

Phenole in der Qualitätskontrolle

Unterschiede zwischen Weiß- und Rotwein

Was wird gemessen?

Was sagen die Werte aus?

Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich?

Grundlegende Unterscheidung - zwei Arten von Phenolen:

Nichtflavonoide Phenole:

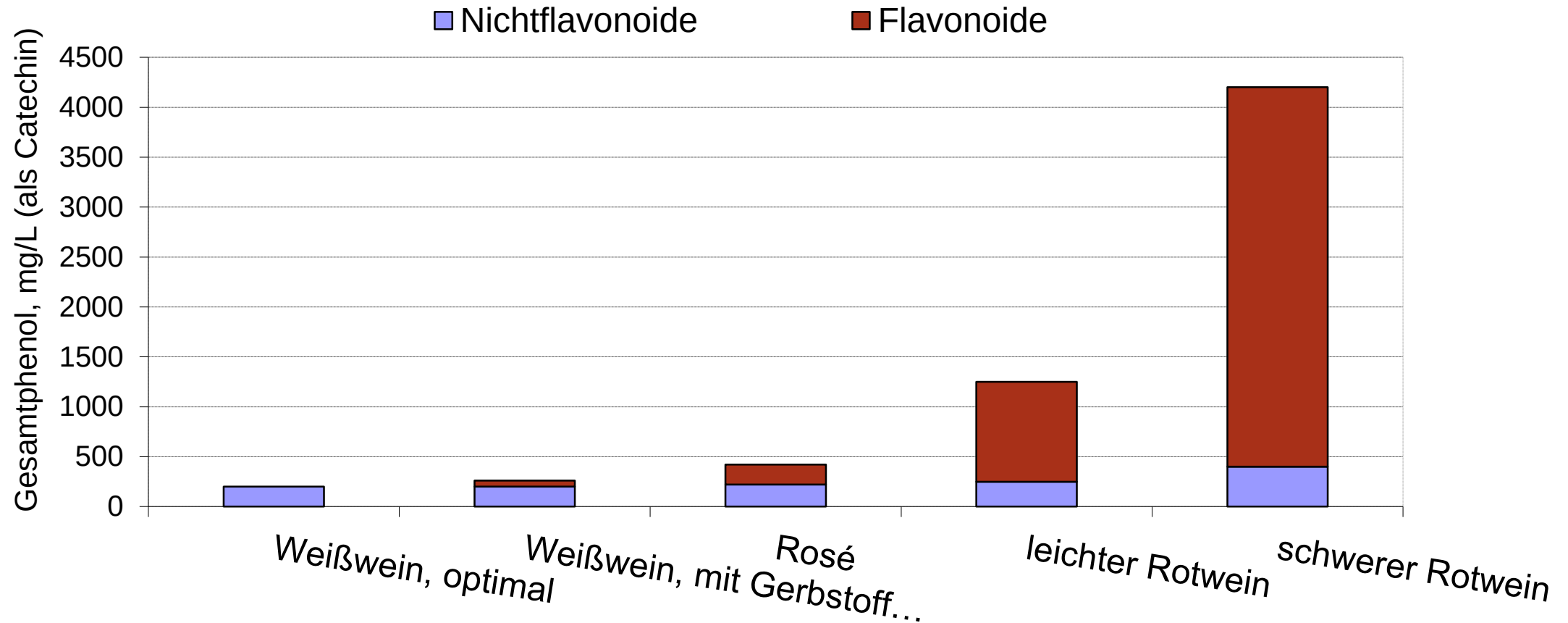
- In allen Weinarten relativ konstant, da bereits im Pulpasaft gelöst und vorgegeben.
- Kein Einfluss auf Haltbarkeit, Farbe und Geschmack außer etwas Mundfülle.

Flavonoide Phenole:

- Chemischer Begriff für Gerbstoffe.
- Überwiegend in Kernen und Schalen, aus denen sie extrahiert werden.
- Gehalte abhängig von Weinart, schmecken bitter und adstringierend.
- Verantwortlich für Gerbigkeit, Bräunung und Oxidation in Weißweinen.
- Bilden das Tannin der Rotweine.

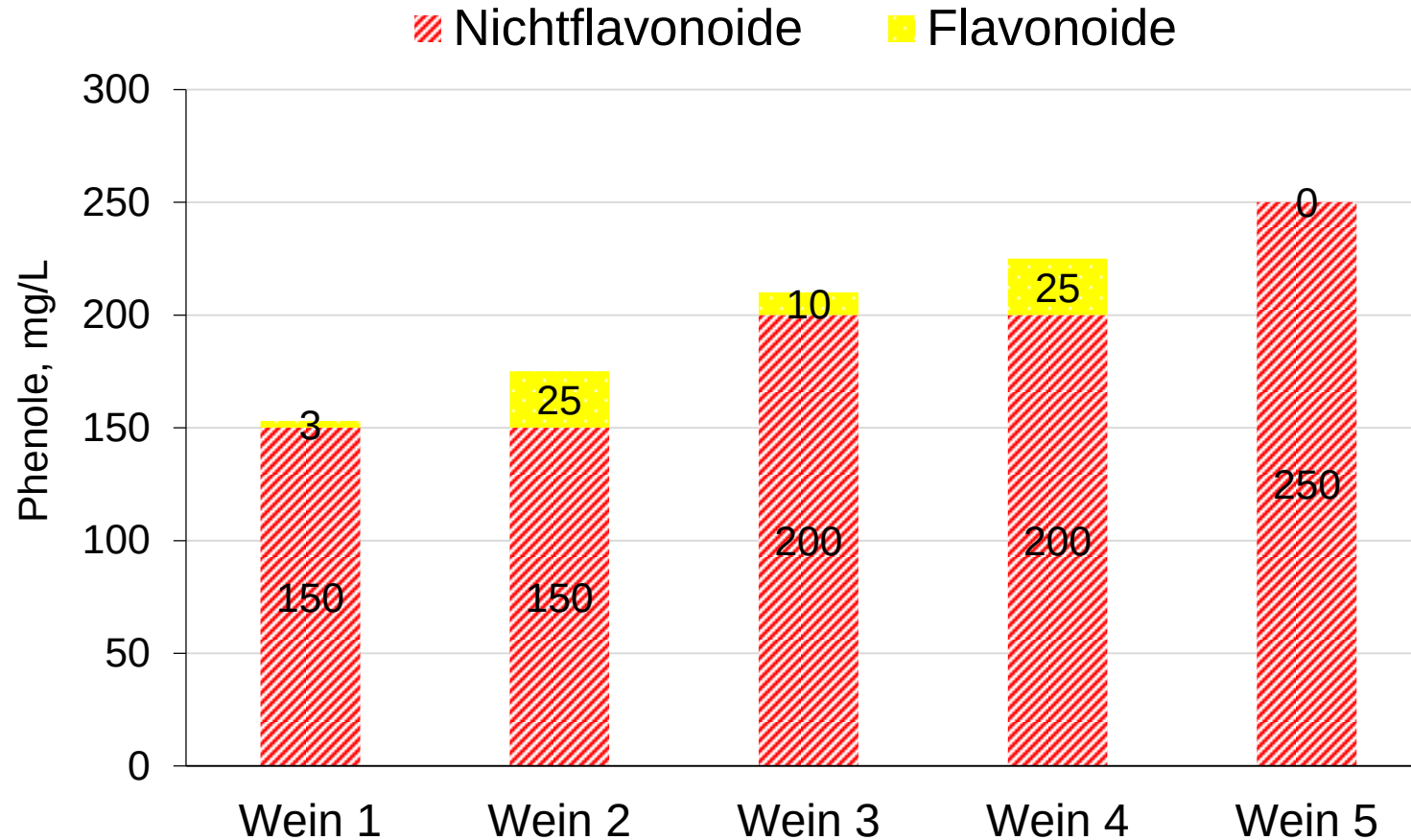
nichtflavonoide Phenole + flavonoide Phenole = Gesamtphenolgehalt

