

Behandlungs- und Zusatzstoffe

zwischen Fakten, Mythen, Werbung und Markt

am Beispiel meinungsbildender Präparate

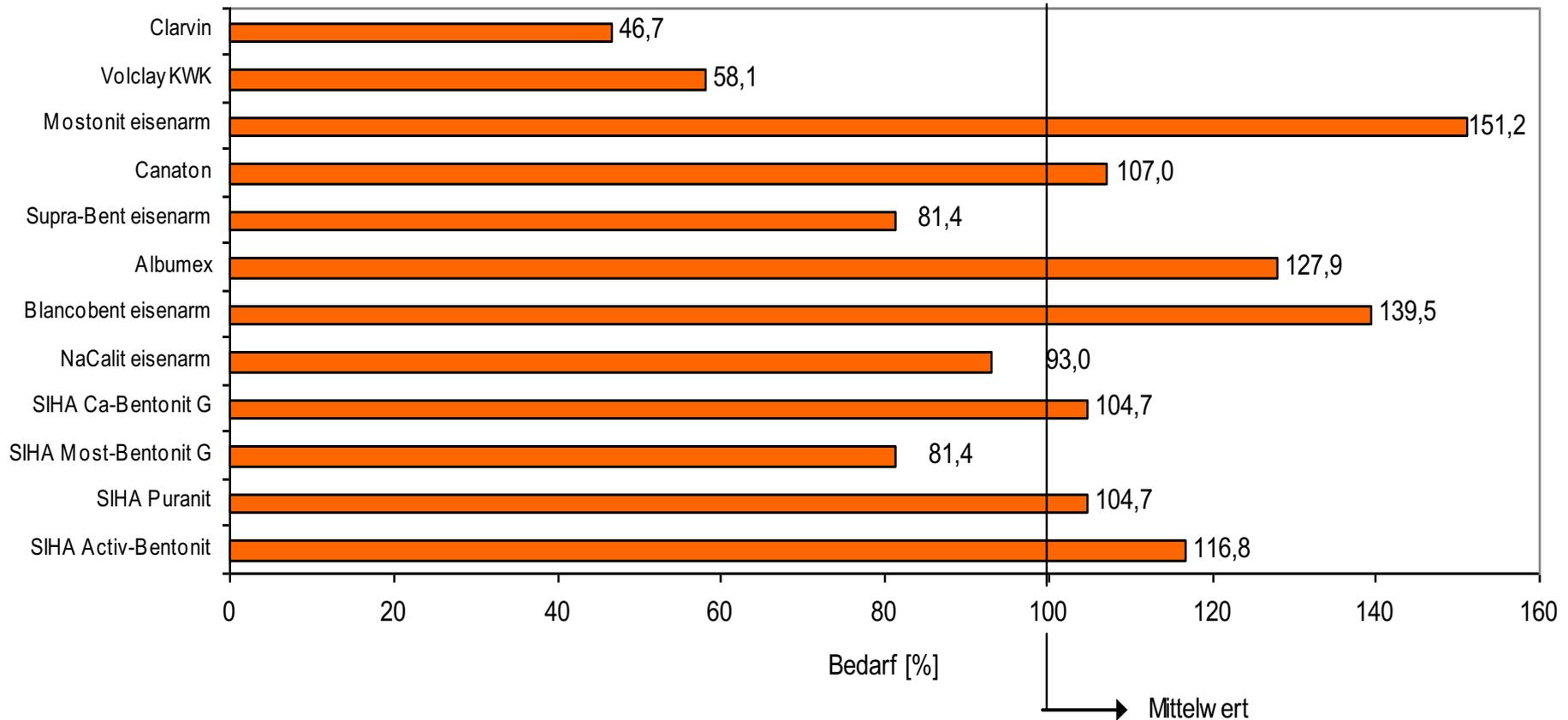
Dauerbrenner: Bentonit



Bedarf an Bentonit zur Eiweißstabilisierung.

Angaben in % von der durchschnittlichen Aufwandmenge (%).

Mittelwerte aus zwei Weißweinen.



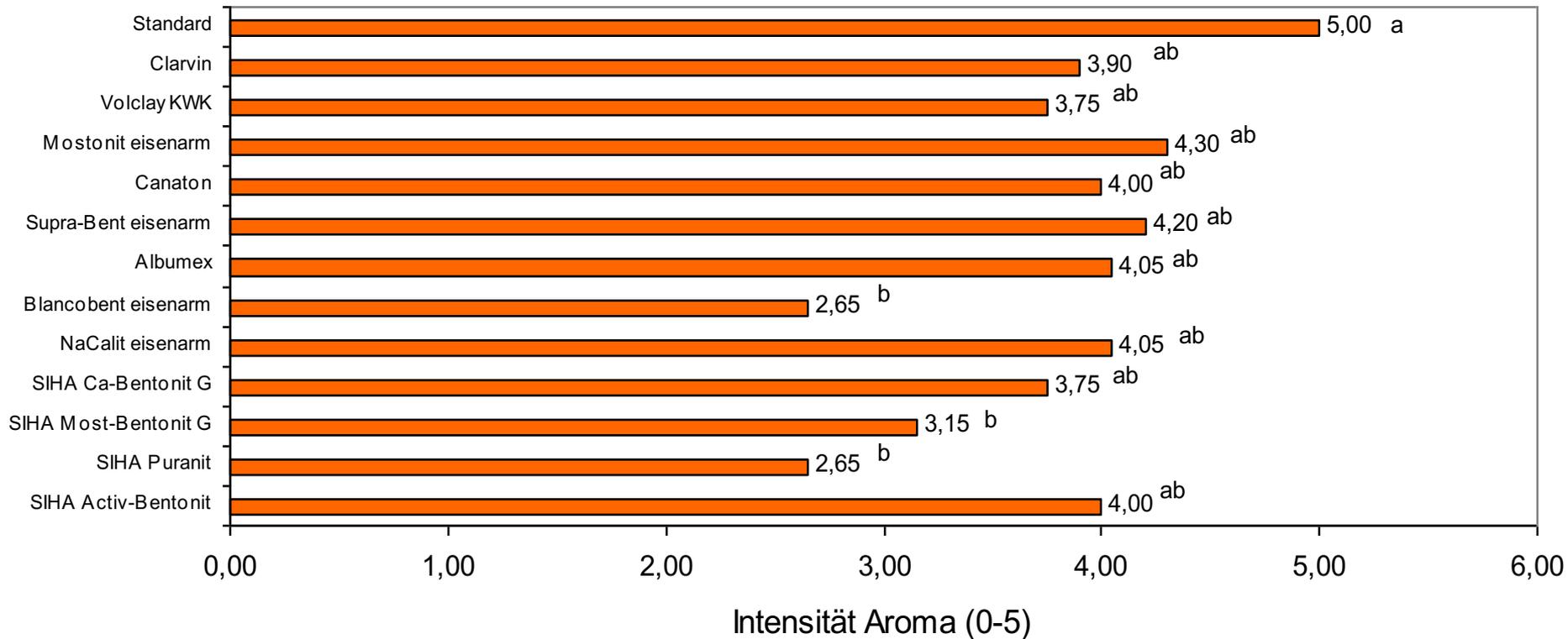
Bentonite unterscheiden sich im Wirkungsgrad, wobei Na-haltige Mischbentonite nicht zwangsläufig besser wirken als reine Ca-Bentonite.

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

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

Vergleich gegen Standard = 5,0 Punkte.

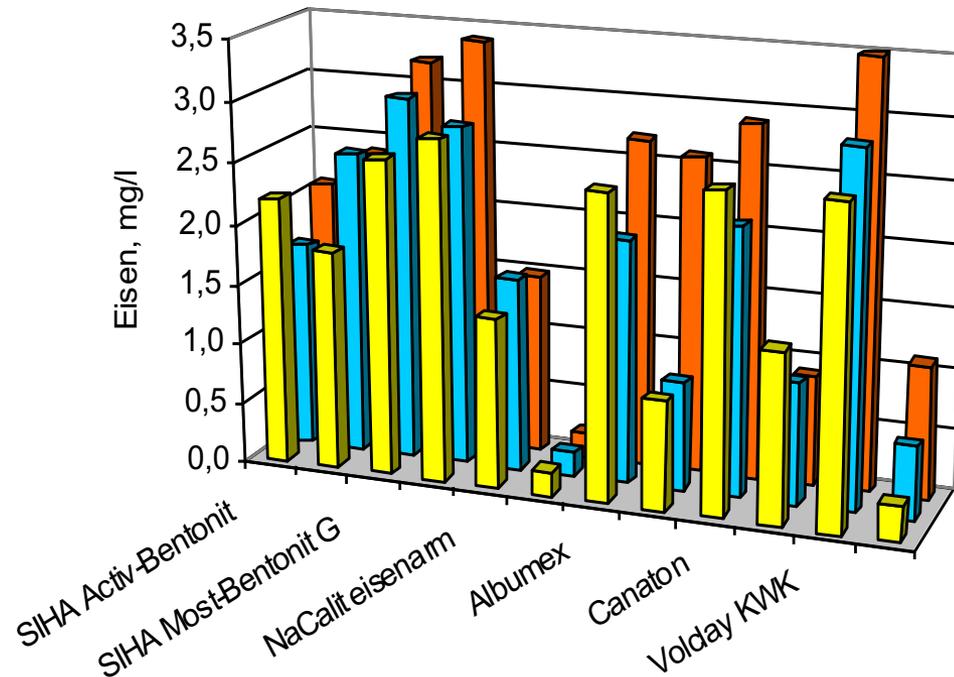
Varianten mit gleichen Buchstaben = kein sensorisch signifikanter Unterschied.



Einige Bentonite führen *als solche* zu einer sensorisch signifikanten Minderung des Aromas.

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

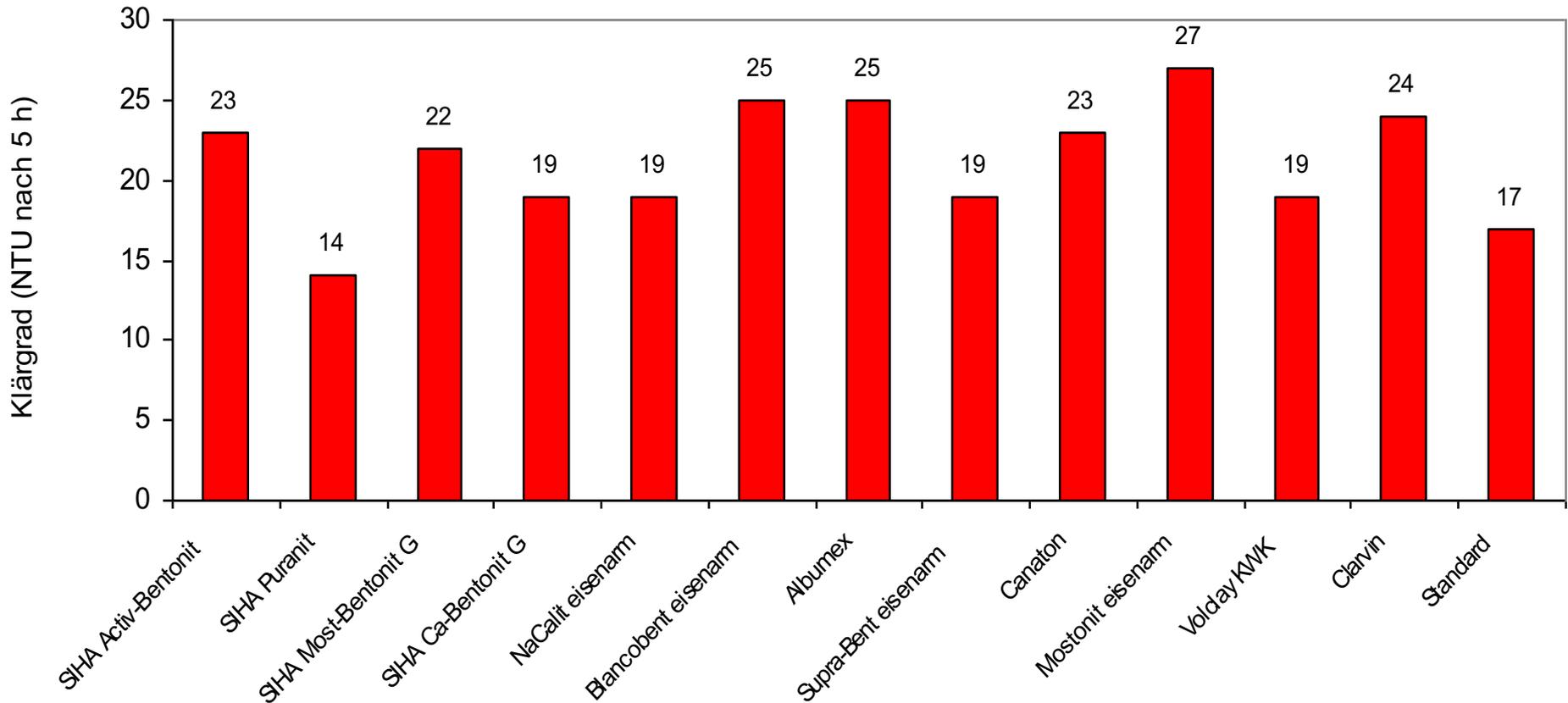
■ pH 3,0, sedimentiert ■ pH 3,0, suspendiert ■ pH 3,8, suspendiert



Eisenabgabe wird zu einem Kriterium nur bei längerer Lagerung auf dem Bentonit, zum Beispiel während der Gärung.

