schönungsmittel entfernte Monomere polymerisieren und führen erneut zur Bildung von Gerbstoffen.

**Die Intensität der Adstringens, die durch Gerbstoffe hervorgerufen wird, ist eine Momentaufnahme und nimmt mit der Alterung zu.**

# Minderung von Gerbstoff in Weißwein durch Schönungsmittel - Grundlagen, II

## Ziel:

Langfristige Geschmackstabilität durch Entfernung auch momentan noch nicht schmeckbarer flavonoider Phenole in monomerer Form.

## Problem:

Bei Schönungsdosage nach Geschmack wird die Adstringens nur momentan beseitigt.

## Lösung:

Analytische Ermittlung des Gehaltes an flavonoiden Phenolen – schmeckbarer und nicht schmeckbarer Anteil.

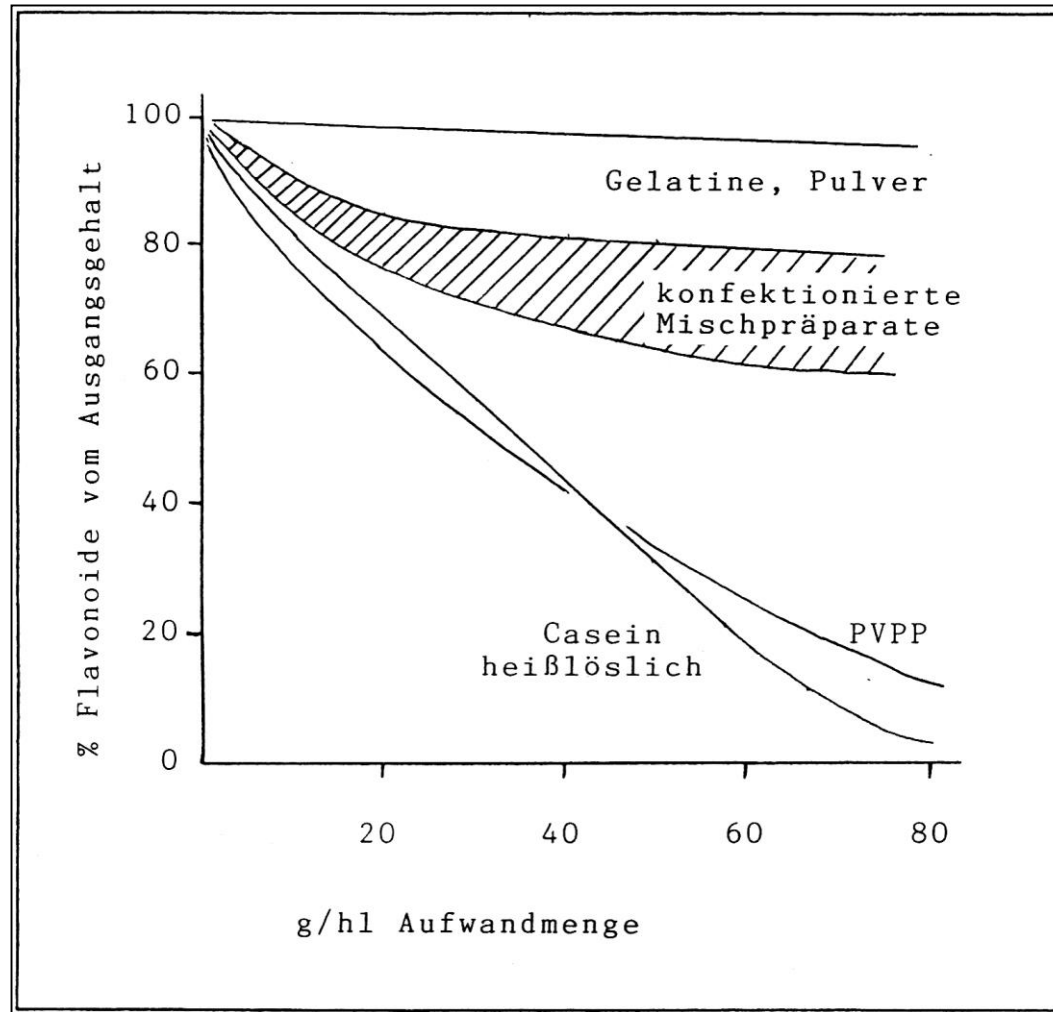
## Aber:

Deutsche Weißweine enthalten in der Breite kaum Gerbstoffe (Ausnahmen: lange Maischestandzeit, harte Pressung, schlechte Vorklärung, sehr reduktive Mostverarbeitung).

**Die Bestimmung flavonoider Phenole gibt Auskunft, ob tatsächlich Gerbstoffe oder eine sensorische Täuschung (Brandigkeit durch Alkohol, Kratzen durch Calcium usw.) vorliegen.**