Gesamtphenolgehalt verschiedener Weinarten differenziert nach flavonoiden und nichtflavonoiden Phenolen (in mg/L Catechin)



- Rotweine haben einen hohen Gehalt an Gesamtphenolen, weil sie viel flavonoide Phenole enthalten.
- Weißweine haben geringe Gehalte an Gesamtphenolen, weil sie keine oder wenig flavonoide Phenole enthalten.
- Die Gehalte an nichtflavonoiden Phenolen sind in allen Weinen relativ gleich und ohne praktische Bedeutung.

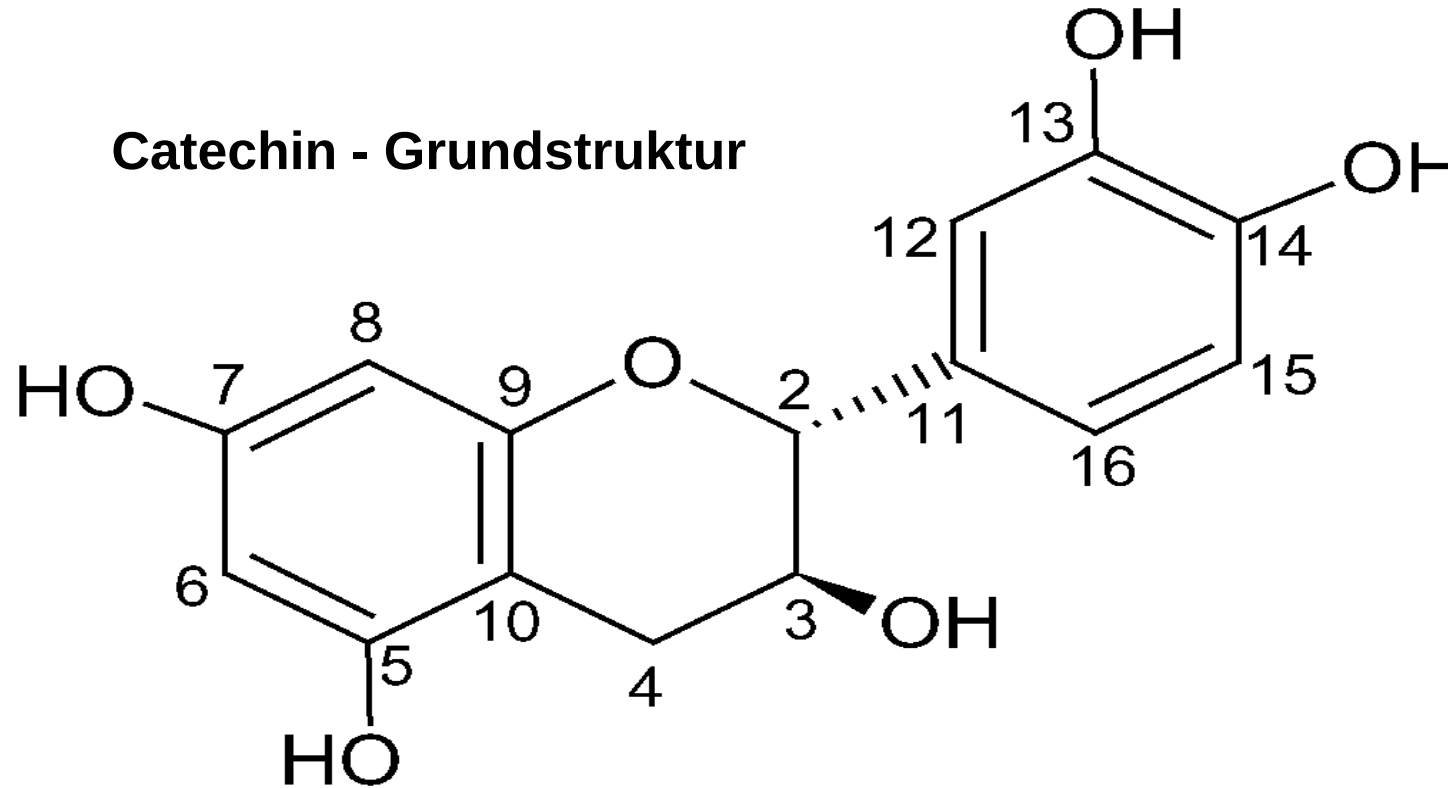
Weißweine: Unterschiedliche Gehalte flavonoider Phenole bei gleichem Gesamtphenolgehalt



- In Weißweinen besteht kein Zusammenhang zwischen Gesamtphenolen und flavonoiden Phenolen.
- Der Gesamtphenolgehalt ist zur Beurteilung von Weißweinen unbrauchbar.
- In Weißweinen interessieren nur die flavonoiden Phenole.