Sedimentations- und Klärverhalten der Bentonite in Most

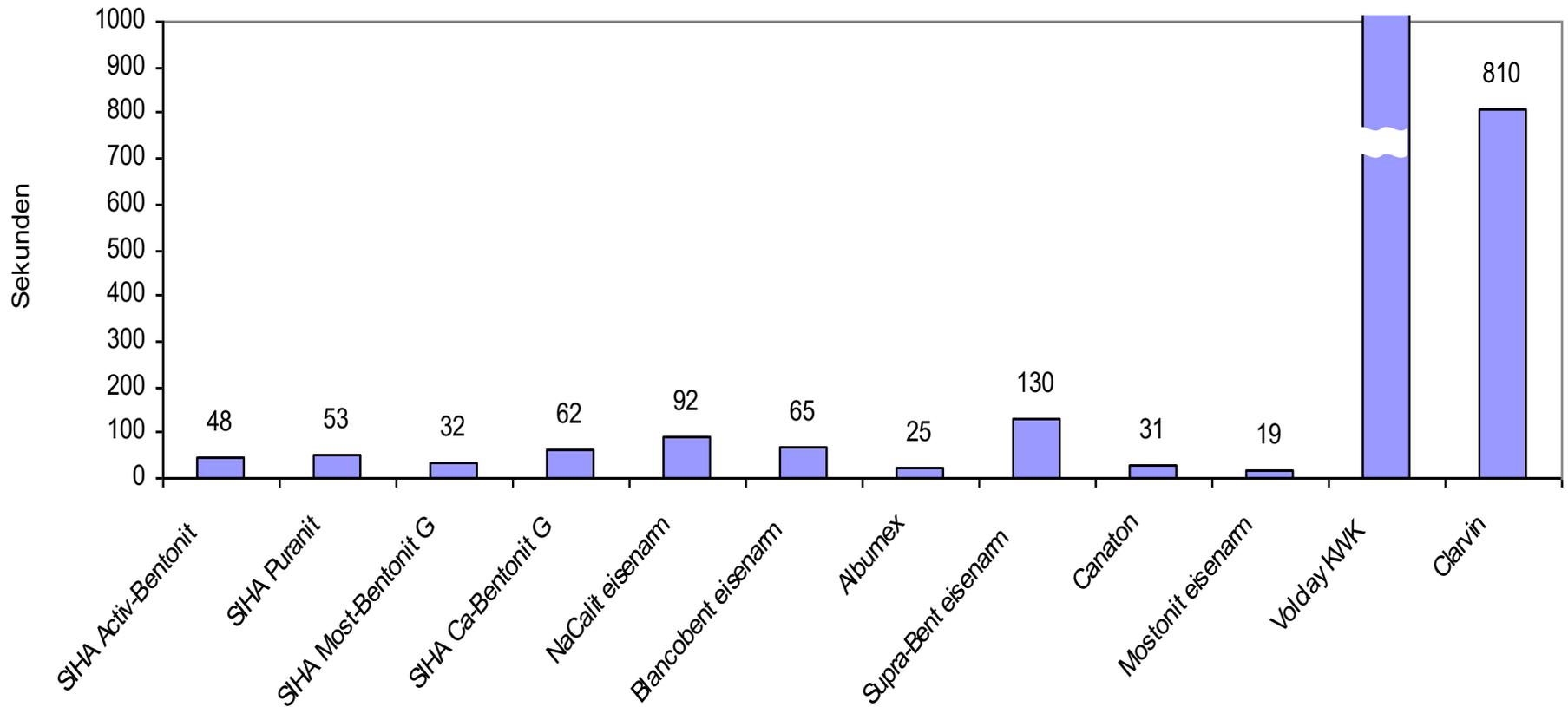
200 g/hl, Mittelwerte aus zwei Mosten nach 12 h Sedimentation



Kein Bentonit trägt zur Klärung des Mostes durch Sedimentation bei.

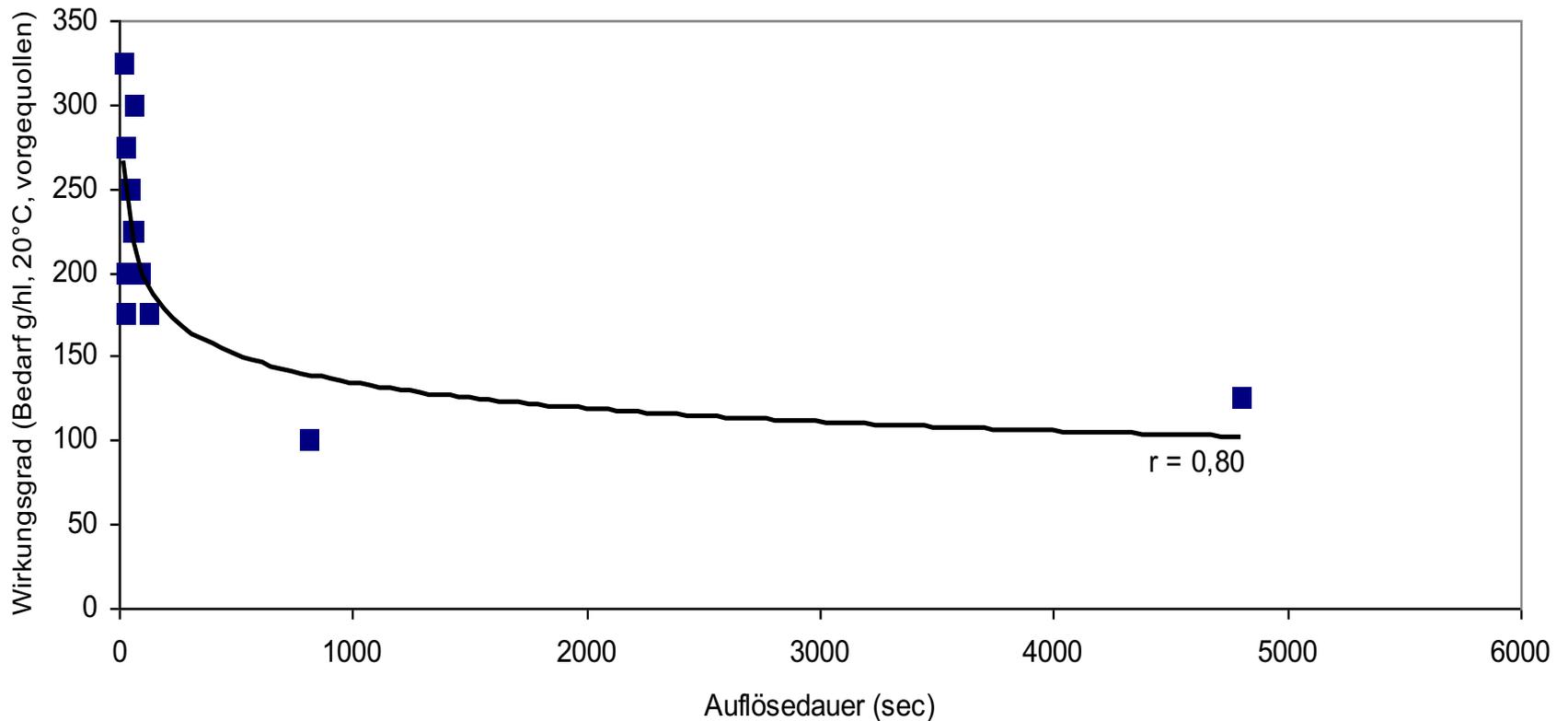
Auflösevermögen von Bentoniten.

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



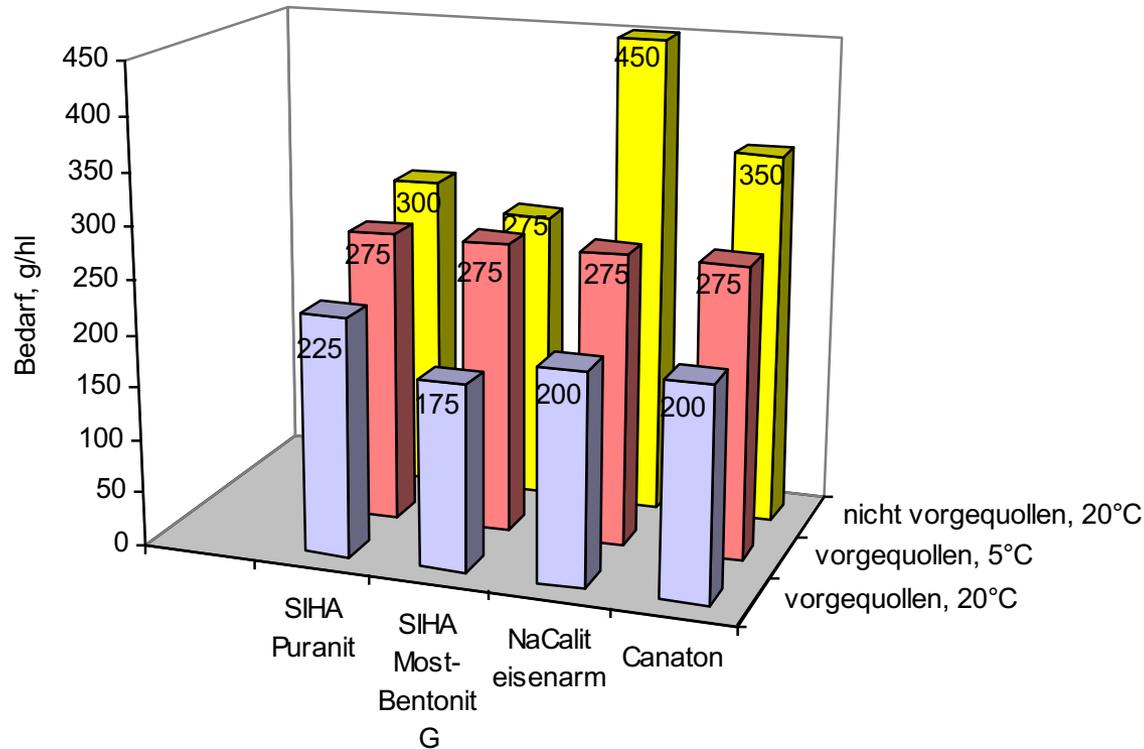
Die im deutschsprachigen Raum gehandelten Bentonite zeichnen sich alle durch eine ähnlich gute Löslichkeit aus.

Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad und Auflösevermögen von Bentoniten.



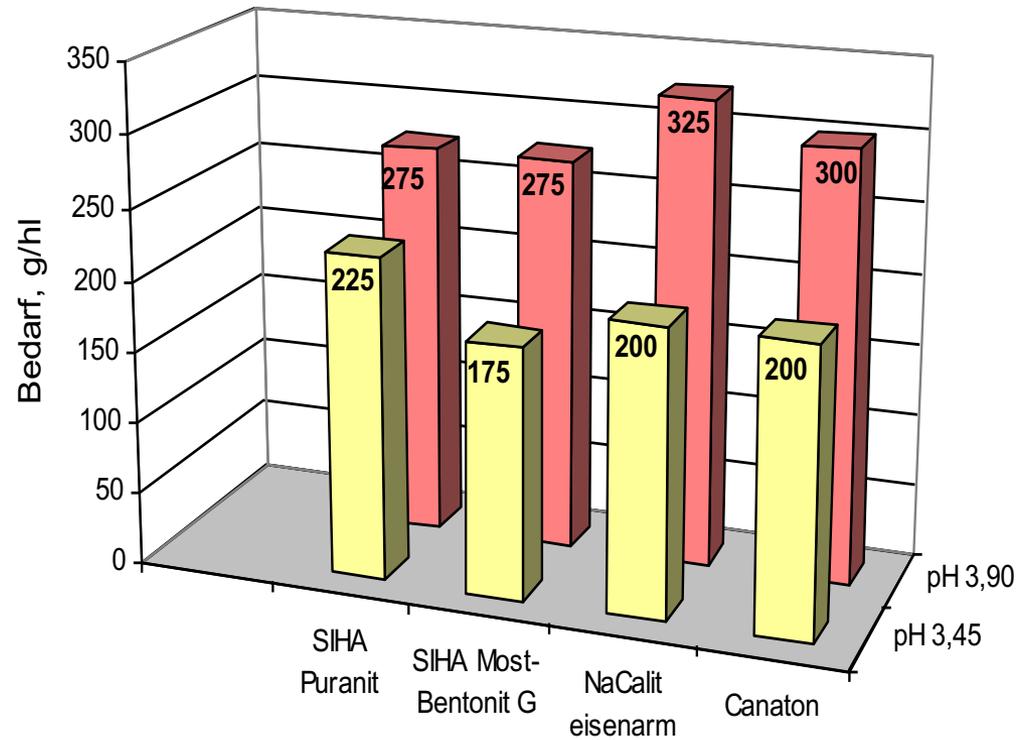
Je besser die Löslichkeit, desto geringer der Wirkungsgrad.