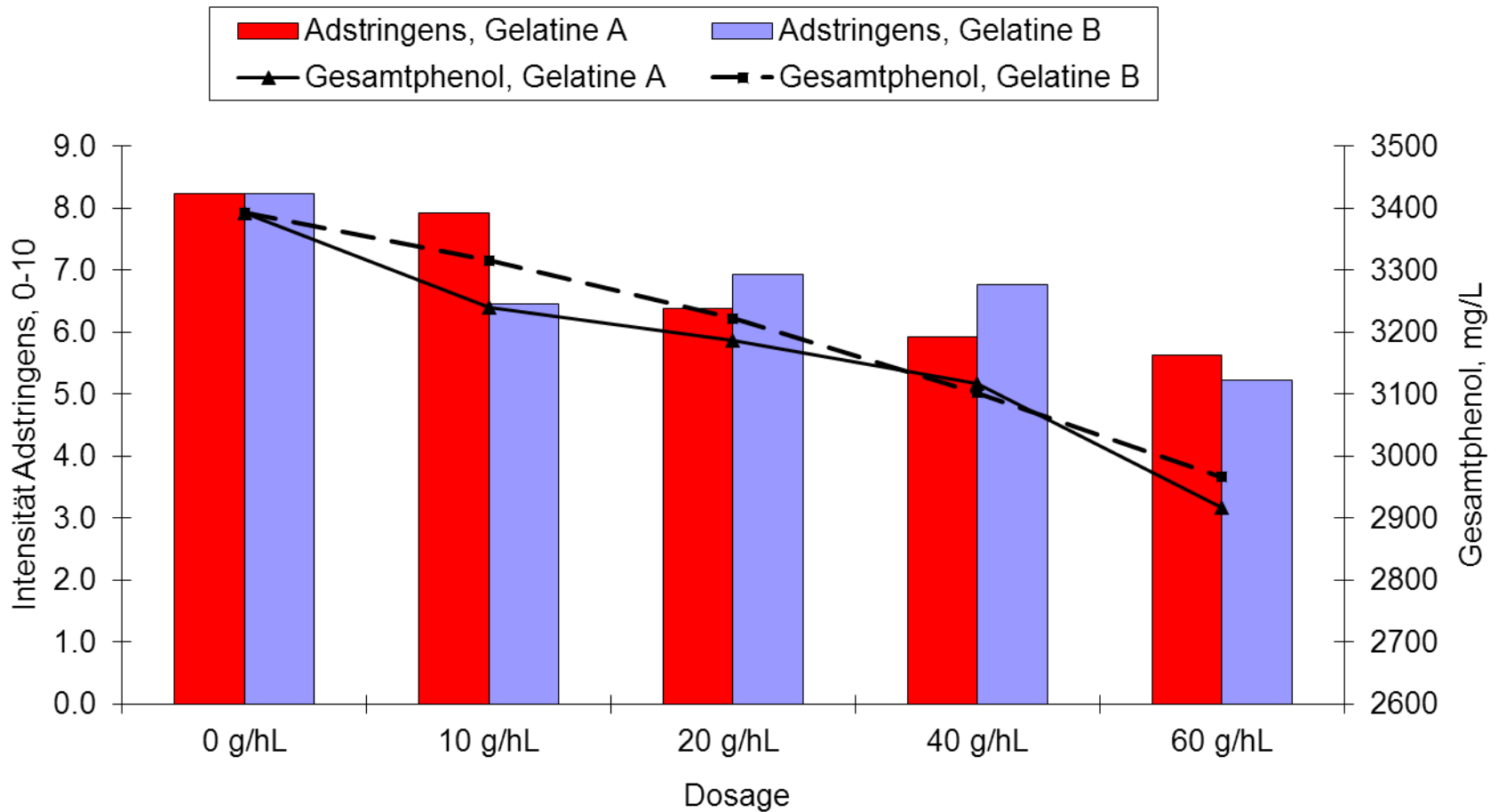


# Minderung von Gerbstoff in Weißwein durch Schönungsmittel - Unterschiede



**Nur PVPP und heißlösliches Casein (in-line-Dosierung, Dosierpumpe) entfernen auch die momentan nicht schmeckbaren Vorläuferstufen späterer Gerbstoffe. Gelatine flockt mit Gerbstoffen in Weißwein nicht aus, sondern nur in Rotwein.**

# Wirkung von zwei Gelatinen auf Adstringens und Gesamtphenol eines Spätburgunder Rotweins



**Zur Minderung übermäßiger Adstringens in Rotwein kann klassische Gelatine alle anderen Schönungsmittel vorteilhaft ersetzen. Sie flockt vollständig mit dem Tannin aus. Grund: Das Tannin der Rotweine ist genügend polymerisiert, um mit Gelatine zu reagieren.**

# **Zusammenfassung: Gerbstoff-mindernde Schönungsmittel**

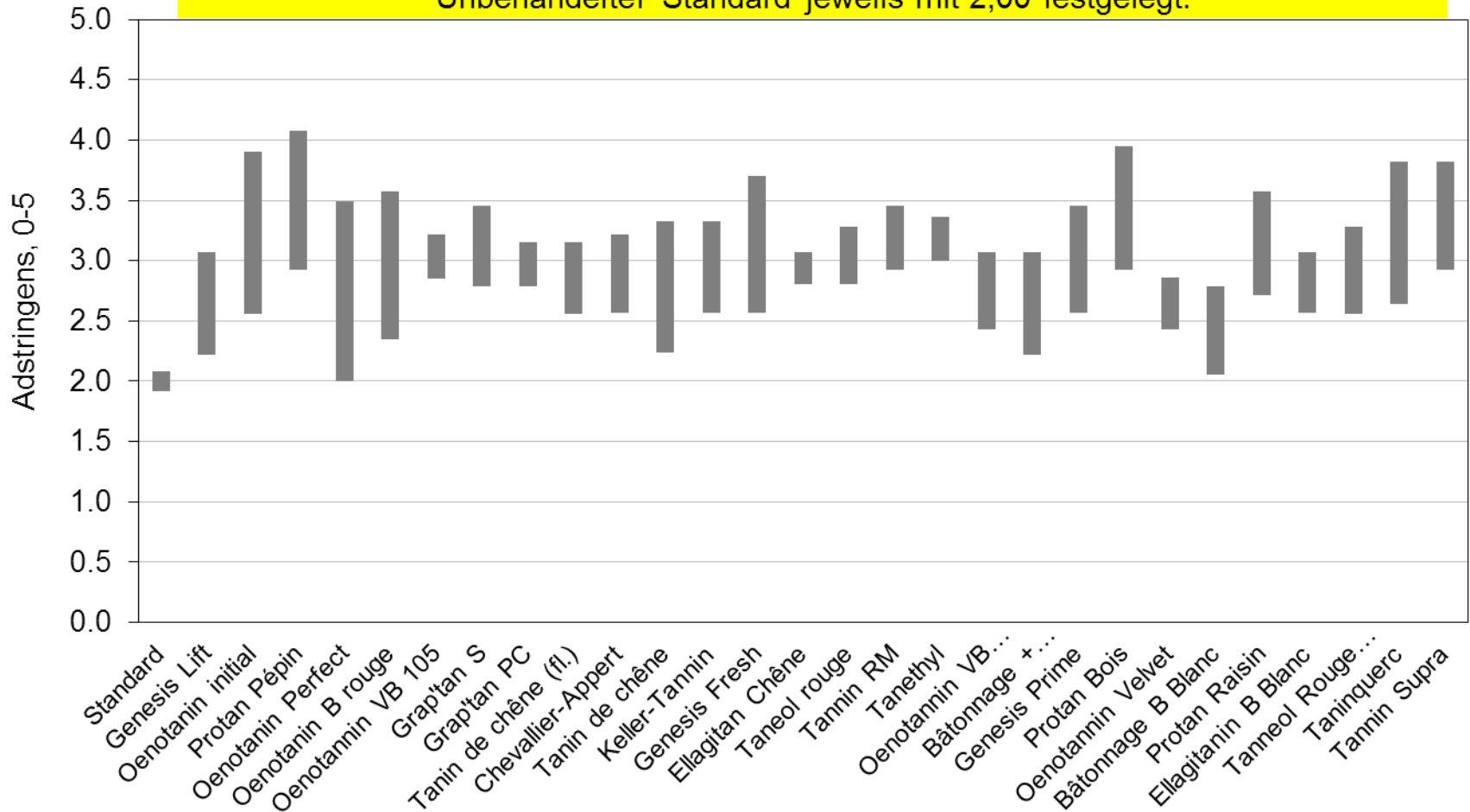
- **Die meisten der auf dem Markt angebotenen Schönungsmittel beheben ein Problem mit Gerbstoffen in Weißwein nur vorübergehend. Ausnahme = PVPP.**
- **Die Unterschiede zwischen den Präparaten bestehen im Wesentlichen in Preis, Image und Werbung.**
- **Deutsche Weißweine enthalten kaum noch Gerbstoffe (Ausnahme: Problembetriebe, sehr reduktive Mostverarbeitung, lange Maischestandzeit).**
- **Daher sind Gerbstoff-mindernde Schönungsmittel in den meisten modernen Weißweinen überflüssig.**
- **Ihre Anwendung in Weinen ohne Gerbstoff geht zu Lasten der Weinmatrix durch Minderung nichtflavonoider (sensorisch positiver) Phenole.**
- **Gelatine eignet sich sehr gut zur Minderung überschüssiger Gerbstoffe (Tannine) in Rotwein. Sie kann Hühnereiweiß und andere meinungsbildende Produkte vorteilhaft ersetzen.**
- **Gelatine ist nicht in der Lage, Gerbstoffe in Weißwein zu reduzieren.**

Der umsatzstärkste Zusatzstoff :

**Tannine**

# Zunahme der Adstringens (0-5) durch Zusatz von 10 g/hl verschiedener kommerzieller Tannine. Spannweite über drei Weine (Silvaner, Dornfelder und Spätburgunder).

Unbehandelter Standard jeweils mit 2,00 festgelegt.