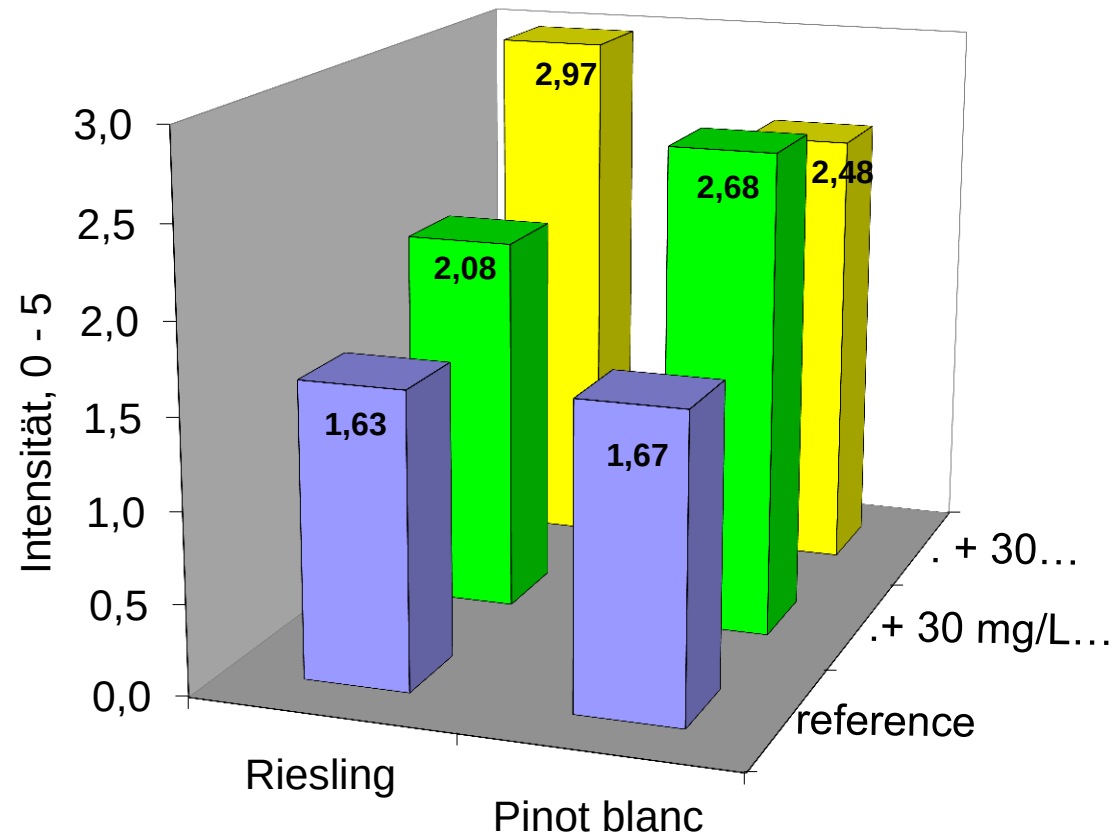
Flavonoide Phenole im Weißwein = Gerbstoffe = Catechine

Catechin - Grundstruktur



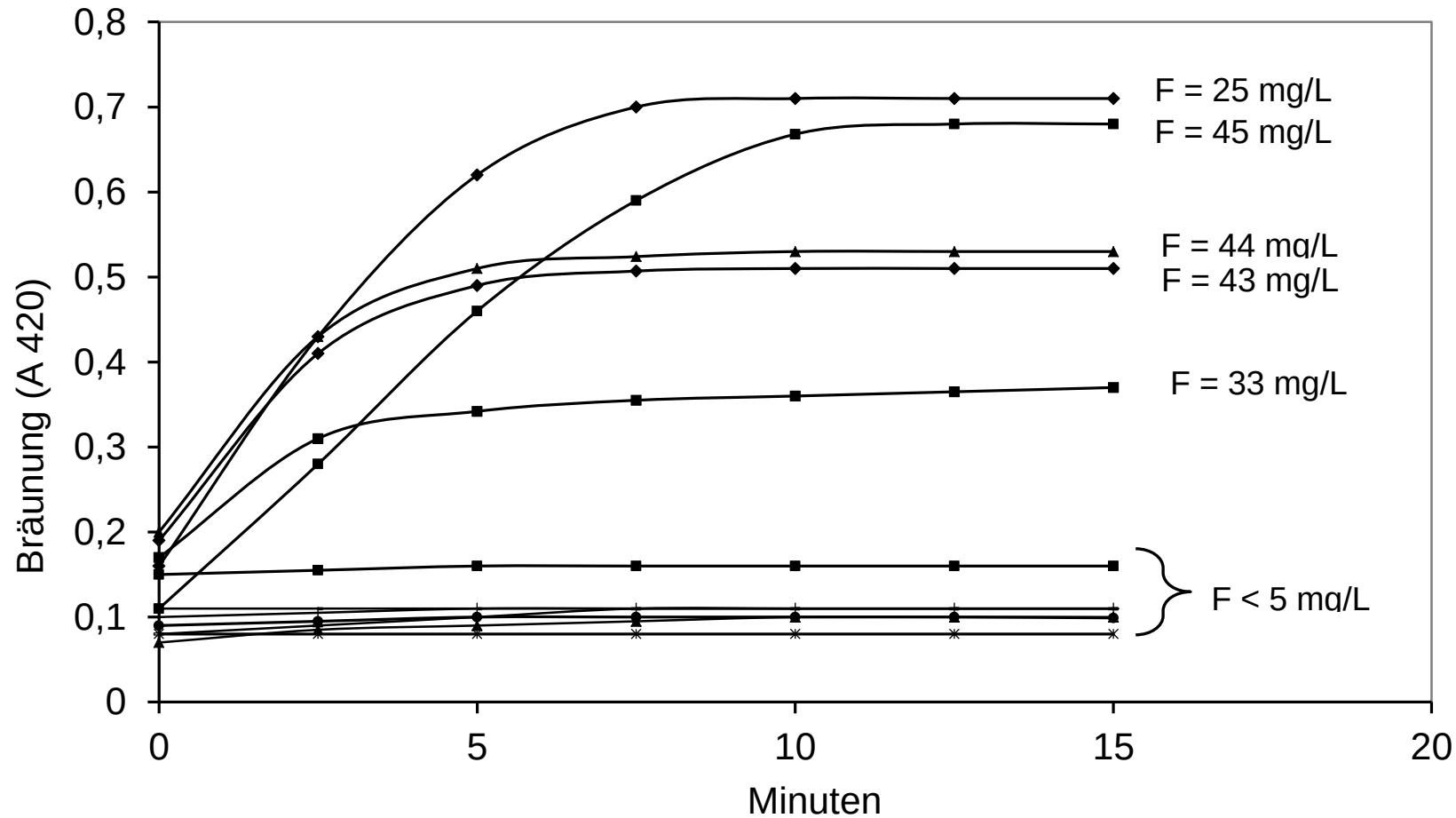
- Flavonoide werden ausgedrückt als mg/L Catechin – so wie die Gesamtsäure als g/L Weinsäure ausgedrückt wird.
- Mit dem Flavonoidgehalt wird der Gerbstoffgehalt der Weißweine gemessen.