Einfluss von Weintemperatur und Vorquellung auf den Wirkungsgrad von Bentoniten.



**Vorquellung in Wasser verringert den Bentonitbedarf um ca. 40 %.
Bei 5° C sind ca. 35 % mehr Bentonit erforderlich als bei 20° C.**

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 %.

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; die Anwendungsbedingungen sind mindestens genau so wichtig wie der Bentonit.
- Hoch wirksame Bentonite werden im deutschsprachigen Raum nicht gehandelt; sie sind extrem schwer löslich (heißes Wasser, über Nacht).
- Aromaeinbußen durch Nebeneffekte (*Oxidation und Verdunstung bei Rühren, Pumpen usw.*) sind relevanter als Adsorption von Aroma durch Bentonit.
- 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 Bentoniten sind geringer als in der Werbung dargestellt.

Bentonitschönung – ja oder nein ?

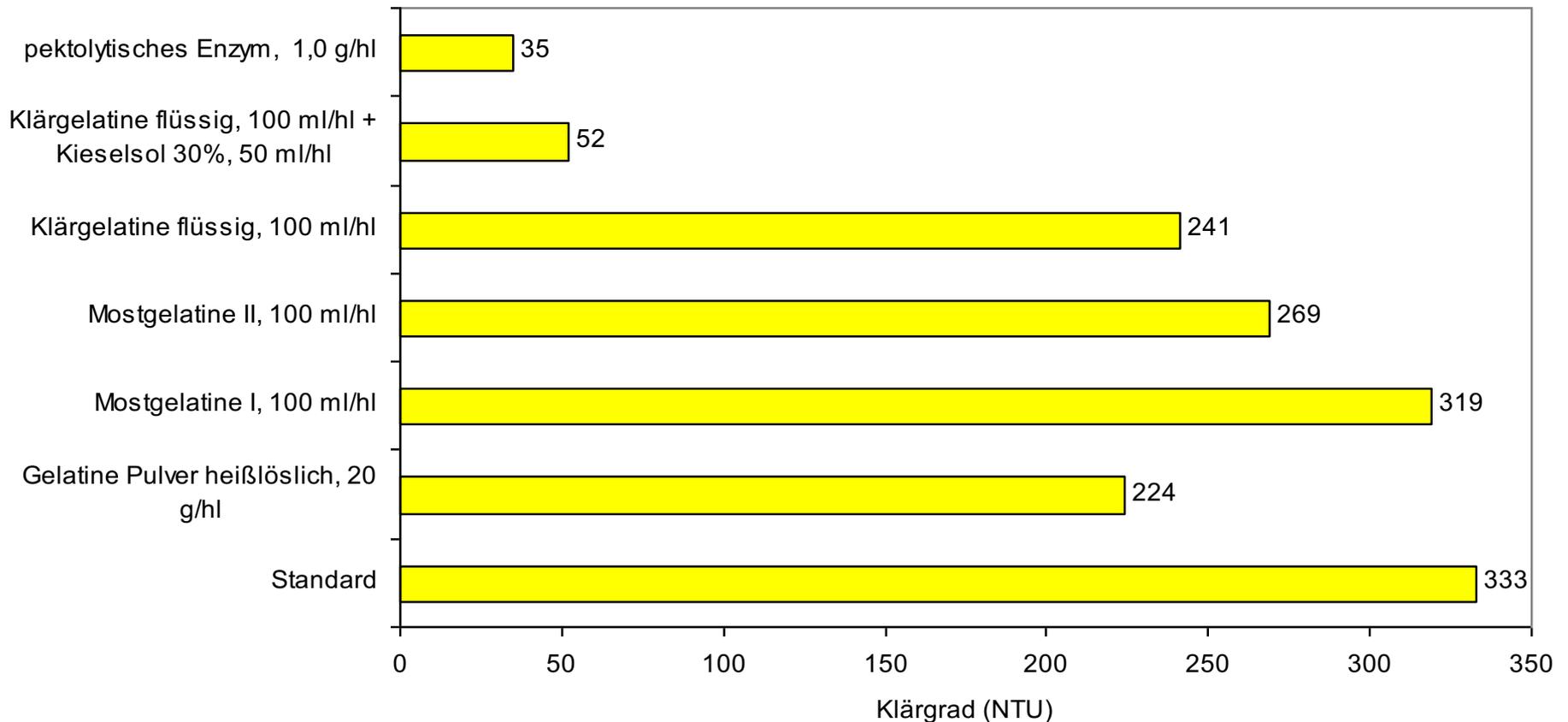
- **Problem 1:** Unterschiedliche Testschärfe der Eiweißstabilitätstests. Gängig sind Bentotest und Wärmetests in verschiedenen Ausführungen.
- **Problem 2:** Einzelne als instabil ausgewiesene Weine können eiweißstabil bleiben → Frage der Aussagekraft der Stabilitätstests.
- **Ursache:** “Alterung von 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.
Die önologische Blamage !

**Die Bentonitbehandlung ist NICHT das zentrale Thema der Önologie !
Sie kann auch weinschonend durchgeführt werden.**

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

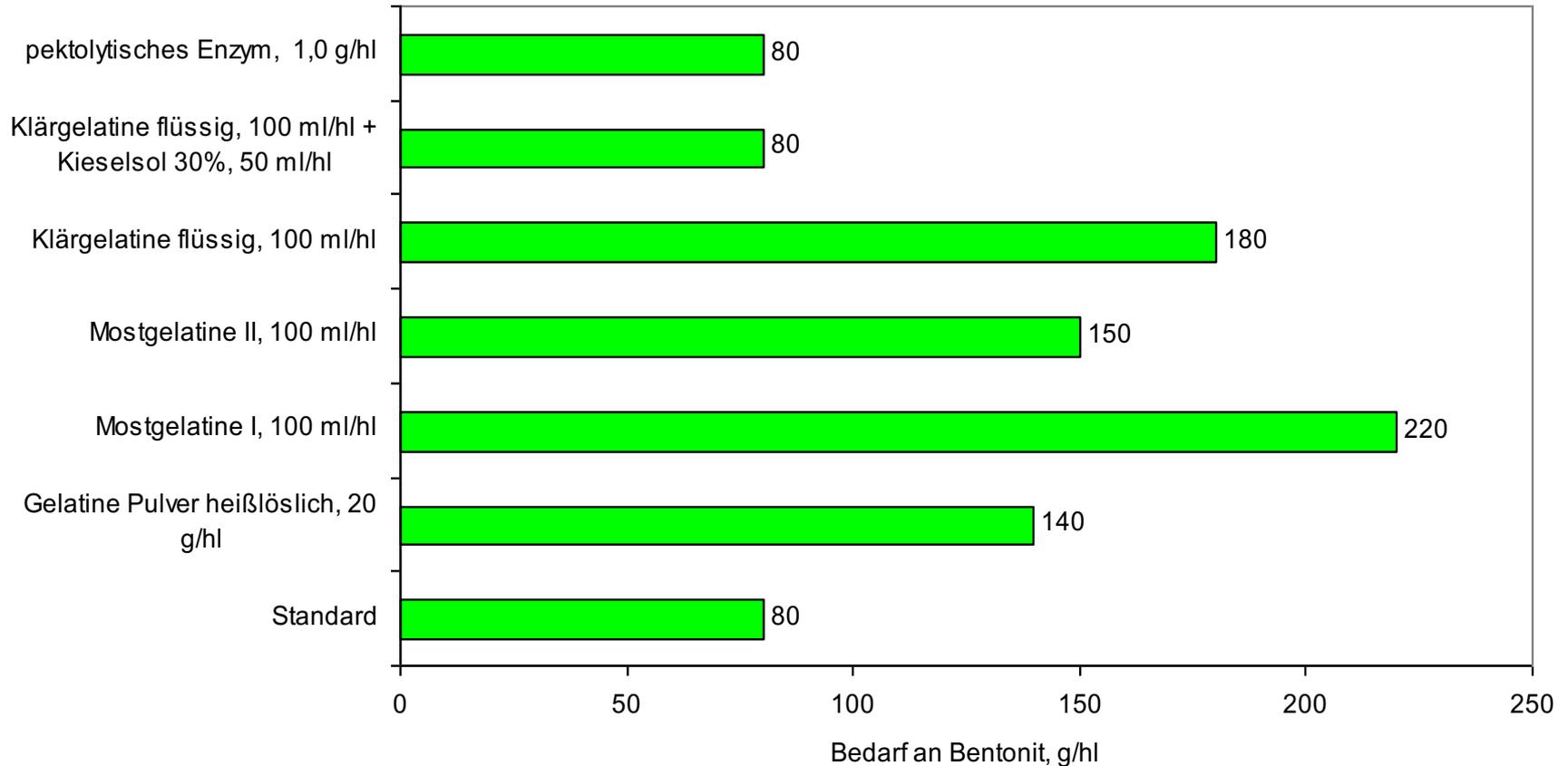
Behandlungs- und Schönungsmittel zur Mostvorklärung durch Sedimentation

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



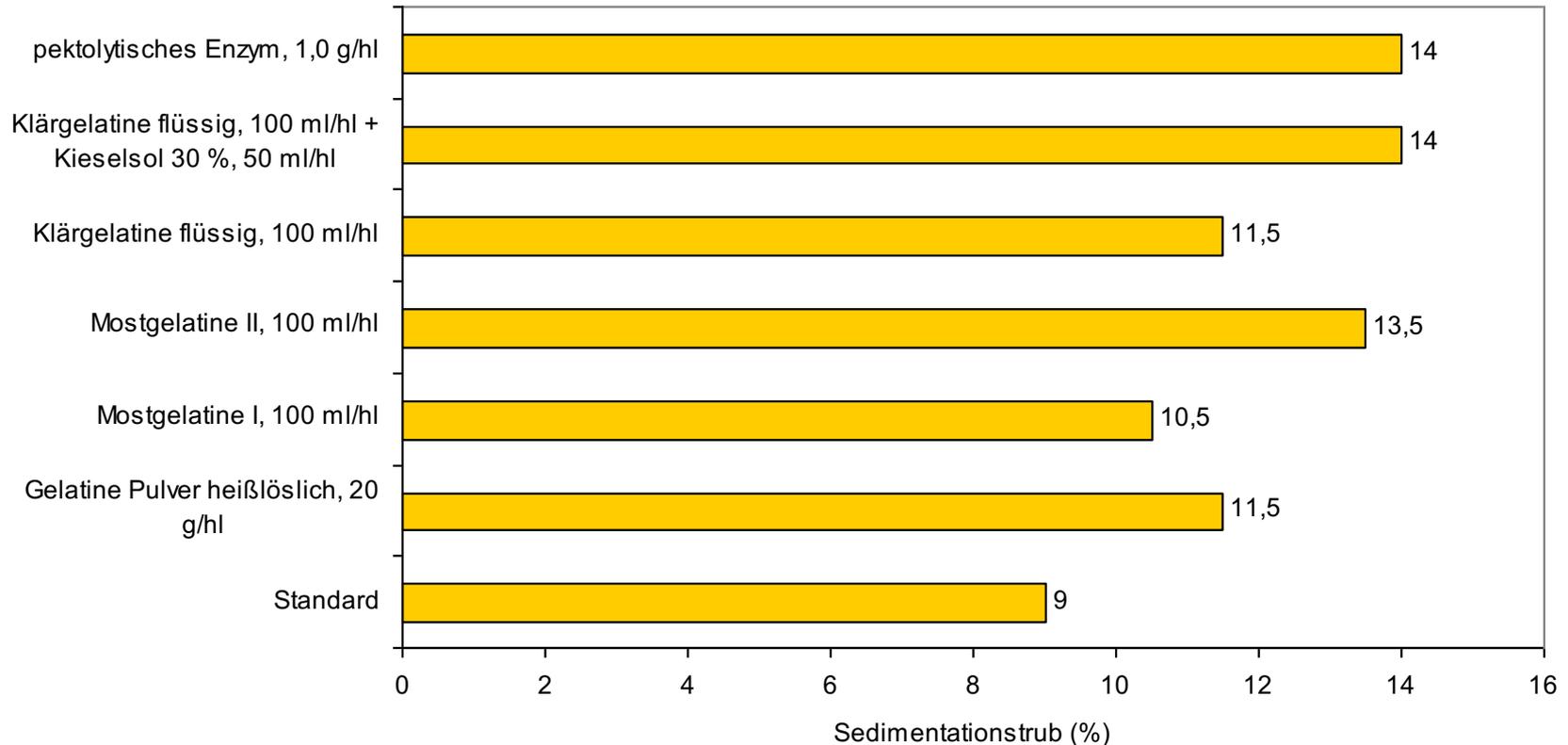
Gelatine, besonders flüssige Mostgelatine, trägt nur wenig zur Selbstklärung des Mostes bei, so lange kein Reaktionspartner wie Kieselsol vorliegt. Enzymierung ist entscheidend.