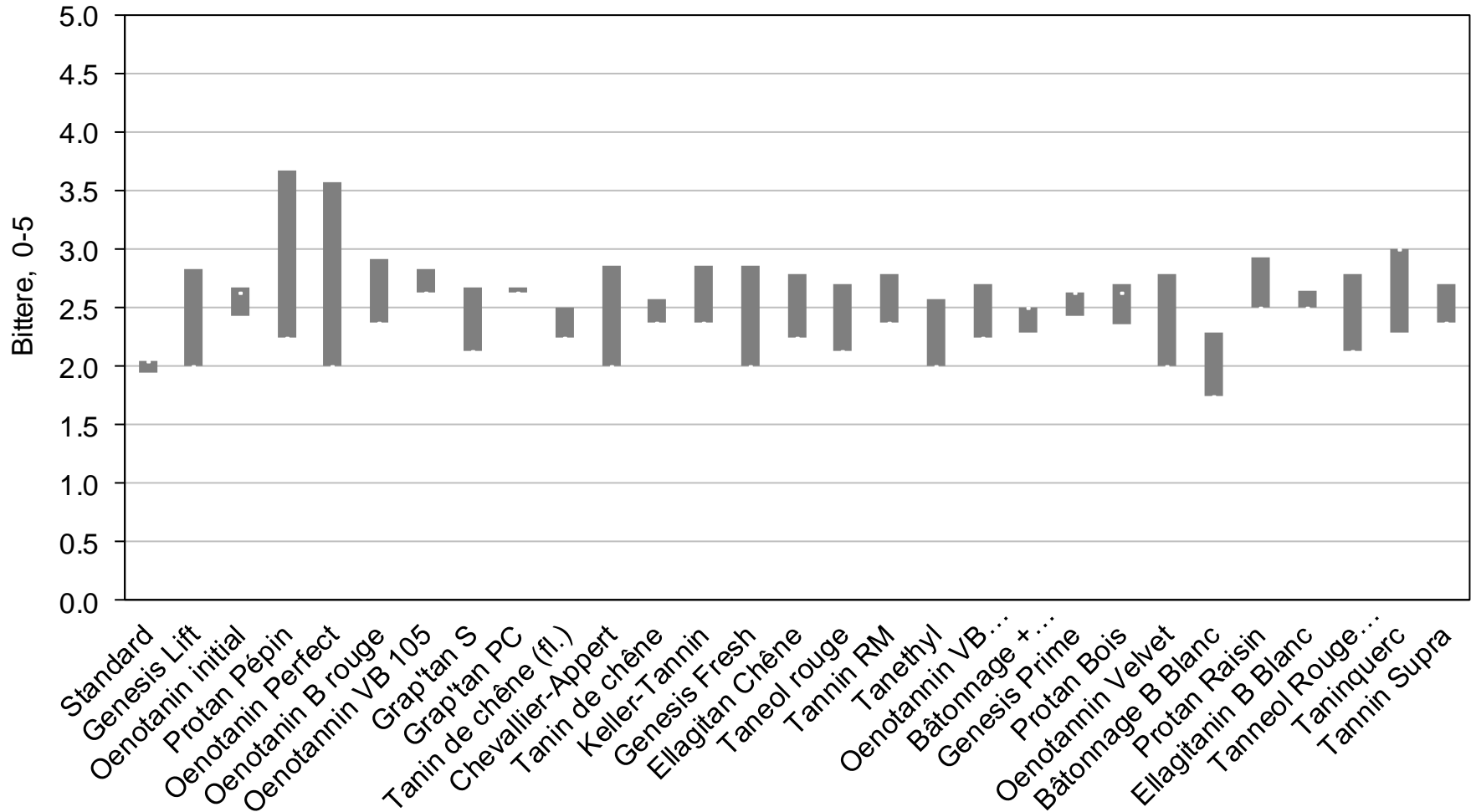


**Alle Tannine sind Gerbstoffe. Sie führen zu einer deutlichen Erhöhung der Adstringens (durchschnittlich 35 % bei 10 g/hl) mit starken Schwankungen zwischen den Präparaten.**

**Sensorisches Modell für Adstringens = Aluminiumkaliumsulfat**

# Zunahme der Bittere (0-5) durch Zusatz von 10 g/hl diverser kommerzieller Tannine. Spannweite über drei Weine (Silvaner, Dornfelder und Spätburgunder).

Unbehandelter Standard jeweils mit 2,00 festgelegt.

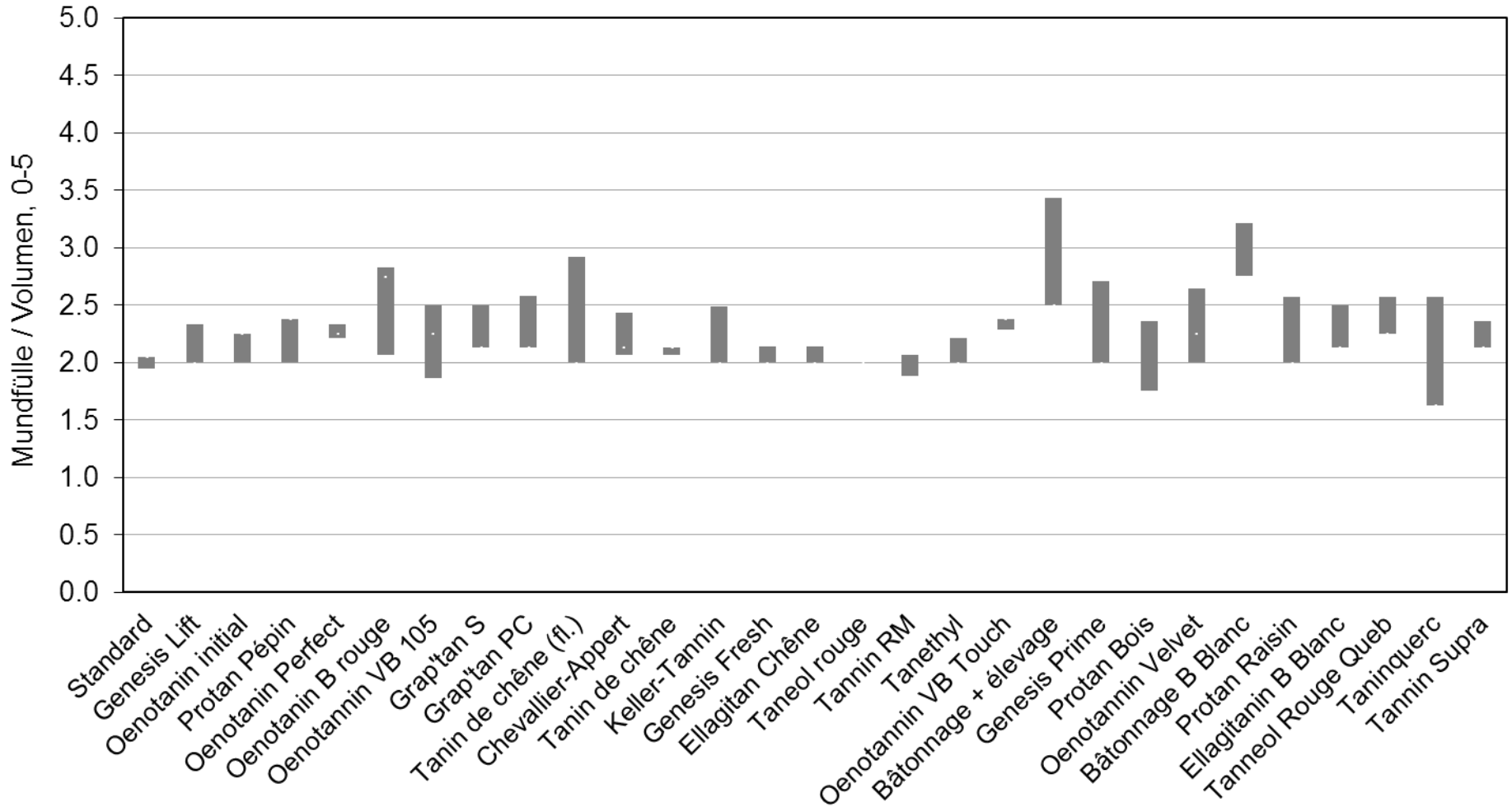


**Ebenso führen alle Tannine zu einer Erhöhung der bitteren Geschmackskomponente (durchschnittlich 26 % bei 10 g/hl).**

**Sensorisches Modell für Bittere = Chininchlorid**

# Zunahme der Mundfülle (0-5) durch Zusatz von 10 g/hl diverser kommerzieller Tannine. Spannweite über drei Weine (Silvaner, Dornfelder und Spätburgunder)