Bedeutung Flavonoider in Weißwein: Einfluss flavonoider Phenole auf die geruchliche wahrnehmbare Altersfirme von Weißwein nach 8 Monaten Flaschenlager unter Naturkork.



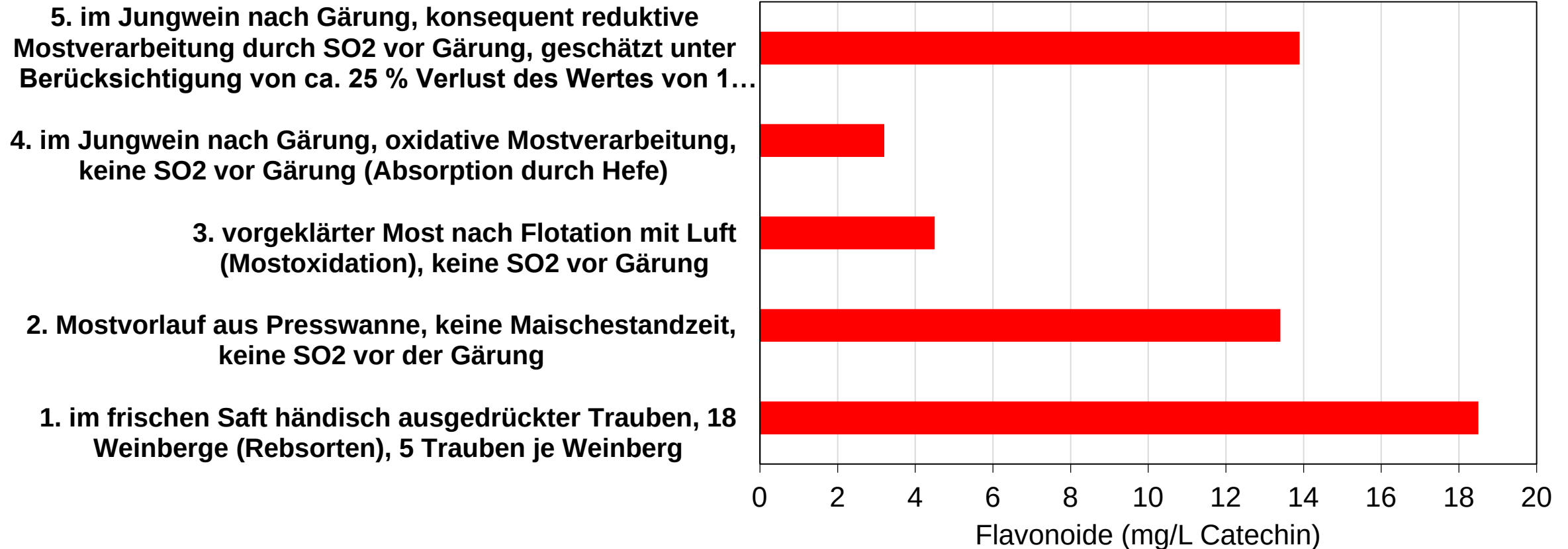
**Bei Zutritt von Sauerstoff beschleunigen Flavonoide die typische (oxidative) Alterung.
Verantwortlich dafür ist ein katalytischer Effekt, da sie selbst geruchlos sind.**

Bedeutung Flavonoider in Weißwein: Farbintensivierung (A 420 nm) ungeschwefelter junger Weißweine in Abhängigkeit vom Gehalt an Flavonoiden (F)



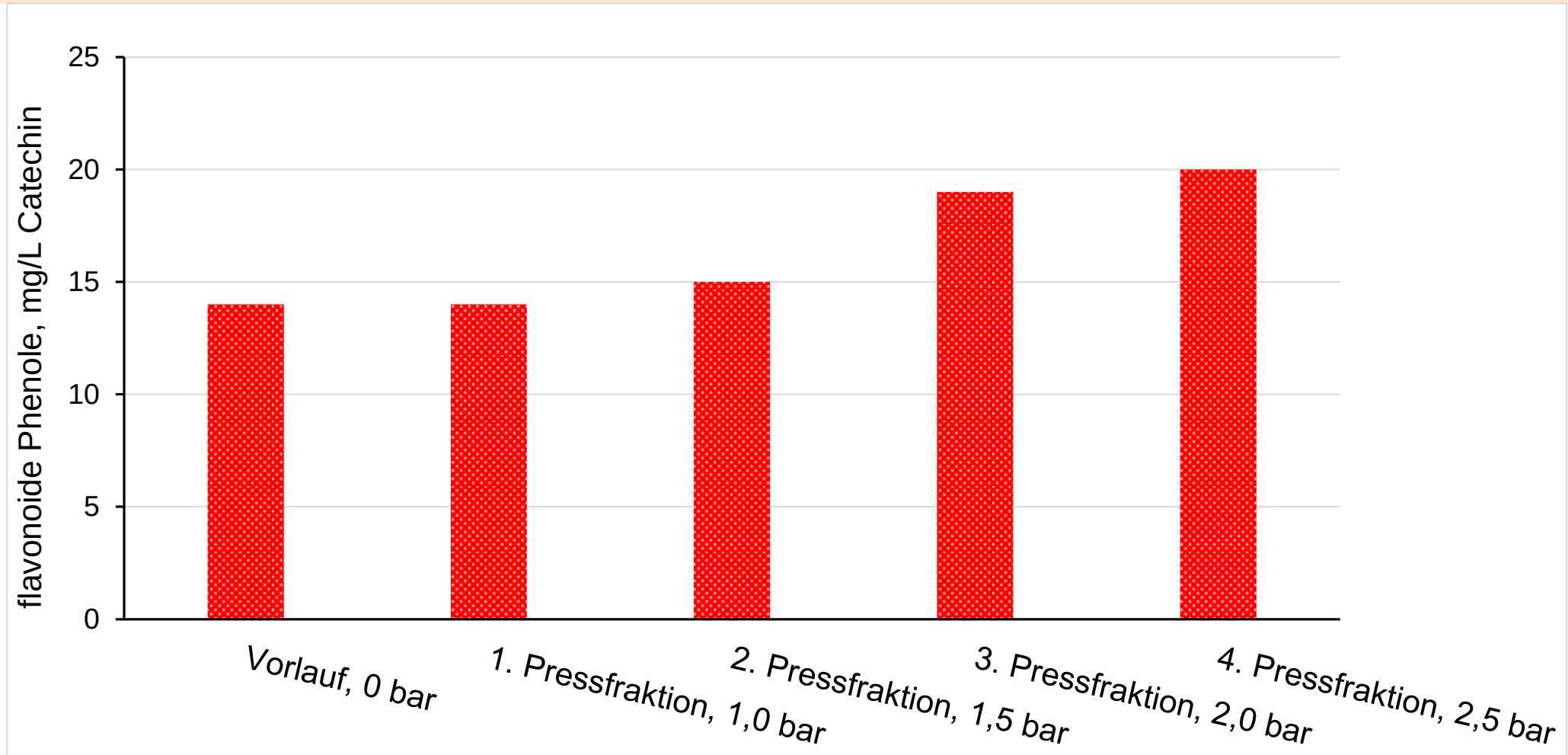
Das Bräunungspotential ist der sichtbare Ausdruck tief greifender chemischer und sensorischer Veränderungen, die Flavonoide bei Zutritt von Sauerstoff auslösen.