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



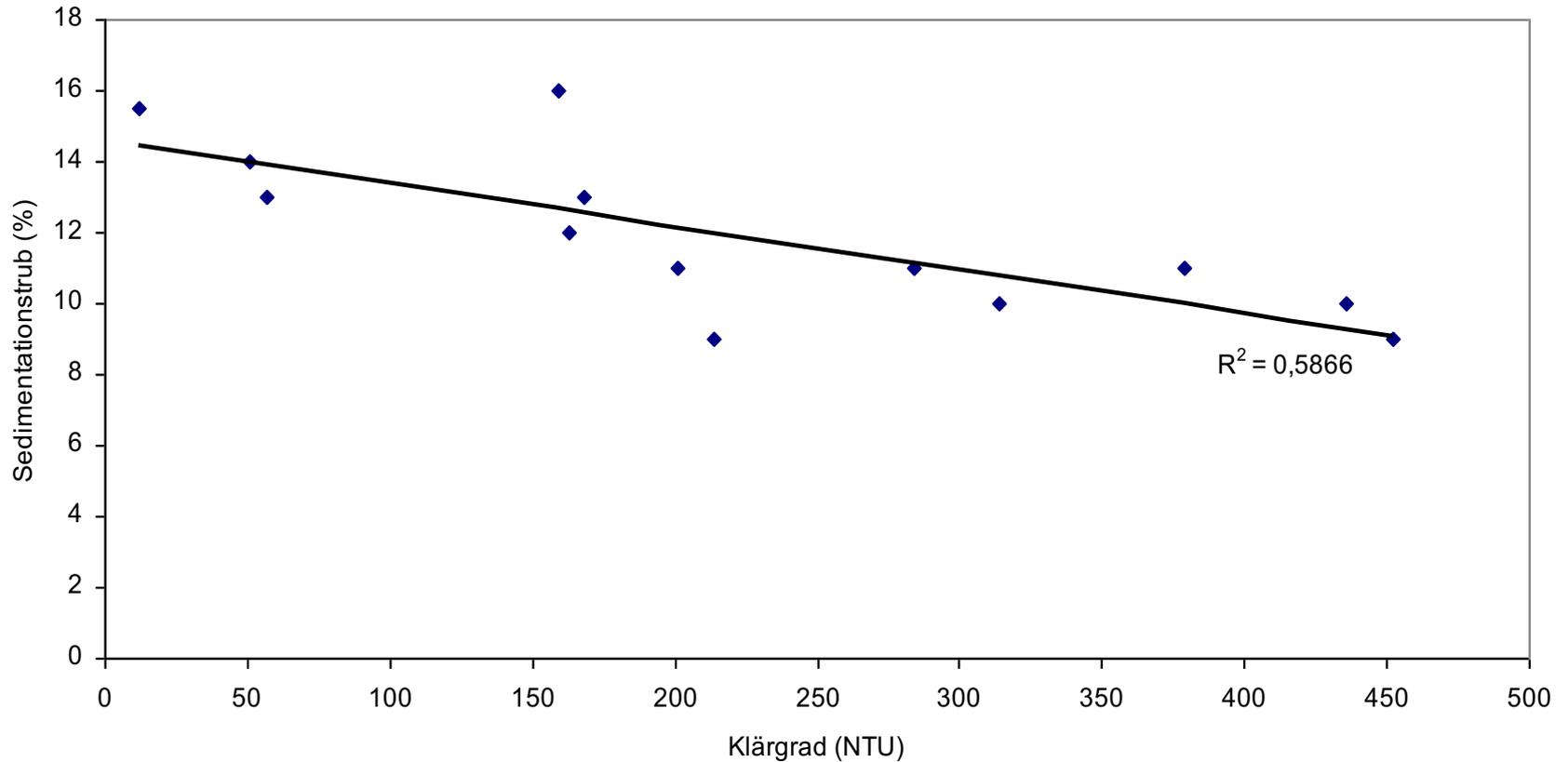
Da Mostgelatine mangels Fällungspartner in weißen Mosten kaum ausflockt, wird der Bentonitbedarf entsprechend erhöht.

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



Durch Mostgelatine entsteht etwas weniger Trubvolumen. Grund:

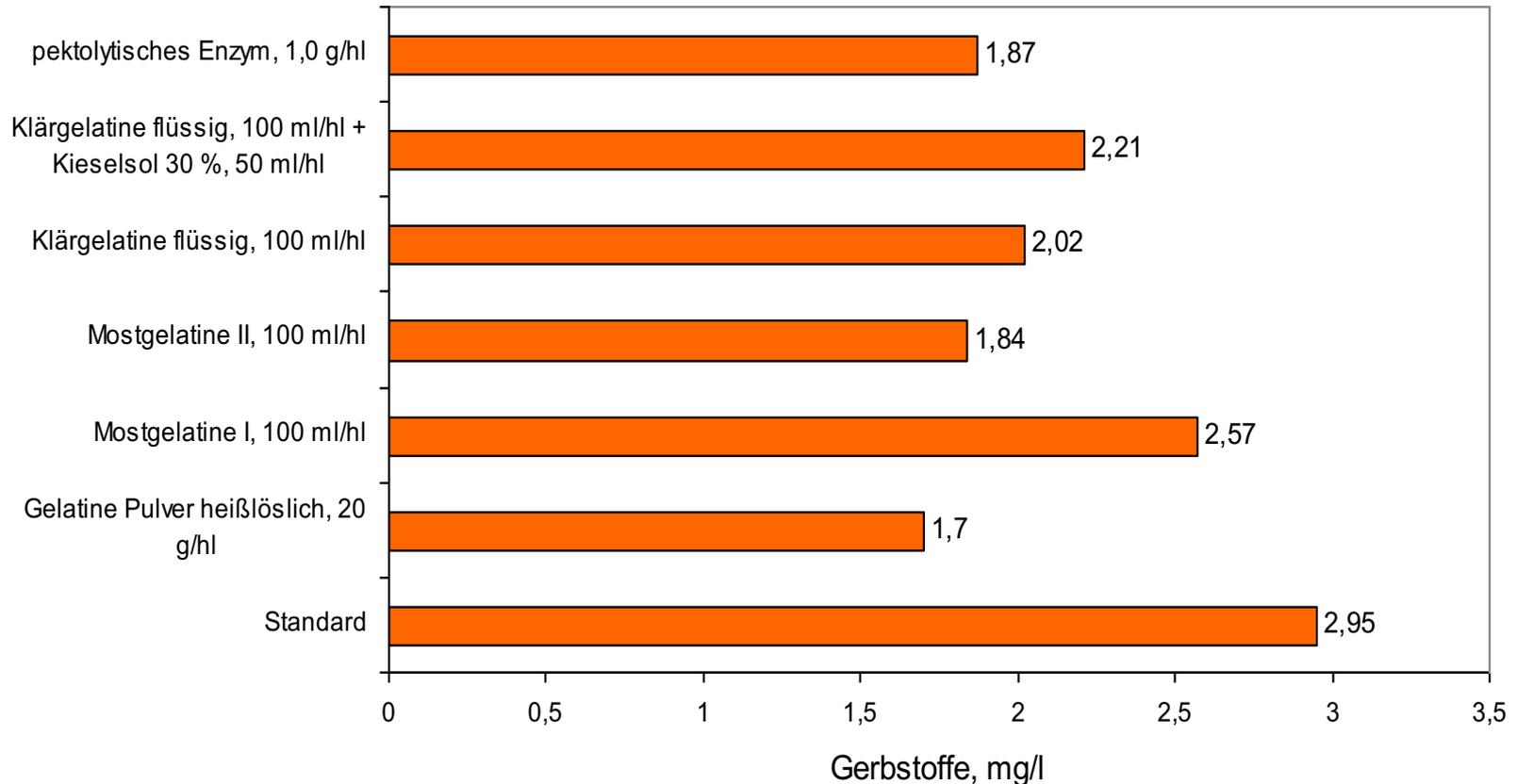
Abhängigkeit des Trubvolumens (%) vom Klärgrad (NTU) des Mostes.



Das Trubvolumen hängt ab von der zur Sedimentation gekommenen Trubmenge bzw. dem erzielten Klärgrad.

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

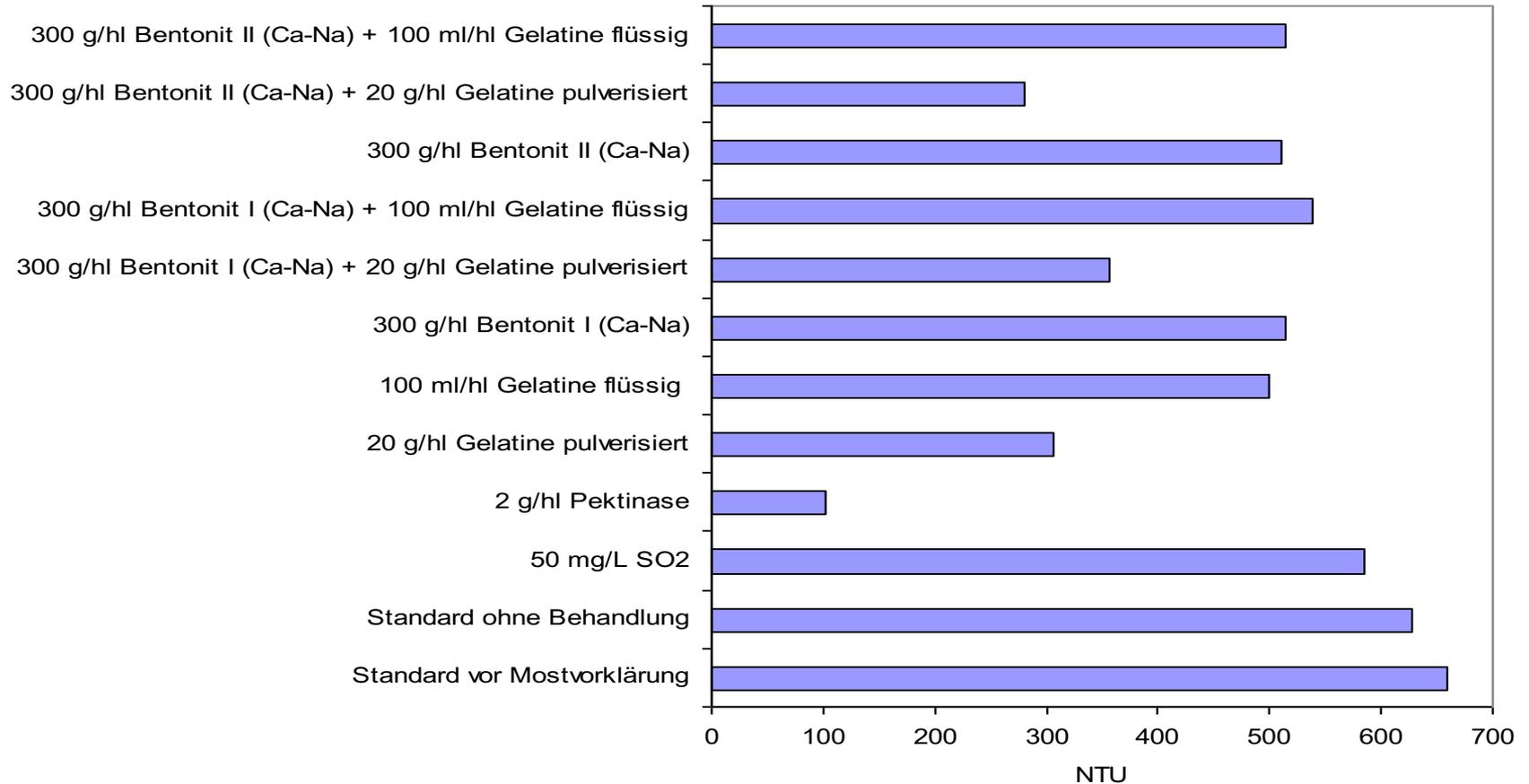
Mittelwerte aus zwei Mosten, ungeschwefelt und oxidiert



Mostgelatine bewirkt eine Minderung von Gerbstoffen um ca. 30 % im oxidierten Most. Flavonoide Phenole im geschwefelten Most reagieren kaum, da ohne Oxidation keine Polymerisation zu fällbaren Gerbstoffen.

Wechselwirkung von Bentonit und Gelatine auf die Mostvorklärung durch Sedimentation

(Mittelwerte aus 2 Mosten, 2012)



Bentonite tragen nur geringfügig (18 %) zur Sedimentation des Mostes bei; Ihr Effekt wird durch pulverisierte Gelatine kumulativ verbessert.

Bentonite verbessern nicht den schlechten Kläreffekt flüssiger Mostgelatine.