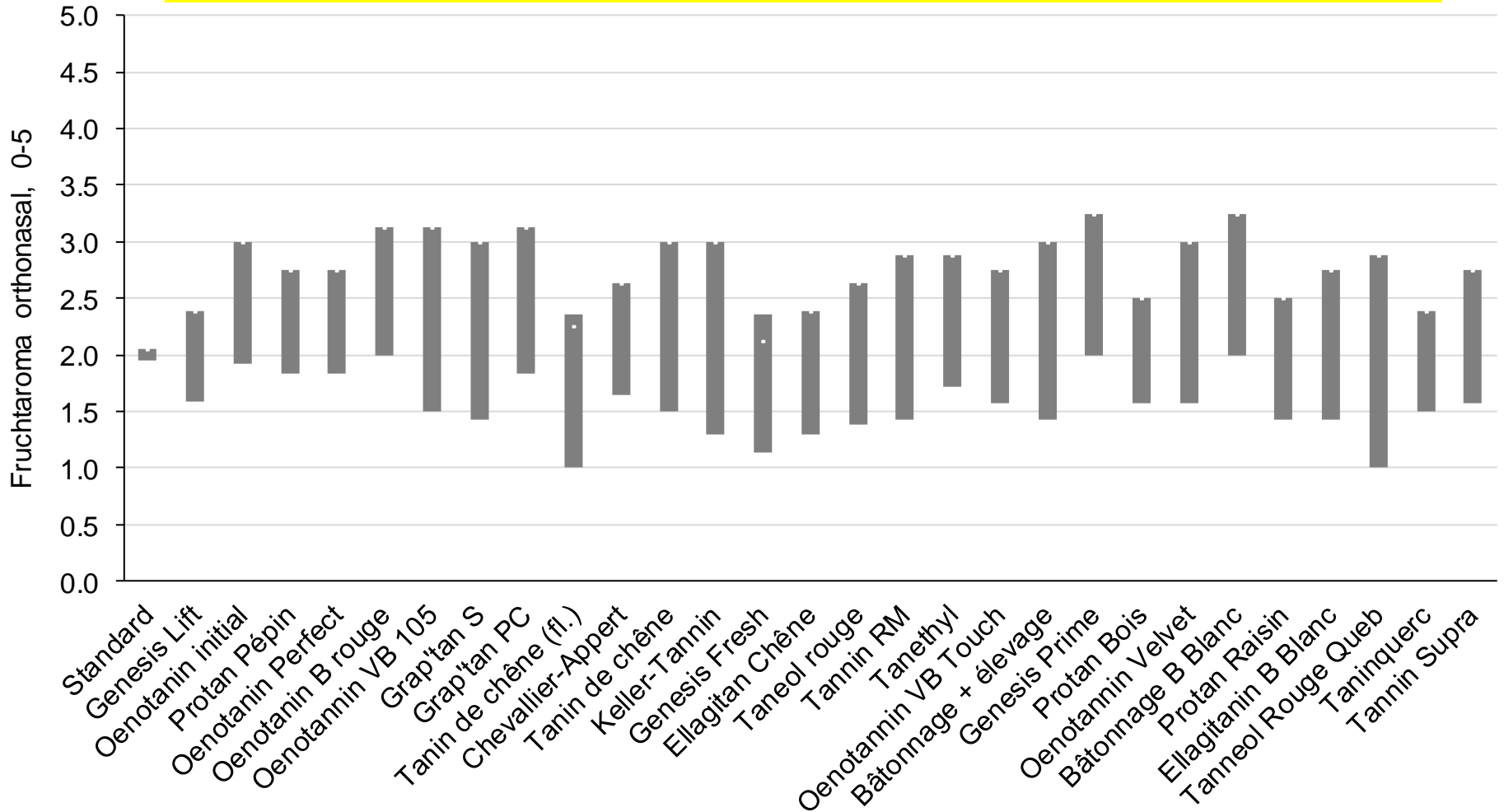
Unbehandelter Standard jeweils mit 2,00 festlegt.



**Die Zunahme des als "Mundfülle, Volumen" beschriebenen Sinneseindrucks beträgt nach Zusatz von 10 g/l Tannin durchschnittlich nur 11 %.**

**Sensorisches Modell für "Mundfülle, Volumen" = Glycerin.**

**Veränderung des Fruchtaromas (0-5, orthonasal) durch Zusatz von 10 g/hl verschiedener kommerzieller Tannine. Spannweite über drei Weine (Silvaner, Dornfelder und Spätburgunder).  
Unbehandelter Standard jeweils mit 2,00 festgelegt.**