Einfluss des Leseeguts auf den Flavonoidgehalt – die Neuigkeit: Gehalte flavonoider Phenole (mg/L Catechin) im Verlauf der Vinifikation. - Einfluss von SO₂ vor der Gärung -



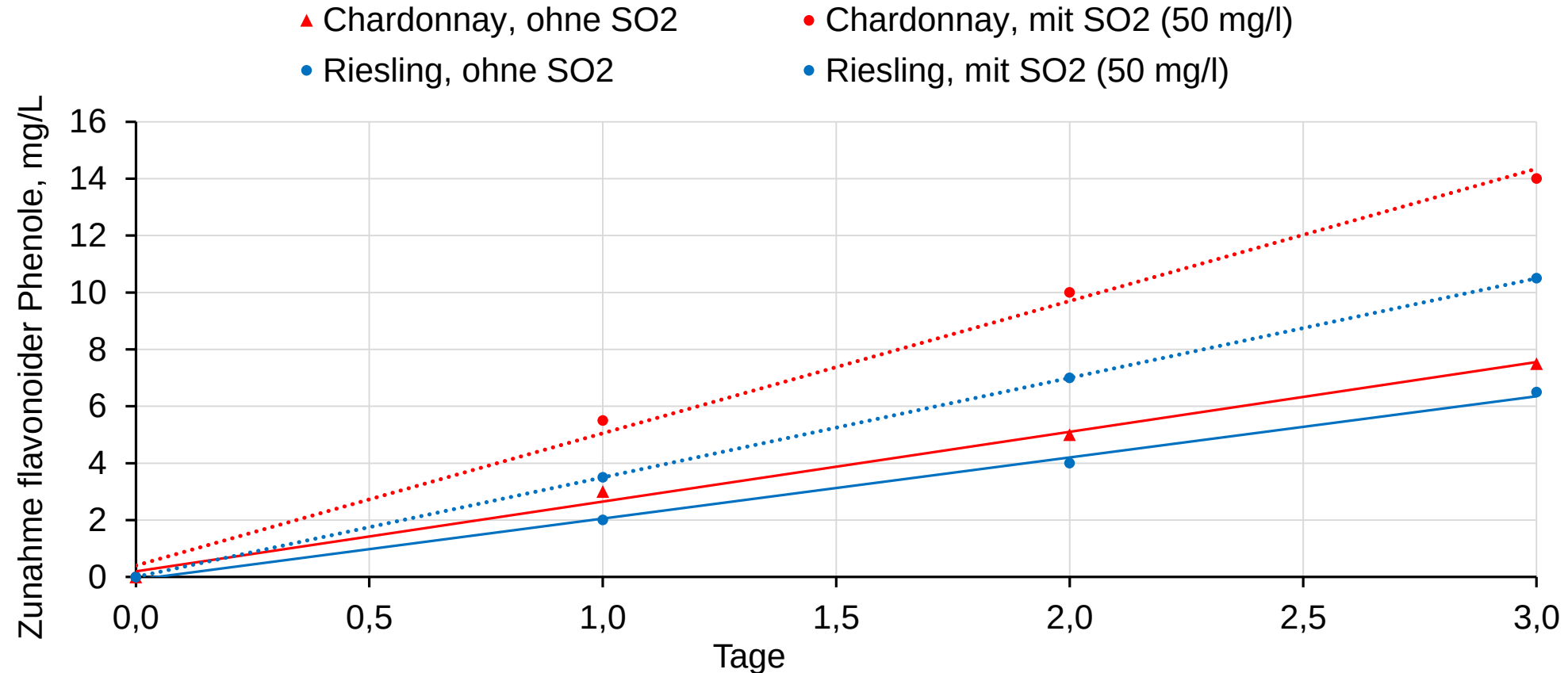
- **Neue Erkenntnis: Flavonoide liegen bereits im Pulpasaft der Trauben gelöst vor – ca. 20 mg/L !**
- **Sie können nicht durch schonende Traubenverarbeitung oder Ganztraubenpressung gemindert werden.**
- **SO₂ vor der Gärung entscheidet darüber, ob sie erhalten bleiben oder ausflocken.**

Einfluss der Vinifikation auf den Flavonoidgehalt: Zunahme flavonoider Phenole während des Pressvorgangs (pneumatische Tankpresse)



- Während des Pressens in zeitgemäßen Tankpressen ist die Aufnahme flavonoider Phenole nur gering.
- Unter diesen Bedingungen ist die Trennung von Vorlauf und Nachdruck nicht mehr gerechtfertigt.