Zusammenfassung: Mostvorklärung durch Sedimentation mittels Schönungsmittel

- **Nur Enzymierung führt zu einer zufrieden stellenden Klärung auf < 100 NTU.**
- **Mostschwefelung trägt nur minimal zur Mostvorklärung bei.**
- **Flüssige Mostgelatine ist zur Klärung weißer Moste annähernd wirkungslos, solange kein Kieselsol als Fällungspartner vorliegt.
Daher:**
 - nur unbedeutende oder keine Klärwirkung
 - Erhöhung des Bentonitbedarfs
 - bestenfalls sinnvoll zur Unterstützung von Pektinase bei niedrigen Temperaturen.
- **Bentonite tragen nur geringfügig (ca. 20 %) zur Sedimentation bei.**
- **Dies gilt auch dann, wenn die Produkte als Mostgelatine bzw. Mostbentonit ausgewiesen sind.**
- **Der mangelnde Kläreffekt von flüssiger Gelatine wird durch gleichzeitige Gabe von Bentonit nicht verbessert.**
- **Pulverisierte Gelatine führt in weißen Mosten zu einer deutlichen, aber ungenügenden Klärwirkung.**
- **Die Minderung von Gerbstoffen durch Gelatine ist bescheiden mit ca. 30 % (oxidierter Most) bis 0 % (geschwefelter Most).**

"Glättende" Schönungsmittel im Wein:

Theorie und Praxis der Reparatur

Minderung von Gerbstoff in Weißwein durch Schönungsmittel - Grundlagen, I

- Gerbstoffe sind polymerisierte flavonoide Phenole (C6-C3-C6).
- Monomere Flavonoide sind nicht gerbend (adstringierend).
- Die Adstringens der Gerbstoffe nimmt mit ihrem Polymerisationsgrad zu.
- Weinlagerung → 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 ist eine Momentaufnahme und wächst mit der Alterung.

Minderung von Gerbstoff in Weißwein durch Schönungsmittel - Grundlagen, II

Ziel:

Langfristige Geschmackstabilität durch Entfernung auch momentan noch nicht schmeckbarer Monomere.

Problem:

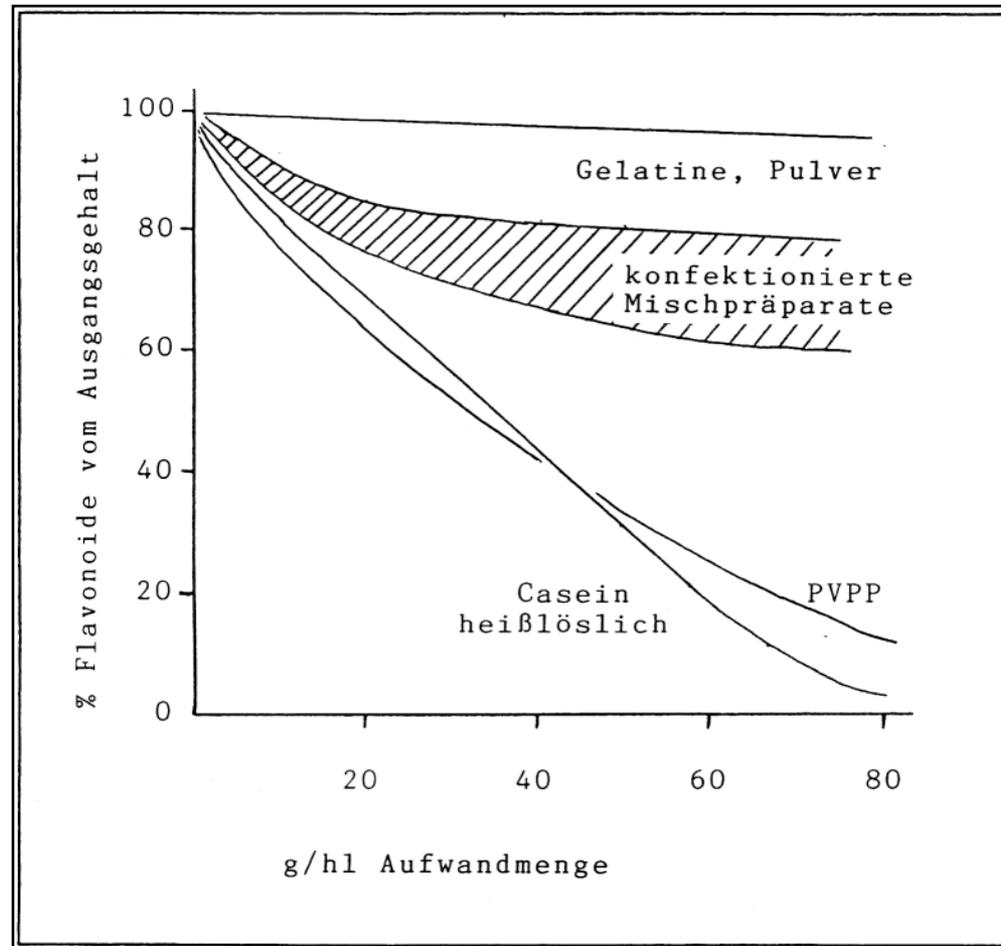
Bei Schönungsdosage nach Geschmack wird die Adstringens nur momentan beseitigt.

Lösung:

Ermittlung des Gehaltes an Flavonoiden – schmeckbarer und nicht schmeckbarer Anteil.

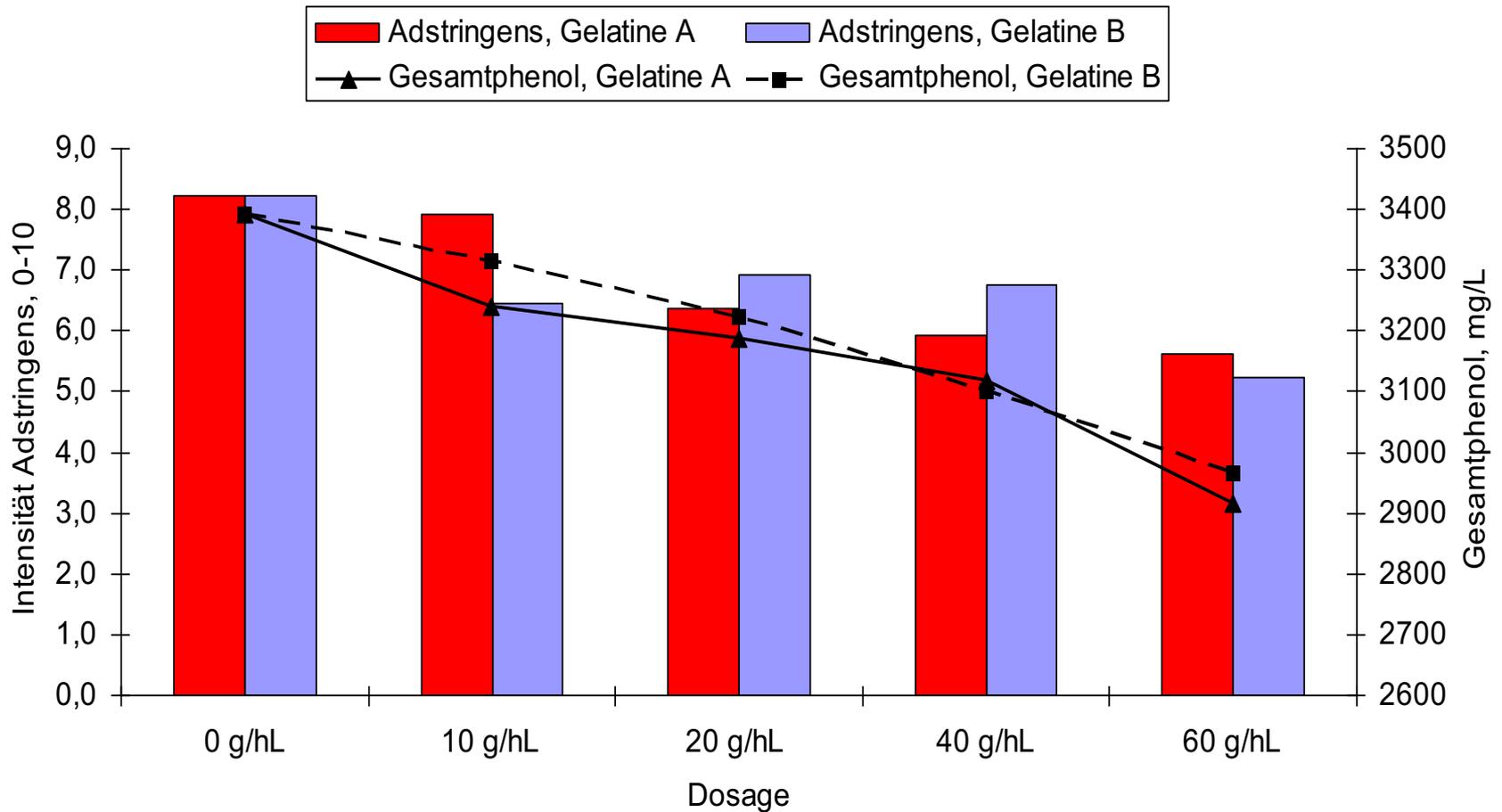
Die Bestimmung flavonoider Phenole gibt Auskunft, ob tatsächlich Gerbstoffe oder eine sensorische Täuschung (Brandigkeit durch Alkohol, Kratzen durch Calcium usw.) vorliegen.

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.

Zusammenfassung: Gerbstoff-mindernde Schönungsmittel in Weißwein

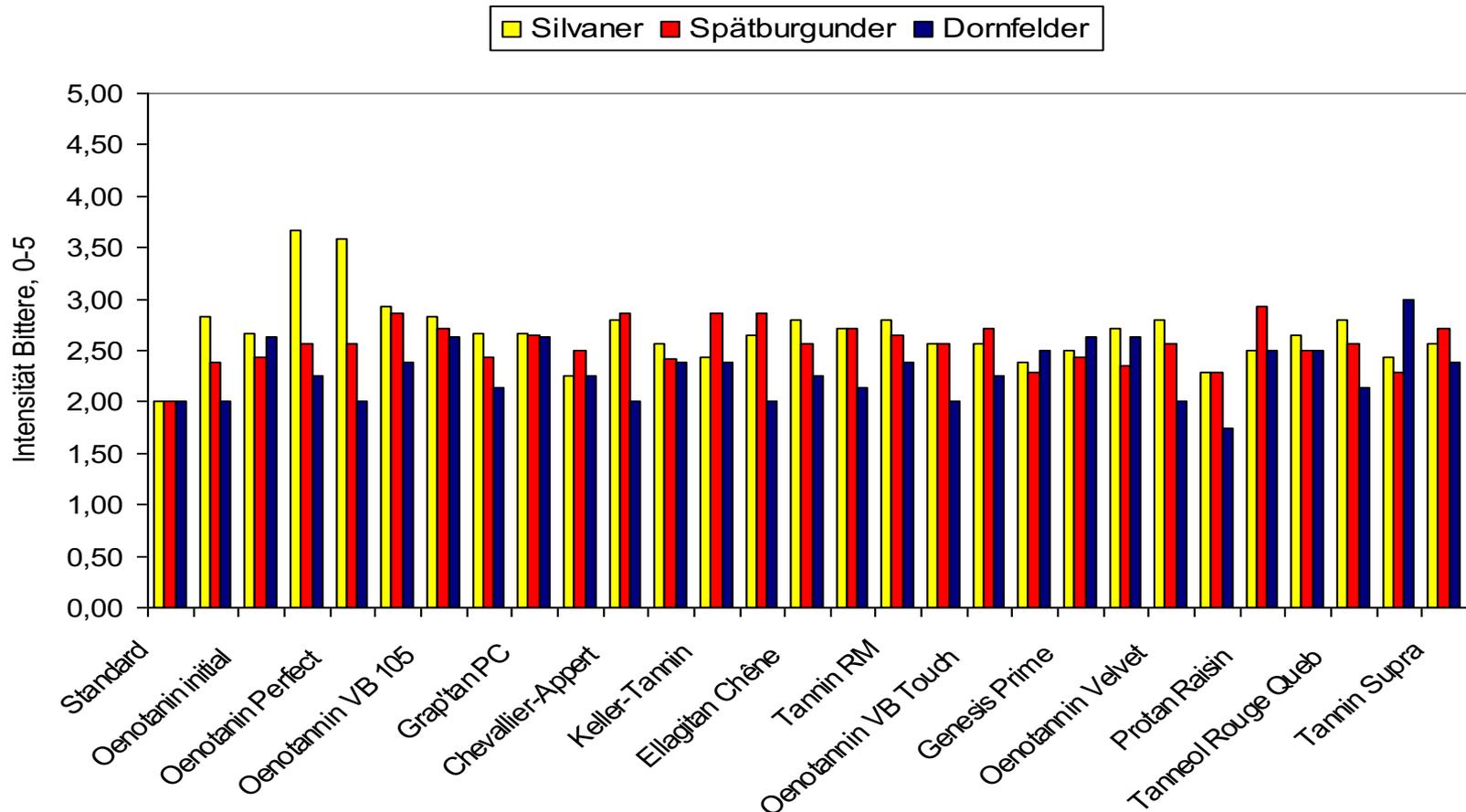
- Die meisten der auf dem Markt angebotenen Schönungsmittel beheben ein Problem mit Gerbstoffen in Weißwein nur vorübergehend.
- Die Unterschiede zwischen den Präparaten bestehen im Wesentlichen in Preis, Image und Werbung.
- Deutsche Weißweine enthalten kaum noch Gerbstoffe (Ausnahme: Problembetriebe, sehr reduktive Mostverarbeitung, lange Maischestandzeit).
- Daher sind Gerbstoff-mindernde Schönungsmittel in den meisten modernen Weißweinen überflüssig.