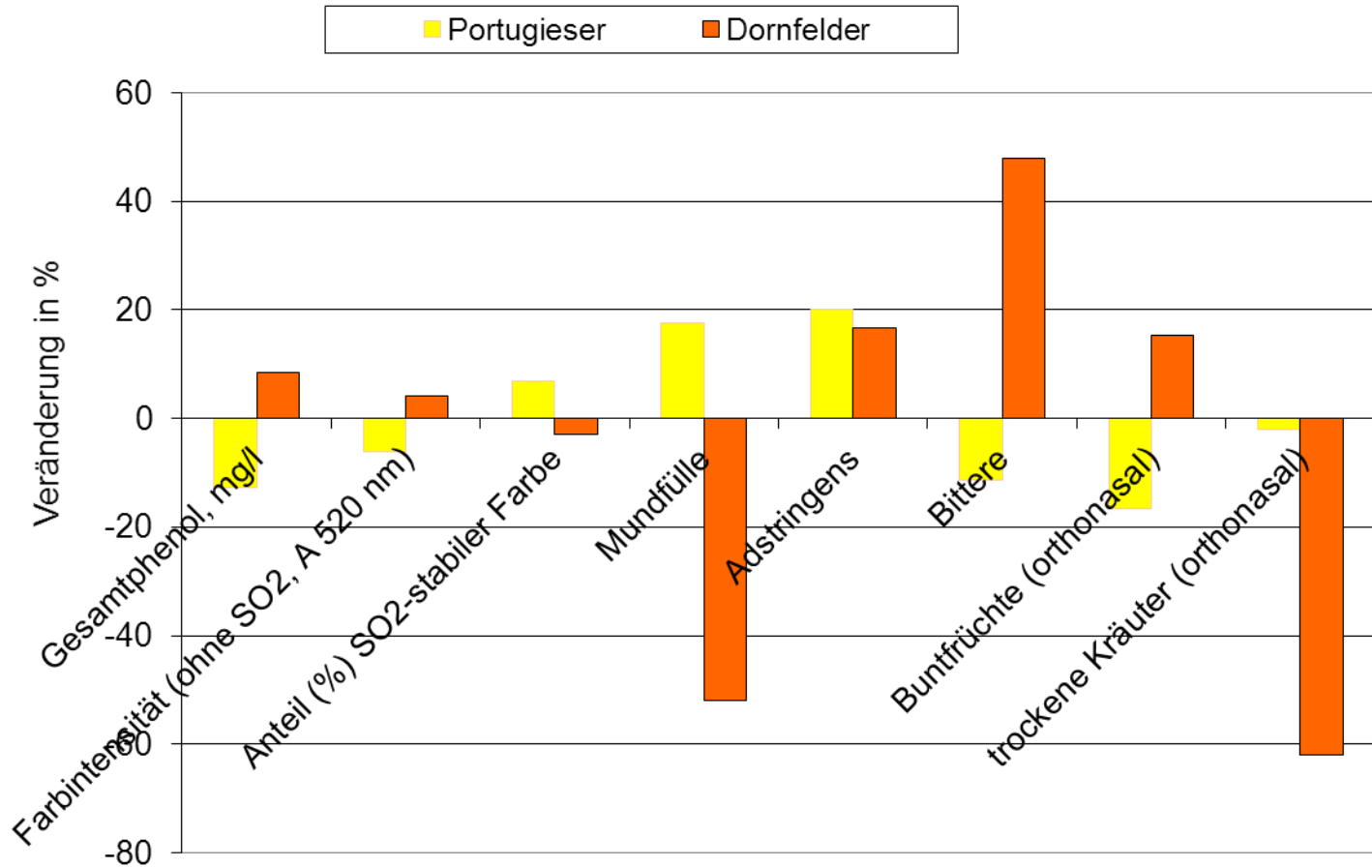


**Der Zusatz von Tannin zu Weißwein mindert die geruchliche Wahrnehmung von "Fruchtaromatik" um durchschnittlich 18 %.**

**Aber: In Rotwein können Tanninzusätze die Fruchtaromen vor Oxidation schützen.**



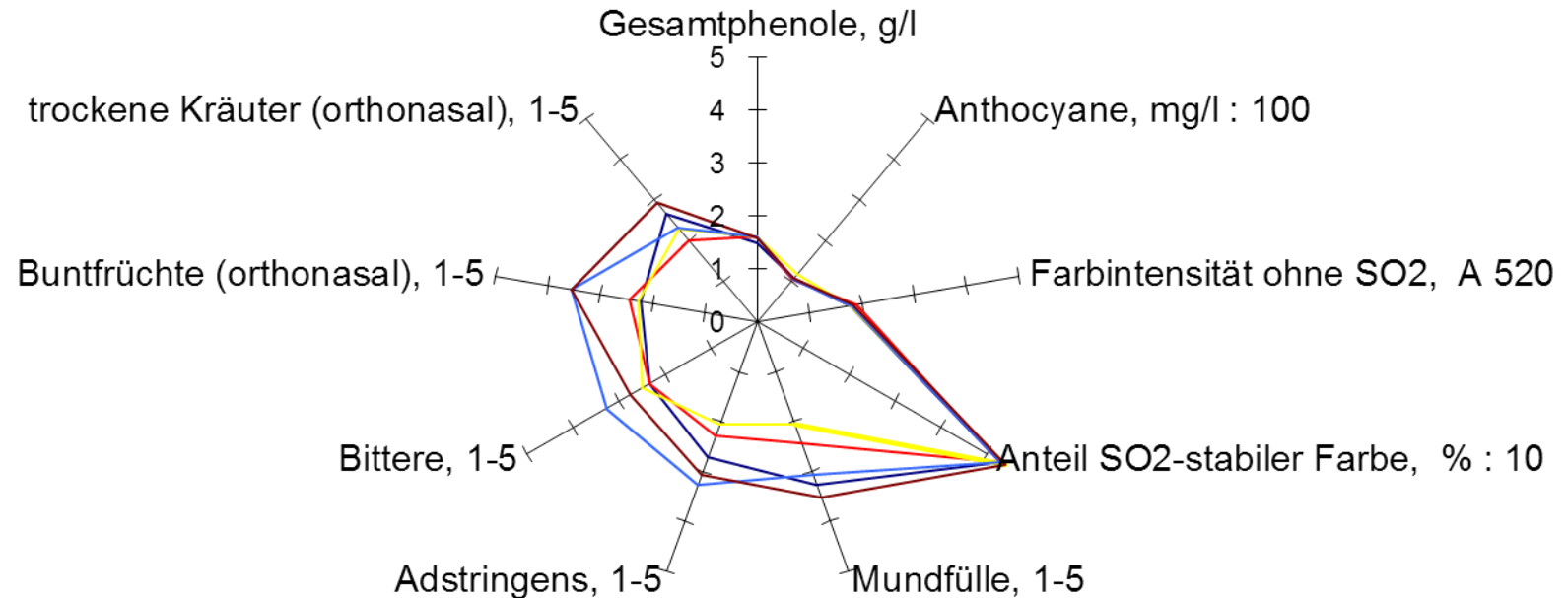
# Ellagtannin zur Maischegärung: Veränderung sensorischer und chromatischer Eigenschaften bei zwei Rebsorten.



Die den sogenannten Maischetanninen zugedachten Effekte (Farbstabilisierung usw.) sind nicht reproduzierbar, sondern werden durch andere Variablen (Temperatur, Standzeit, Remontage-Intervalle) überlagert, wenn sie zur Maischegärung eingesetzt werden. Systematisch ist nur die Verstärkung der Adstringens.

# Zusatz verschiedener Tannine (10 g/hl) zu Rotwein: Sensorische und chromatische Folgen bei Portugieser unter oxidativen Lagerbedingungen (10 mg/L O<sub>2</sub> in über zwei Monate).

— Standard — Traubentannin A — Traubentannin B — Ellagtannin A — Ellagtannin B



**Unter oxidativen Bedingungen (Holzfass) erhalten Ellagtannine die Fruchtaromatik ("Buntfrüchte") besser.**

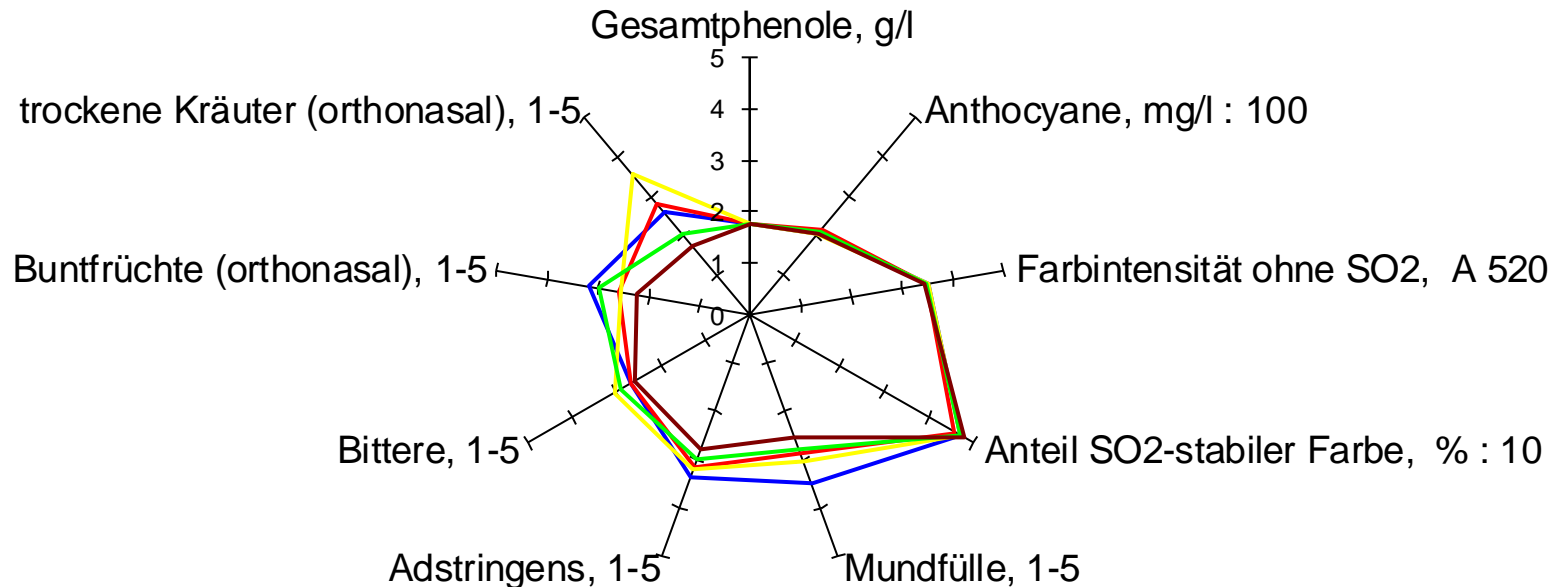
**In leichten Rotweinen (wenig Tannin, Portugieser usw.) nehmen Adstringens, Bittere und "Buntfrüchte" zu.**

# Zusatz verschiedener Tannine (10 g/hl) zu Rotwein: Sensorische und chromatische Folgen bei Dornfelder unter oxidativen Lagerbedingungen (10 mg/L O<sub>2</sub> über zwei Monate).