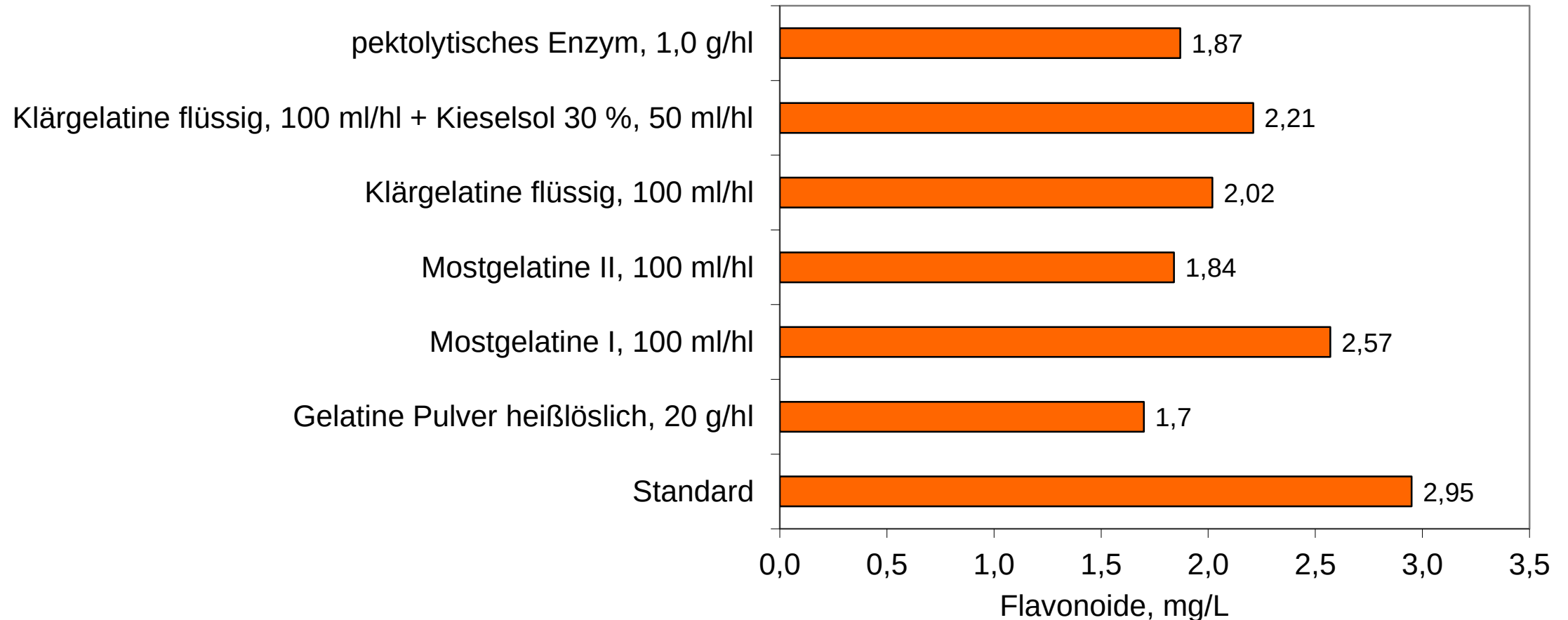
Einfluss der Vinifikation auf den Flavonoidgehalt: Zunahme flavonoider Phenole während der Maischestandzeit (13° C, nach Entrappung) weißer Trauben am Beispiel zweier Rebsorten



- Während einer Maischestandzeit werden zusätzliche Flavonoide aus Schalen und Kernen extrahiert.
- Ob sie in Lösung bleiben, hängt von der An- bzw. Abwesenheit von SO₂ ab.
- ohne SO₂ → Ausflockung, mit SO₂ → Stabilisierung in Lösung.

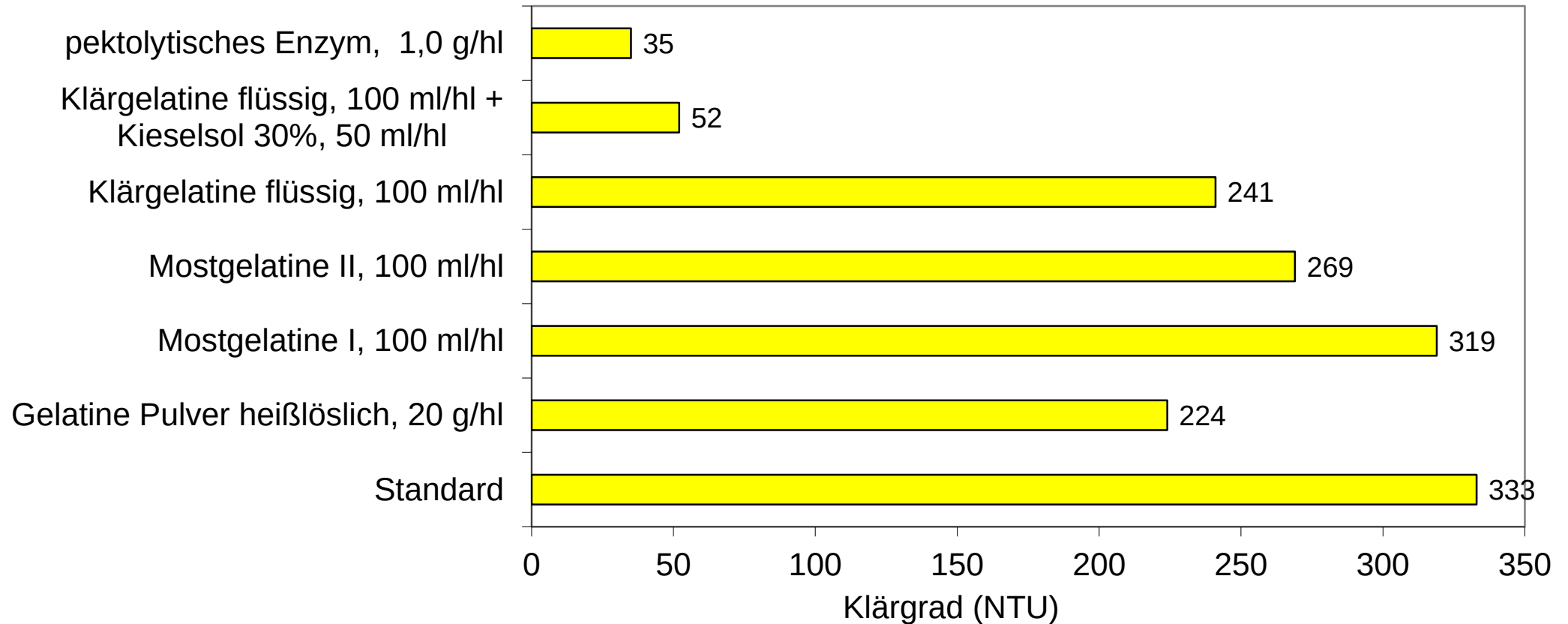
Einfluss der Vinifikation auf den Flavonoidgehalt: Flavonoide Phenole nach der Mostvorklärung mit diversen Gelatinen und pektolytischem Enzym.

Mittelwerte aus 2 Mosten.