Der umsatzstärkste Zusatzstoff :

Tannine

Beeinflussung der Bittere durch Zusatz 28 önologischer Tannine (10 g/hl) zu verschiedenen Weinen.

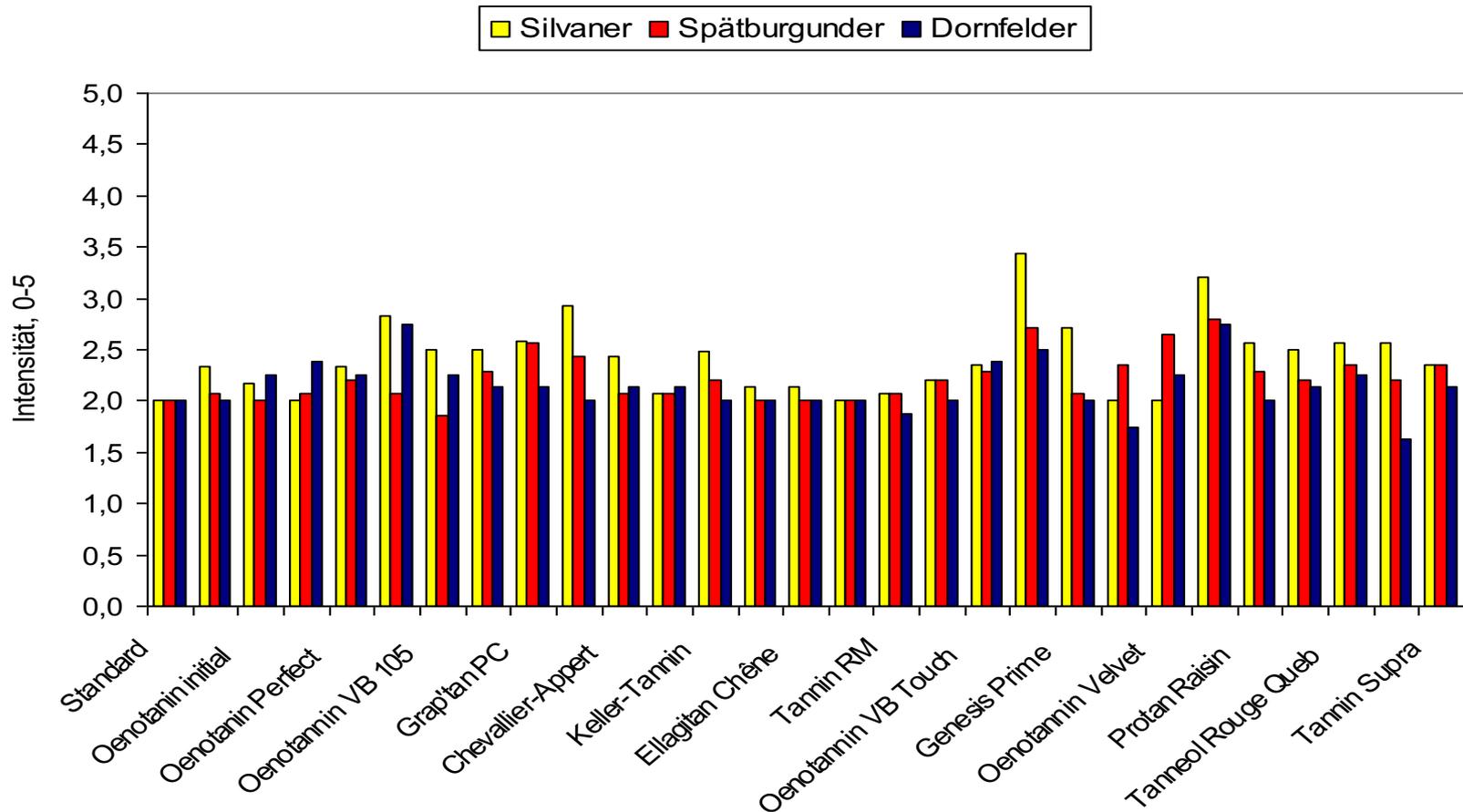
Sensorische Auswertung einen Monat nach Zusatz.



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

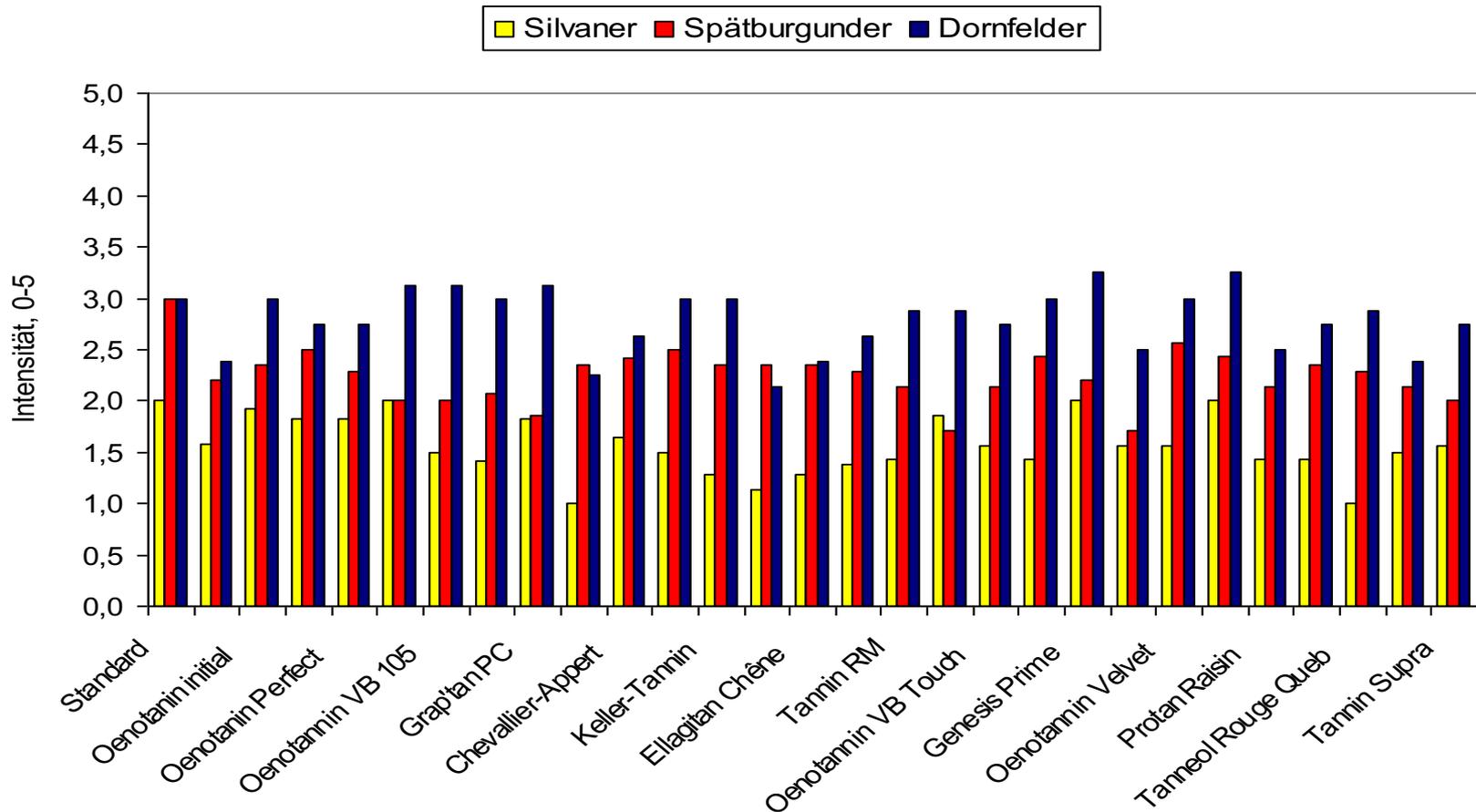
Beeinflussung der Mundfülle durch Zusatz 28 önologischer Tannine (10 g/hl) zu verschiedenen Weinen.

Sensorische Auswertung einen Monat nach Zusatz.



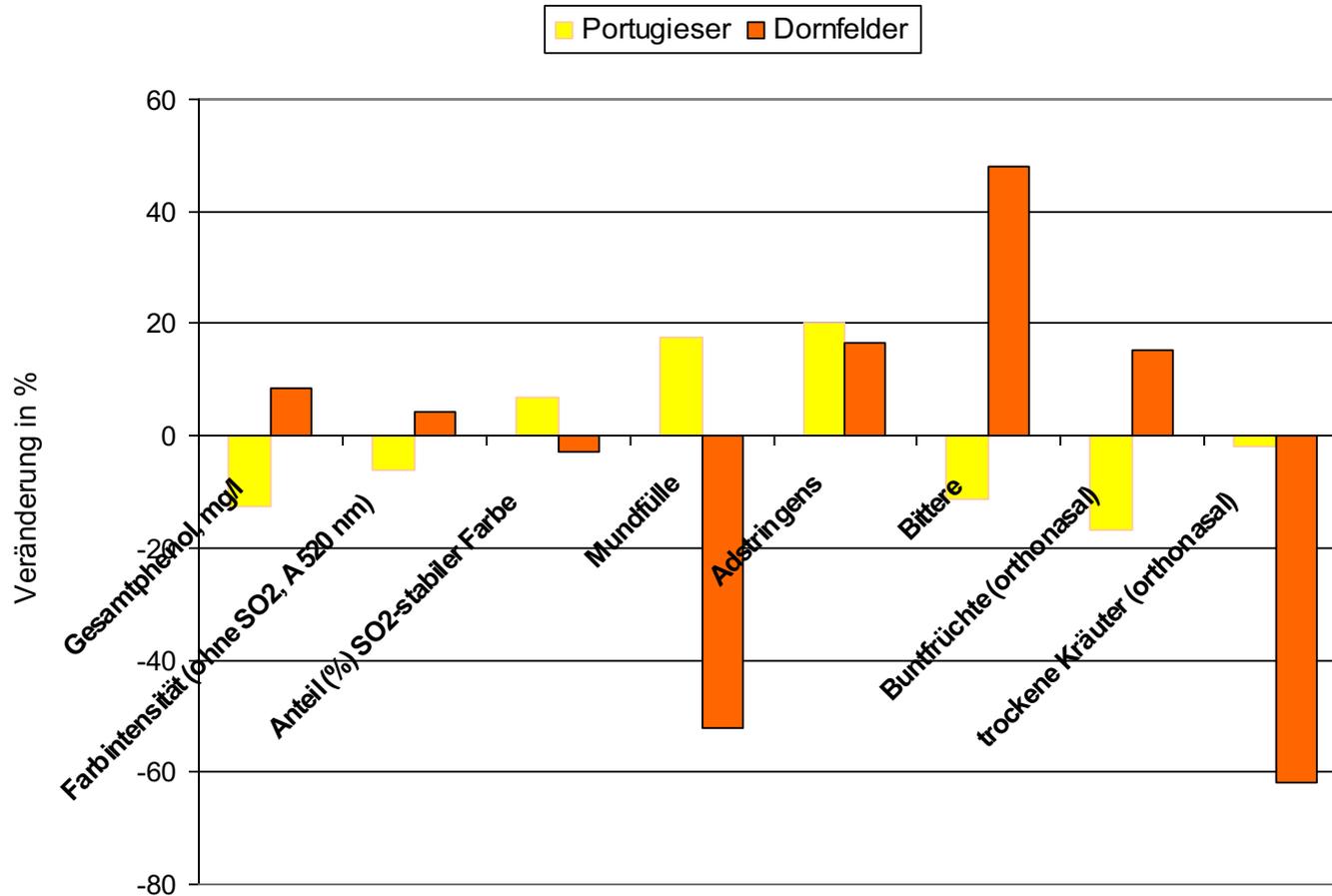
Die Zunahme des als "Mundfülle" beschriebenen Sinneseindruck beträgt nach Zusatz von 10 g/hl Tannin nur durchschnittlich 11 %.

Beeinflussung der Fruchtaromatik durch Zusatz 28 önologischer Tannine (10 g/hl) zu verschiedenen Weinen. Sensorische Auswertung einen Monat nach Zusatz.