— Standard

— Traubentannin A

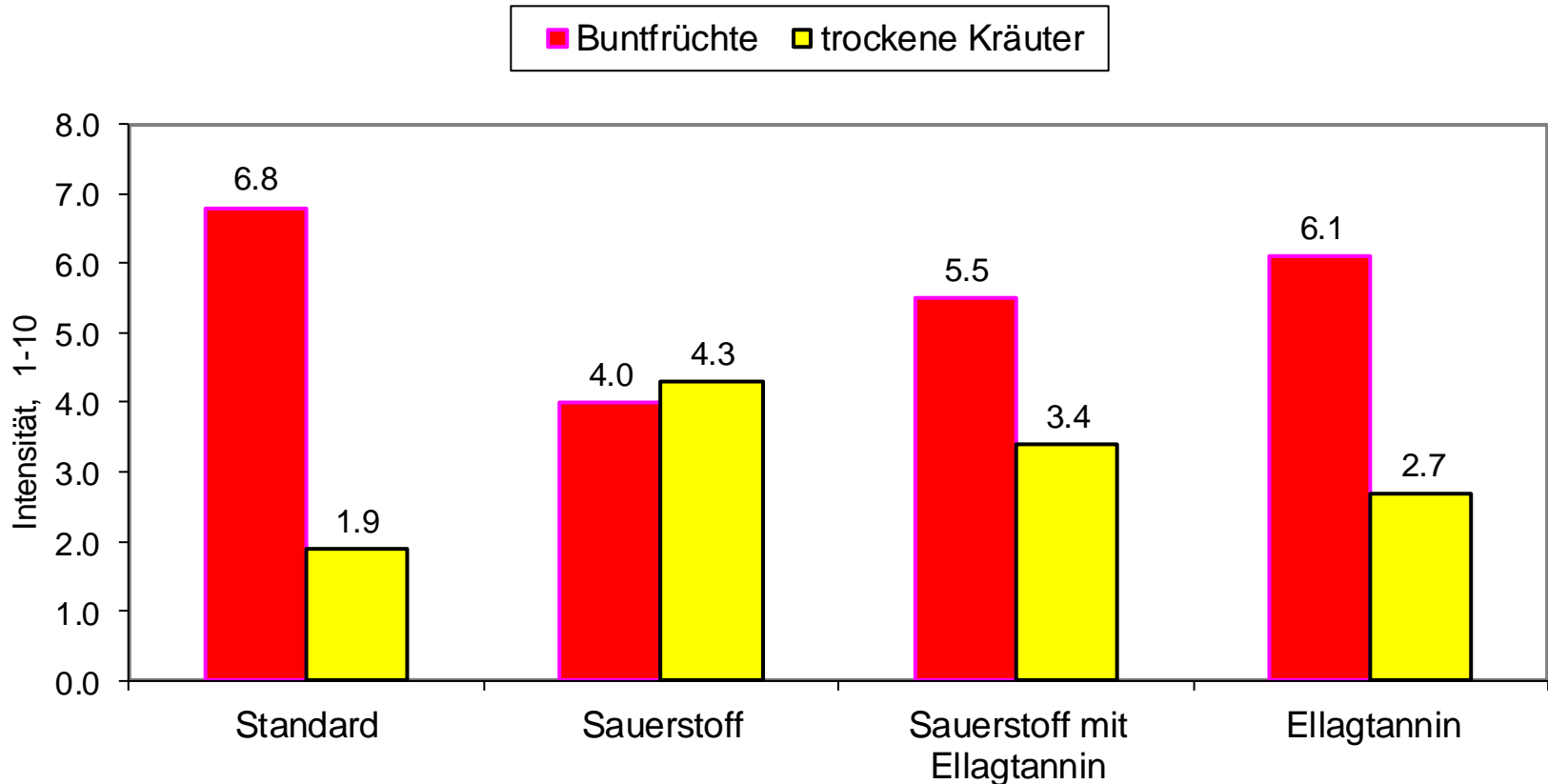
— Traubentannin B



**In starken Rotweinen (hoher Tanningehalt) gehen die Effekte eines Tanninzusatzes gegen Null.**

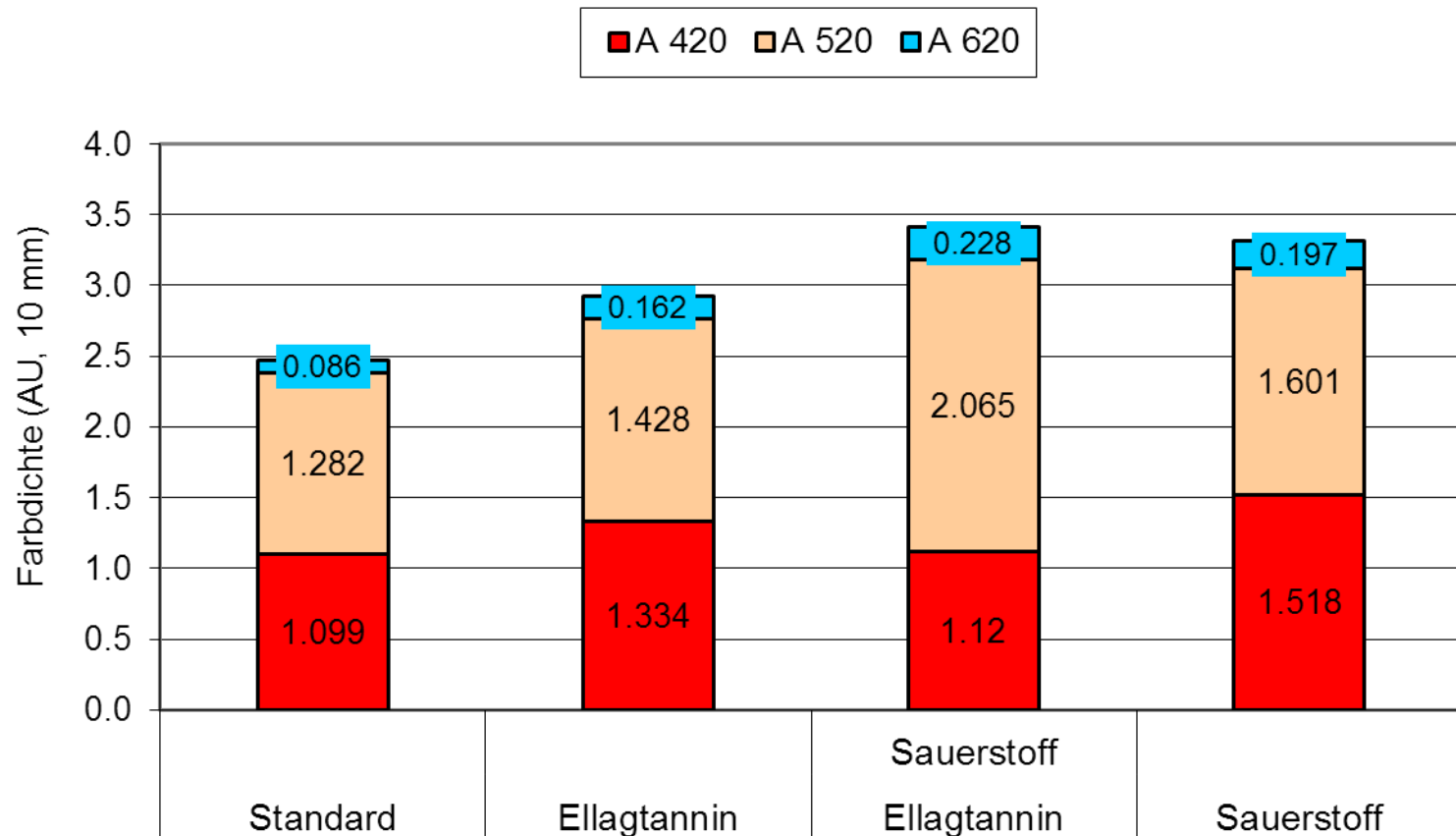
# Oxidationsschutz durch Ellagatannin bei leichten Rotweinen.