- **Flüssige Mostgelatine ist annähernd wirkungslos zur Minderung flavonoider Phenole.**
- **Entscheidend ist die Schärfe der Mostvorklärung (NTU), nicht das Verfahren ihrer Durchführung.**

Einfluss der Vinifikation auf den Flavonoidgehalt: Klärgrad (NTU) des sedimentierten Mostes nach der Behandlung mit diversen Gelatinen und pektolytischem Enzym. Mittelwerte aus 2 Mosten.



Eine zufriedenstellend scharfe Mostvorklärung (< 80 NTU) durch Sedimentation ist in den meisten Mosten nur durch Einsatz von pektolytischem Enzym zu erreichen.

Zentrale Stellschrauben zur Beeinflussung der Gehalte flavonoider Phenole in Weißwein

Entscheidung über reduktive (mit SO₂) oder oxidative (ohne SO₂) Vinifikation:

- Flavonoide sind bereits im Pulpasaft der Trauben gelöst und finden sich im Most wieder.
- Schonende Traubenverarbeitung genügt allein nicht zur Minderung flavonoider Phenole.
- Entwertung traditioneller Lehrmeinung.

Schärfe (nicht Verfahren!) der Mostvorklärung:

- Mosttrub enthält viel Flavonoide, besonders nach ihrer Ausflockung mittels oxidativer Mostverarbeitung.
- Ausgeflockte Flavonoide, die mittels Mostvorklärung nicht abgetrennt werden, lösen sich im alkoholischen Milieu des Weins wieder zurück.

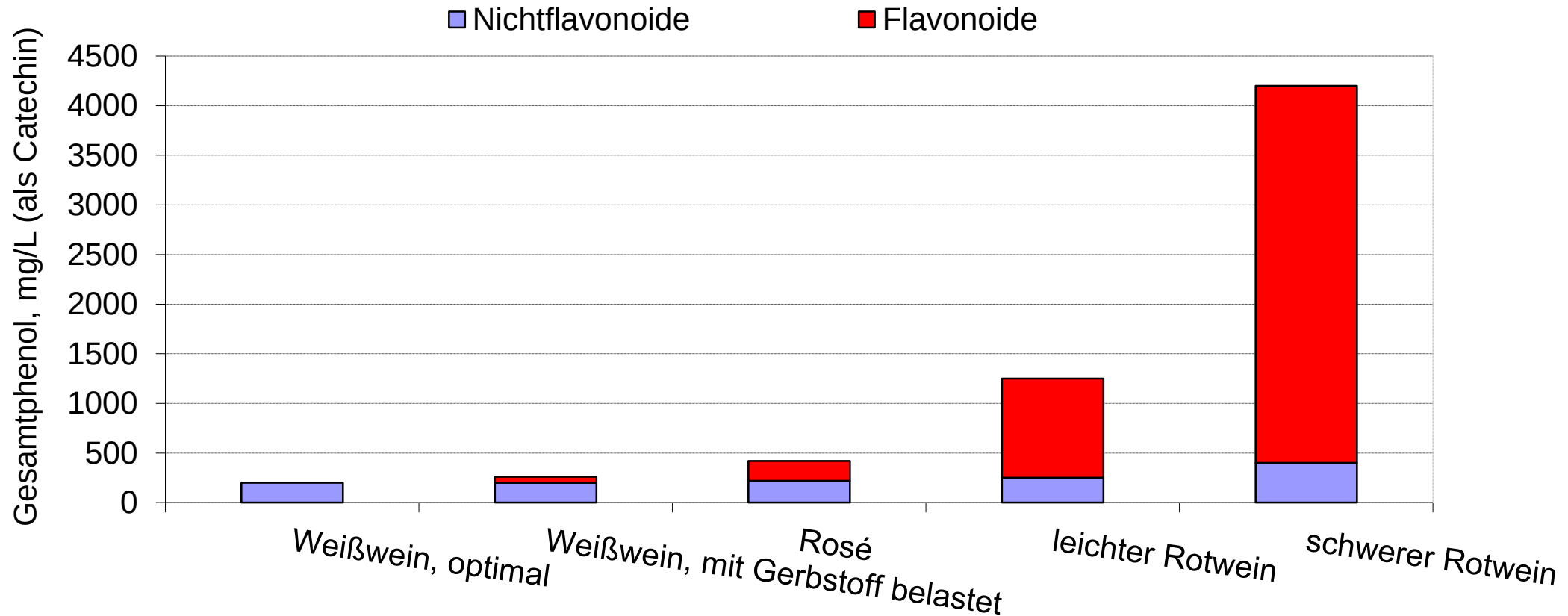
Bewertung der Gehalte flavonoider Phenole in Hinblick auf Gerbigkeit

Gehalt (mg/L Catechin)	Interpretation
1	Niedrigster gemessener Wert
3-6	Typische deutsche Weißweine
~ 10	Durch flavonoide Phenole bedingte Adstringens wird wahrgenommen.
15 – 25	Weißweine aus Ländern mit konsequent reduktiver Vinifikation (SO ₂ vor Gärung) und Sauvignon (ohne PVPP).
über 20	Betonte Adstringens und Bittere.

- In der Breite gibt es in den Weißweinen der nördlichen Anbaugebiete Deutschlands keine Probleme mit erhöhten Gehalten flavonoider Phenole (Gerbstoffe),
- Grund: Relativ oxidative Mostverarbeitung und scharfe Mostvorklärung.
- Dies gilt unabhängig vom Gehalt an Gesamtphenolen.