**Der Zusatz von Tannin mindert die geruchliche Wahrnehmung von "Fruchtaromatik" um durchschnittlich 19 %, besonders in Weißwein.
 In Rotwein können Tanninzusätze die Fruchtaromen vor Oxidation schützen.**

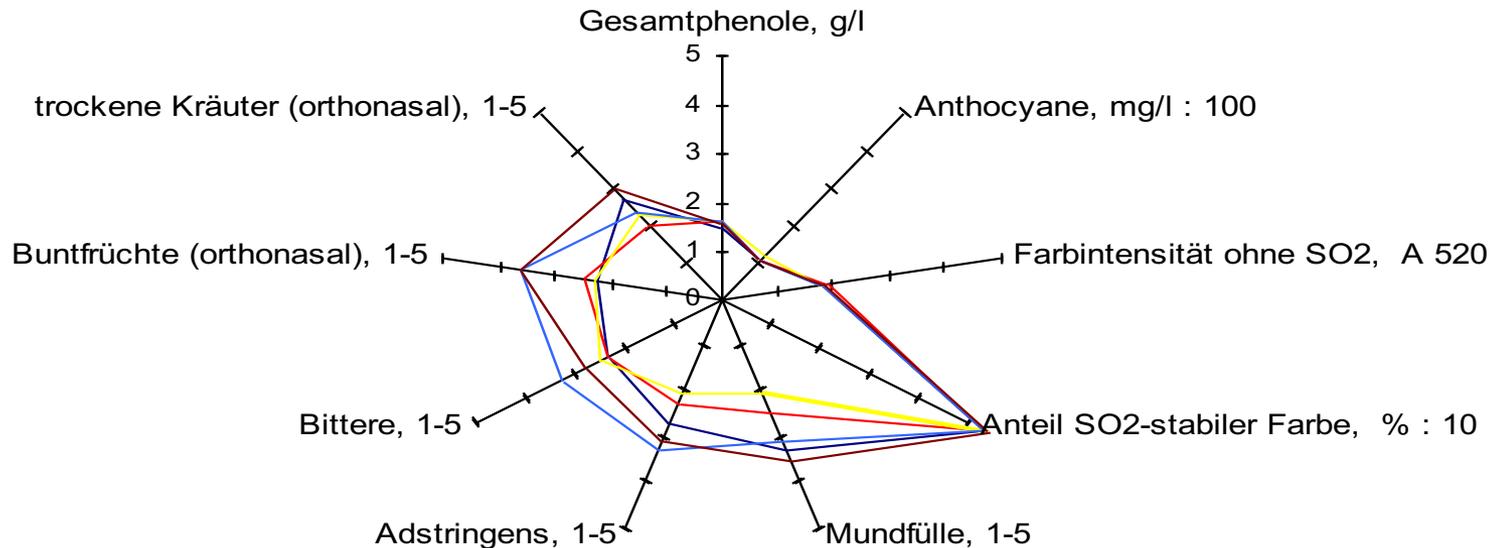
Ellagtannin zur Maischegärung: Veränderung sensorischer und chromatischer Eigenschaften bei zwei Rebsorten.



Die den so genannten Maischetanninen zugedachten Effekte (Farbstabilisierung usw.) sind weder signifikant noch reproduzierbar, sondern werden durch andere Variablen 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 O₂ in über zwei Monate).

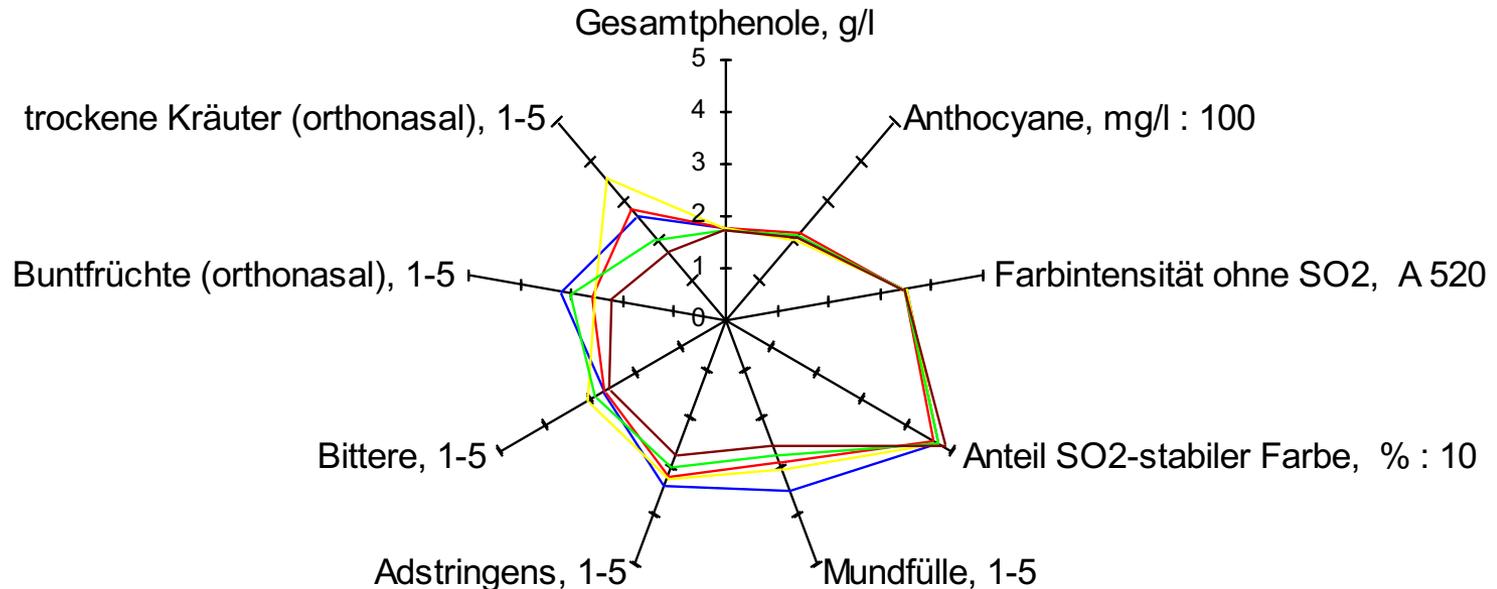
— Standard — Traubentannin A — Traubentannin B — Ellagtannin A — Ellagtannin B



**In leichten Rotweinen (wenig Gesamtphenol) nehmen Adstringens und Bittere stets zu.
Unter oxidativen Bedingungen (Holzfass) erhalten Ellagtannine die Fruchtaromatik
("Buntfrüchte") besser.**

Zusatz verschiedener Tannine (10 g/hl) zu Rotwein: Sensorische und chromatische Folgen bei Dornfelder unter oxidativen Lagerbedingungen (10 mg/L O₂ über zwei Monate).

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

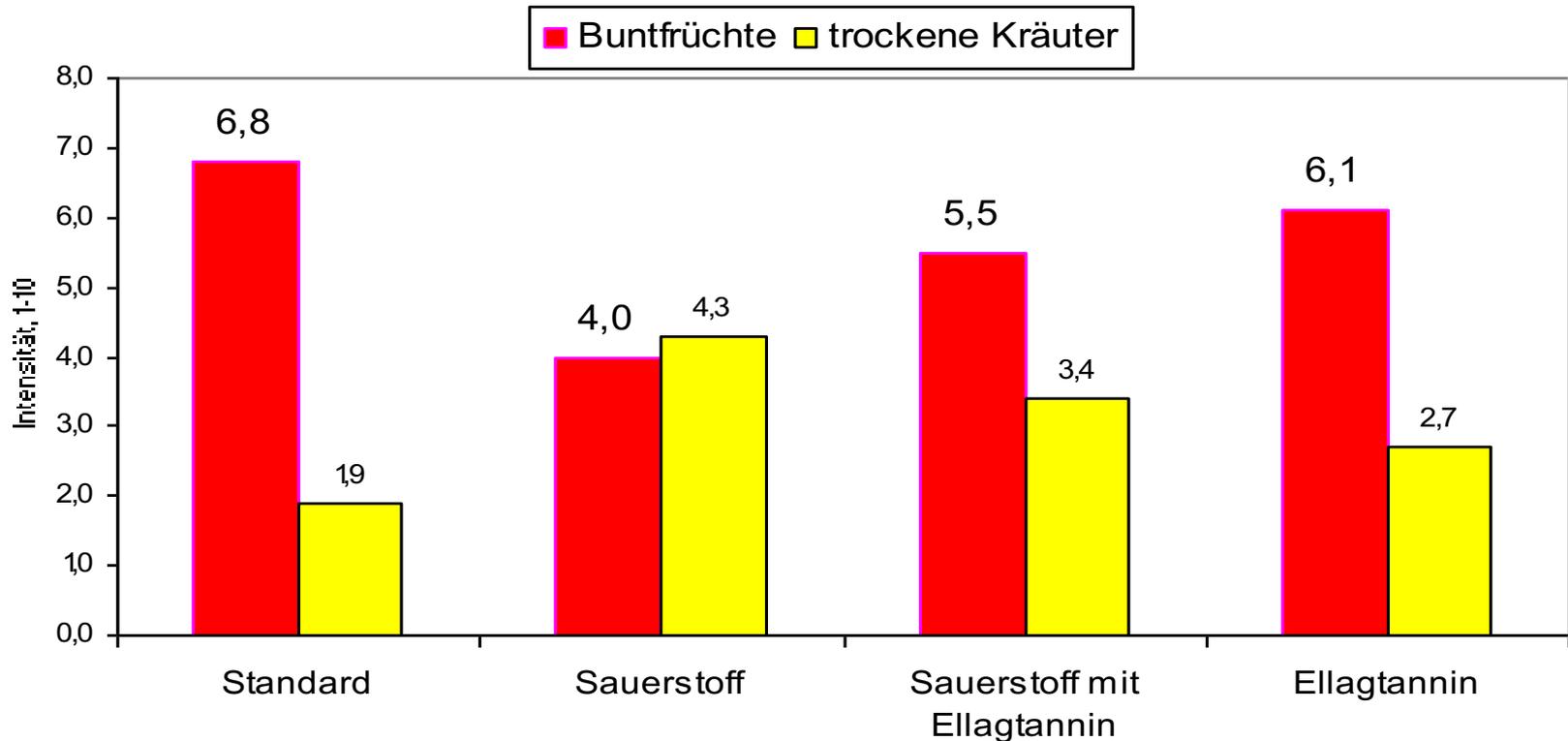


In starken Rotweinen (hoher Gesamtphenolgehalt) gehen die Effekte eines Tanninzusatzes gegen Null.

Oxidationsschutz durch Ellagtannin bei leichten Rotweinen.

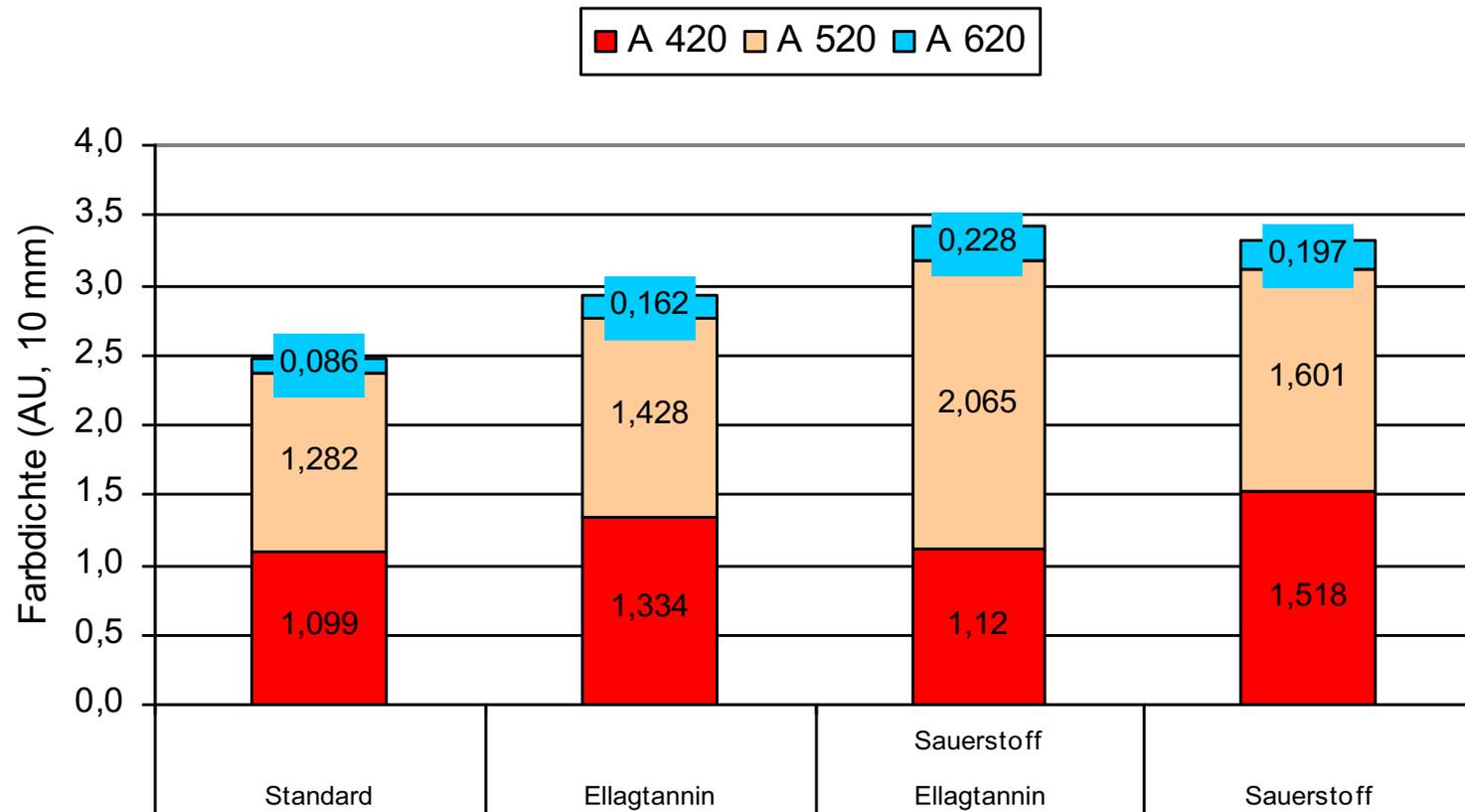
Hier: Fruchtaromatik bei Portugieser.