Hier: Fruchtaromatik bei Portugieser.  
Ellagatannin = 10 g/hl nach Gärung, Sauerstoff = 10 mg/l



**Besonders bei starker Sauerstoffzufuhr (belüftendes Umpumpen, Holzfass) zu farb- und tanninschwachen Rotweinen kann Ellagatannin die Fruchtaromatik vor den Folgen einer zu starken Oxidation schützen.**

# Einfluss von Ellagtannin und Sauerstoff auf die Farbe eines leichten Rotweins, hier: Portugieser



**In farbarmen Rotweinen kann Ellagtannin auch die Farbe intensivieren, besonders in Verbindung mit Sauerstoff. Aber: Geschmackliche Folgen (Adstringens) sind zu bedenken !**

# Zusammenfassung: Önologische Tannine

- **Alle Tannine sind Gerbstoffe, die sich im Wesentlichen durch ihre Adstringens voneinander unterscheiden.**
- **Einige Tannine, die aus geröstetem Eichenholz extrahiert wurden, sind auch geruchlich aktiv.**
- **Ihre Anwendung in Weißwein ist den Bestrebungen schonender Traubenverarbeitung entgegengesetzt, da Anreicherung von Gerbstoffen und Verstärkung der Adstringens.**
- **Auch bei Anwendung in Rotwein besteht der wesentliche Effekt in einer eindimensionalen Verstärkung der Adstringens.**
- **Oxidationsschutz und Farbstabilisierung erreichen nur in leichten Rotweinen signifikante Ausmaße.**
- **Bei Zusatz zur Maische werden diese Effekte relativiert und überlagert durch wichtigere Variablen (Länge der Maischestandzeit, Umwälzung, Temperatur Sauerstoffeintrag....)**
- **Je hochwertiger das Lesegut, desto geringer die Effekte.**

# Zusammensetzung und Behandlung von Böcksern in Abhängigkeit von ihrem Entwicklungsstadium

(stark vereinfachte Darstellung)

REAKTION	BESEITIGUNG
<pre>graph TD; A[Thioessigsäureester] -- Hydrolyse --&gt; B["Monosulfide (Thiole, Mercaptane)"]; C[H2S] -- Bindung --&gt; B; B -- Oxidation --&gt; D["Disulfide, zyklische S-Verbindungen"];</pre>	<p>Verdunstung</p> <p>Oxidation</p> <p>Fällung mit <math>\text{Cu}^{++}</math> oder <math>\text{Ag}^+</math></p> <p>Fällung mit <math>\text{Cu}^{++}</math> oder <math>\text{Ag}^+</math></p>  <p>Keine Reaktion mit <math>\text{Cu}^+</math>; evtl. Reduktion von Disulfiden zu Thiolen mittels Ascorbinsäure und danach Cu-Gabe, alternativ Ausgasen</p>

# Die klassische Böckserbehandlung mit Kupfersalzen: Kupfersulfat vs. Kupfercitrat

$\text{Cu}^{++}$  fällt Thiole (Mercaptane) und  $\text{H}_2\text{S}$ .

Das Anion (Sulfat, Chlorid, Carbonat, Citrat....) verbleibt wirkungslos im Wein.

Grundsätzlich alle Kupfersalze dissoziieren im Wein.

Kupfer:  $\text{Cu}^{++}$  ; MG = 63,55

Kupfersulfat:  $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ ; MG = 249,68

Kupfercitrat:  $\text{Cu}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ ; MG = 568,84

Kupfersulfat enthält 25,5 %  $\text{Cu}^{++}$  (= 100 %)

Kupfercitrat enthält 33,5 %  $\text{Cu}^{++}$  (= 131 %)

Da Kupfercitrat um 31 % mehr  $\text{Cu}^{++}$  als Kupfersulfat enthält, benötigen wir davon eine um 31 % geringere Aufwandmenge zur Behandlung des gleichen Böckers. Die Menge an Kupferionen ist identisch !

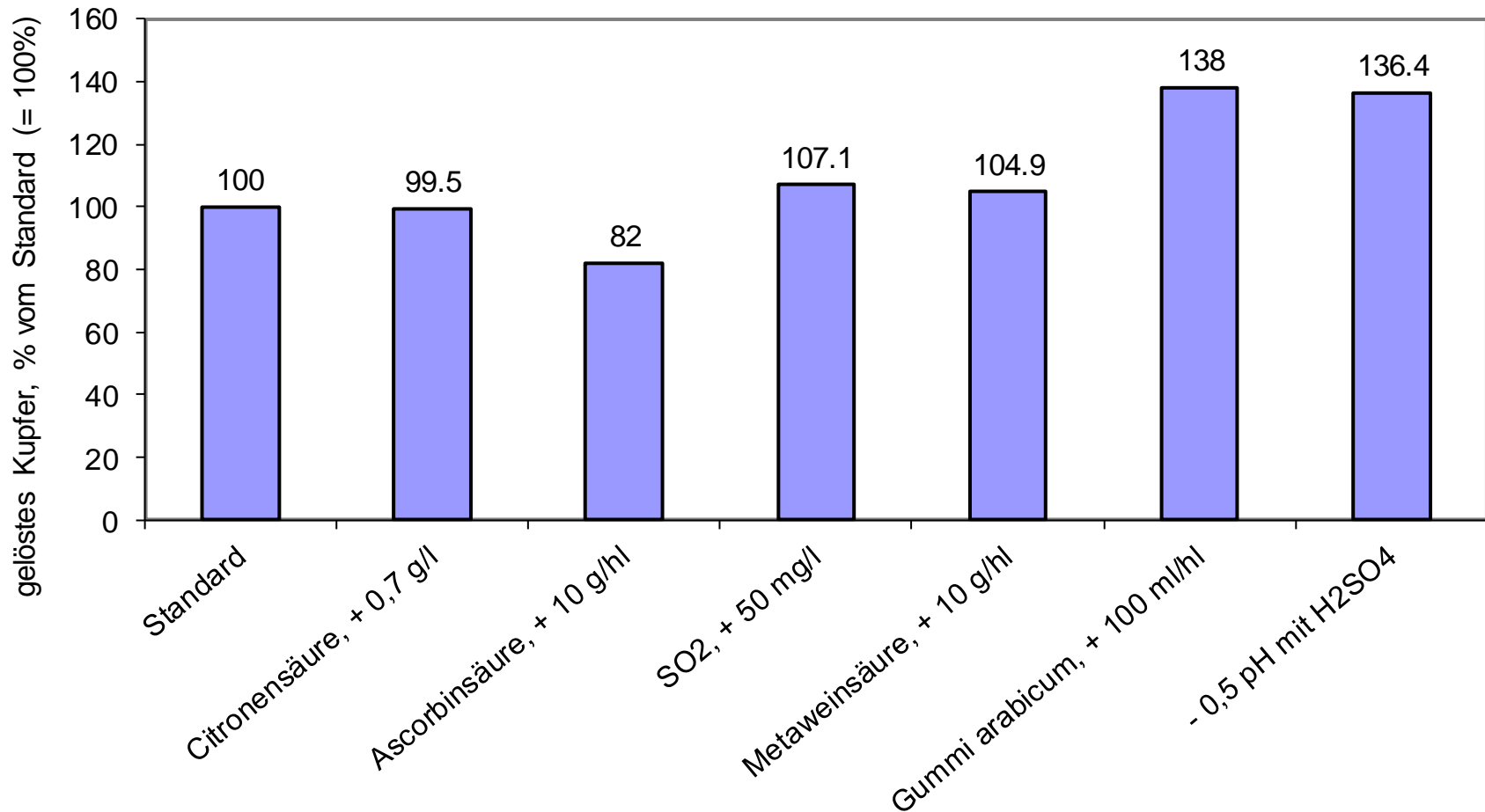
Bezogen auf die Menge des eingebrachten  $\text{Cu}^{++}$  ergeben sich keine sensorisch signifikanten Unterschiede zwischen Kupfersulfat und Kupfercitrat.