Ellagtannin = 10 g/hl nach Gärung, Sauerstoff = 10 mg/l



Besonders bei aktiver Sauerstoffzufuhr (belüftendes Umpumpen, Holzfass) zu farb- und tanninschwachen Rotweinen kann Ellagtannin 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 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 unterscheiden.**
- **Ihre Anwendung in Weißwein ist den Bestrebungen schonender Traubenverarbeitung entgegengesetzt, da Anreicherung von Gerbstoffen.**
- **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, Sauerstoffeintrag, Temperatur....)**
- **Je hochwertiger das Lesegut, desto geringer die Effekte.**

Zusammensetzung und Behandlung von Böcksern in Abhängigkeit von ihrem Entwicklungsstadium

REAKTION	BESEITIGUNG
<pre> graph TD A[Thioessigsäureester] -- Hydrolyse --> B[Monosulfide (Thiole, Mercaptane)] C[H2S] -- Bindung --> B B -- Oxidation --> D[Disulfide, zyklische S-Verbindungen] </pre> <p>The diagram illustrates the chemical pathways of thioacetic acid esters. It starts with a box labeled 'Thioessigsäureester'. A horizontal arrow points to a box labeled 'Monosulfide (Thiole, Mercaptane)'. Above this arrow is an oval labeled 'Hydrolyse'. From the top, a box labeled 'H₂S' has a vertical arrow pointing down to the 'Monosulfide' box, with an oval labeled 'Bindung' next to it. From the 'Monosulfide' box, another vertical arrow points down to a box labeled 'Disulfide, zyklische S-Verbindungen', with an oval labeled 'Oxidation' next to it.</p>	<p>Verdunstung</p> <p>Oxidation</p> <p>Fällung mit Cu⁺</p> <p>Fällung mit Cu⁺</p> <p>Ausgasung (keine Reaktion mit Cu⁺)</p>

Kupfersulfat vs. Kupfercitrat

Cu⁺ fällt Thiole (Mercaptane) und H₂S.

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

Kupfer: Cu⁺ ; MG = 63,55

Kupfersulfat: CuSO₄ x 5 H₂O; MG = 249,68

Kupfercitrat: Cu₃(C₆H₅O₇)₂; MG = 568,84

Kupfersulfat enthält 25,5 % Cu⁺ (= 100 %)

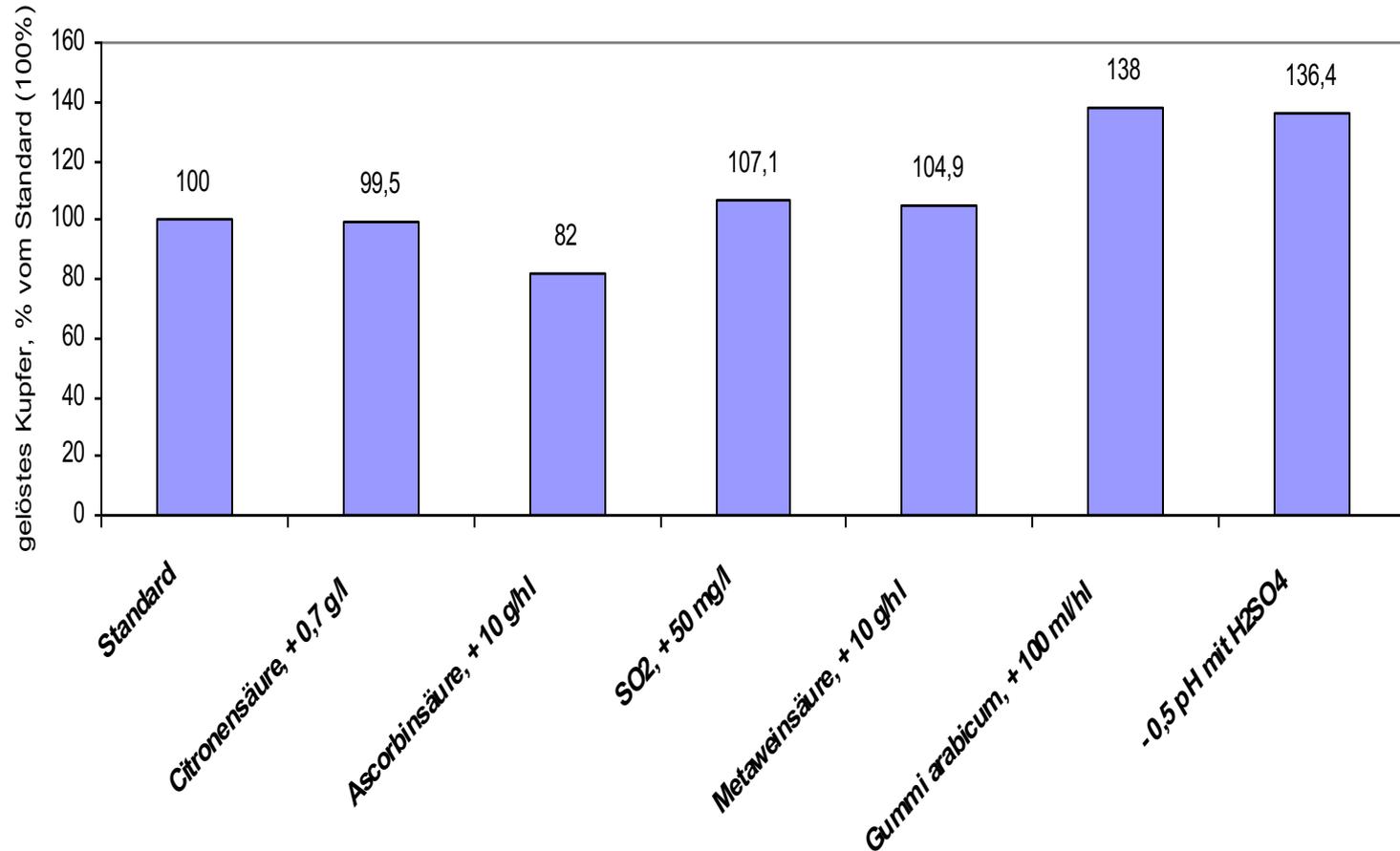
Kupfercitrat enthält 33,5 % Cu⁺ (= 131 %)

Da Kupfercitrat 31 % mehr 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 Cu⁺ ergeben sich keine sensorisch signifikanten Unterschiede zwischen Kupfersulfat und Kupfercitrat.

Einfluss von Zusatzstoffen auf die Löslichkeit von Cu^+

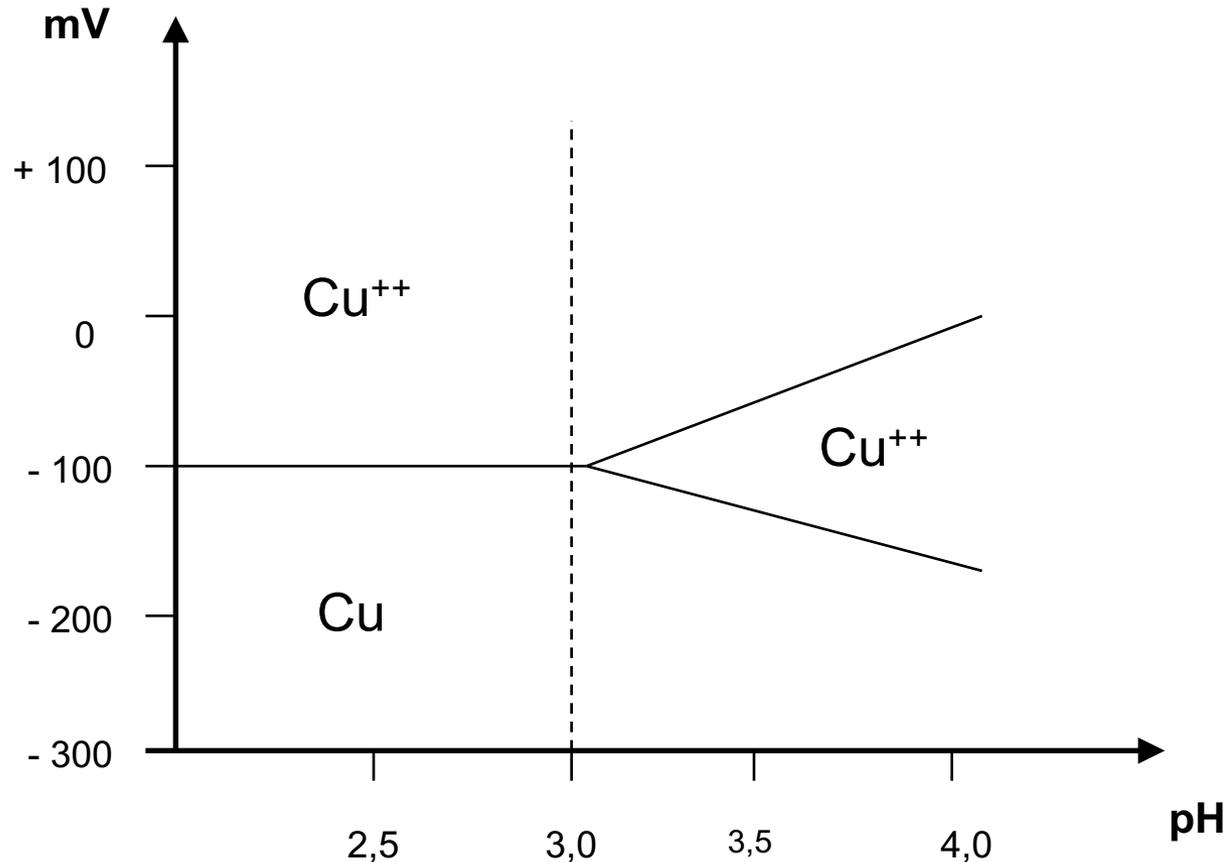
Standard = 100 %. Mittelwerte aus 2 Weiß- und 2 Rotweinen.



Die Stabilitätsgrenze von Cu beträgt ca. 0,5 g/L.

Alle organischen Säuren komplexieren Cu^+ teilweise. Der Zusatz von Citronensäure (max. 1 g/L) hat keinen *wesentlichen* Einfluss auf Komplexierung, Löslichkeit und Reaktivität von Cu^+ . Ascorbinsäure setzt die Löslichkeit herab.

Zustandsformen nicht komplexierten Kupfers in Abhängigkeit von Redoxpotenzial (mV) und pH-Wert



Cu^{++} = stabil, Cu^+ = instabil.

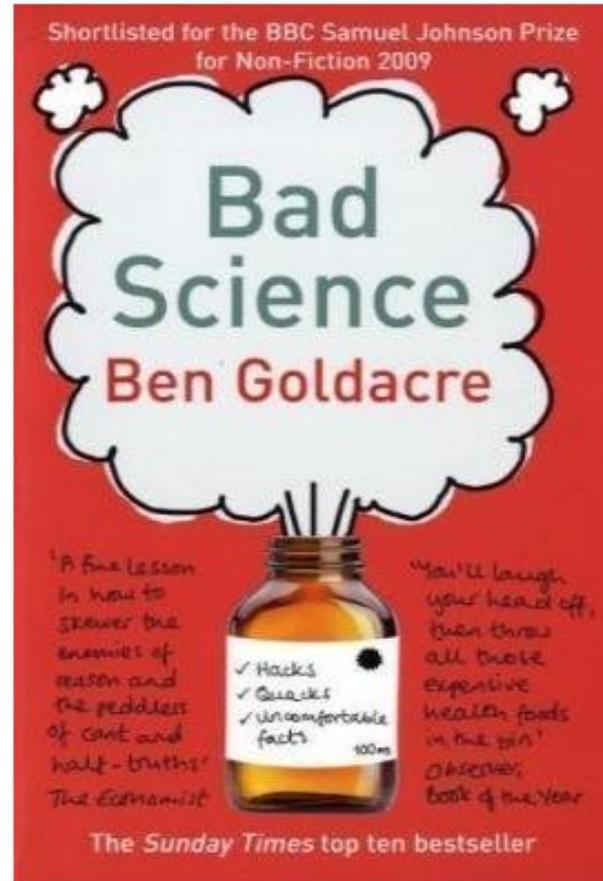
Instabiles Cu^+ nimmt zu, wenn pH erhöht oder Redoxpotenzial gesenkt wird.

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 Feind der exakten Naturwissenschaft.