Durch die Auftragung von Kupfercitrat auf Bentonit ist der Restkupfergehalt etwas geringer, da geringe Cu-Adsorption durch Bentonit.



# Einfluss von Zusatzstoffen auf die Löslichkeit von Cu<sup>+</sup>

Standard = 100 %. Mittelwerte aus 2 Weiß- und 2 Rotweinen.



**Die Stabilitätsgrenze von Cu beträgt ca. 0,5 g/L, in Anwesenheit von Ascorbinsäure nur 0,3 mg/L.**

**Alle mehrwertigen organischen Säuren (Äpfel-, Weinsäure) komplexieren Cu<sup>++</sup> teilweise. Der Zusatz von Citronensäure (max. 1,0 g/L Endgehalt) hat keinen *wesentlichen* Einfluss auf Komplexierung, Löslichkeit und Reaktivität von Cu<sup>+</sup>. Ascorbinsäure setzt die Löslichkeit herab, Gummi arabicum erhöht sie um ca. ein Drittel.**

**Je reduktiver der Wein, desto mehr Cu liegt in der einwertigen, instabilen Form vor.**

# Zur Toxizität des Kupfers

<b>Mittlere Kupfergehalte diverser Lebensmittel (mg/kg)</b> (aus: W. Frede, Handbuch der Lebensmittelchemie, 2010)	
Weichtiere	2,1
Fleisch	1,1
Leber	49,9
Niere	5,1
Geflügel	1,2
Milch	0,3
Süßwasserfische	0,5
Seewasserfische	0,4
Reis	2,1
Kartoffeln	0,9
Hülsenfrüchte	8,3
Blattgemüse	0,5
Wurzelgemüse	0,7
Wein	0,2
<b>menschliches Blut</b>	<b>0,7 – 1,5</b>
<b>Tagesbedarf Mensch</b>	<b>1,0 – 1,5 mg</b>

<b>Toxizität verschiedener Weinhaltstoffe: Prozentualer Anteil der LD50 in 1 Ltr. Wein sowie toxikologische Belastung bei 80 kg Körpergewicht.</b>			
	<b>LD50, mg/kg (Ratte, oral)</b>	<b>% von LD50 in 1 Ltr. Wein</b>	<b>Prozentuale Belastung mit LD50 bei Konsum von 1 Ltr. Wein (Person von 80 kg)</b>
Ethanol	7.060	1.454	18,2
Ethanal	661	3,03	0,0378
SO <sub>2</sub>	1.500	10	0,125
Eisen	300	1	0,0125
Kupfer	172	0,29	0,0036
H <sub>2</sub> S	712	0,0014	0,000018
Methylsulfid	3.300	0,0015	0,000019
Ethylsulfid	682	0,0029	0,000037
<b>Angenommene durchschnittliche Gehalte des Weins an:</b> 10 µg/L H <sub>2</sub> S; 20 µg/L Ethylsulfid; 50 µg/L Methylsulfid; 0,5 mg/L Cu <sup>++</sup> ; 3,0 mg/L Fe <sup>++</sup> ; 13,0 % Alkohol; 20 mg/L Ethanal; 150 mg/L Gesamt- SO <sub>2</sub> .			

**Menschliches Blut und fast alle Lebensmittel enthalten mehr Cu, als zur Vermeidung von Lagerböckern erforderlich ist und der Wein in Lösung halten kann.**

**Das weitaus stärkste Gift im Wein ist der Alkohol.**

# Neuere Produkte zur Entfernung von Böcksern

## Auf inaktiver Hefe immobilisiertes Kupfer:

- Nur geringe Cu-Aufnahme durch den Wein.
- Reaktionszeit beträgt mehrere Tage.
- Danach muss abfiltriert werden.

## Silberchlorid:

- Wirkungsweise von  $\text{Ag}^+$  ist theoretisch identisch mit der von  $\text{Cu}^{++}$ , aber in der Praxis offensichtlich etwas anders.
- Es entfernt einige Böckser, die mit  $\text{Cu}^{++}$  nicht zu entfernen sind (und umgekehrt).
- Wirkungsweise und Unterschiede zum  $\text{Cu}^{++}$  sind bis jetzt nicht wissenschaftlich geklärt.
- Überschüssiges Silber bildet schwerlösliche Komplexe kolloidaler Natur und kann durch eine Feinfiltration abgetrennt werden.

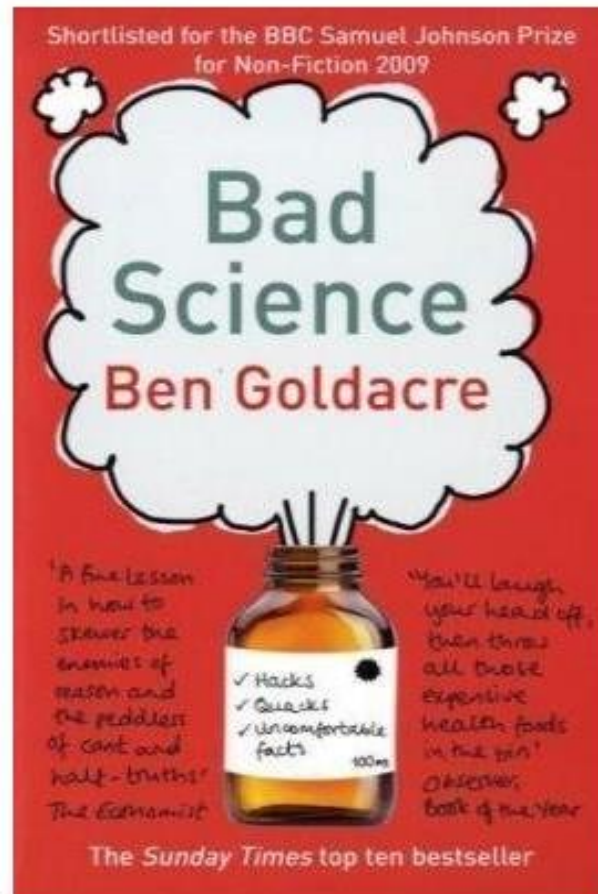
**In welcher Form (Kupfersulfat, -citrat oder immobilisiertes Cu) auch immer das Kupfer in den Wein eingebracht wird – es ist stets eine Nachkontrolle auf Restkupfer vor dem Abfüllen erforderlich.**

# Das Prinzip der additiven Önologie an einem Beispiel

- **Zusatz von Tannin und Einsatz von Gerbstoff-mindernden Schönungsmitteln zum gleichen Wein.**
- **z. B. auch in Form von Kombinationspräparaten (Tannin und PVPP in einer Packung 😊)**
- **Vorteile: Leichte Anwendung, einmaliges Rühren.**
- **Hintergründe: Mangelndes Fachwissen der Anwender, geistige Abhängigkeit von der Werbung.**
- **Ergebnis: Additive Önologie ohne Sinn und Zweck, Beruhigung des eigenen Gewissens, Umsatz.....**

**Die Önologie ist eine exakte Naturwissenschaft, die Chemie der Schlüssel zu ihrem Verständnis !**

# Wie man wissenschaftliche Daten dem Bedarf anpassen kann. Oder: Wie Mythen zu Realitäten gemacht werden.



Esoterik und Emotionen sind der Feinde der exakten Naturwissenschaft.