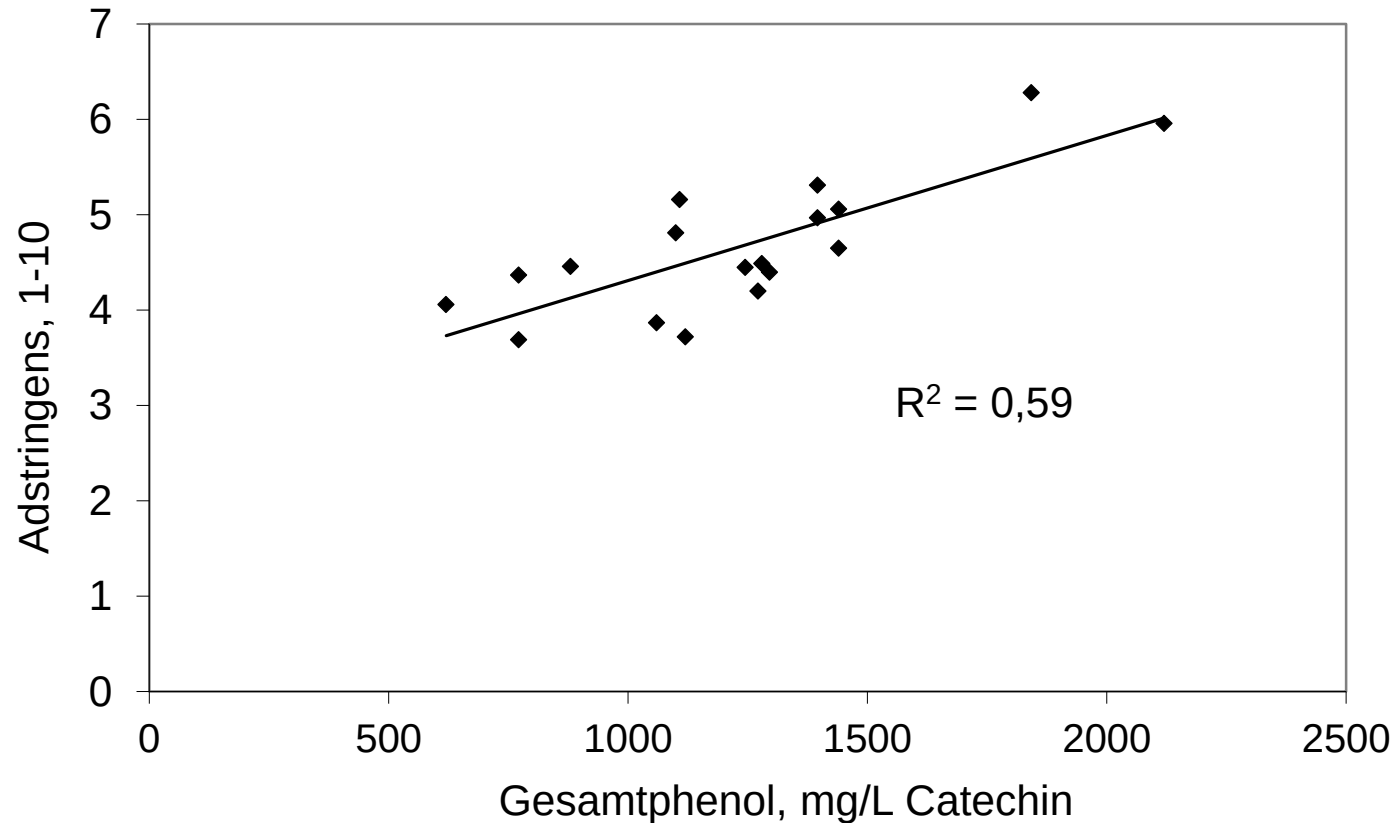
Gesamtphenolgehalt verschiedener Weinarten

differenziert nach flavonoiden und nichtflavonoiden Phenolen (in mg/L Catechin)



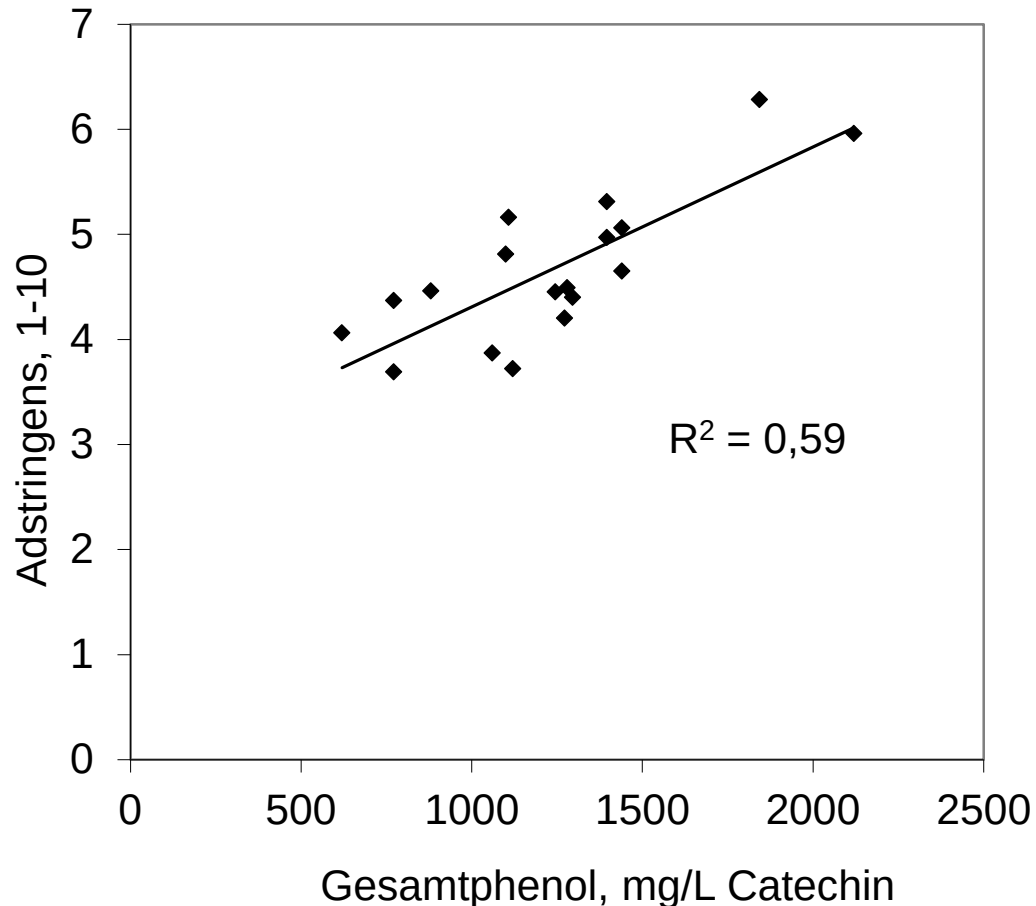
- Rotweine haben einen hohen Gehalt an Gesamtphenolen, weil sie viel flavonoide Phenole enthalten.
- Die Nichtflavonoide spielen dabei eine quantitativ untergeordnete Rolle und können vernachlässigt werden.
- Die Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes in Rotwein umfasst im Wesentlichen die Summe von Tanninen + Anthocyanen. Er beschreibt die Intensität der Rotweinart.

Aussagekraft von Gesamtphenol in Rotwein – Adstringens: Zusammenhang zwischen Gesamtphenol und Adstringens in 18 deutschen abgefüllten Rotweinen verschiedener Rebsorten



- Die Adstringens ist die primäre sensorische Ausdrucksform des Tannins.
- Der Gesamtphenolgehalt erklärt zu ca. 60 % die Adstringens der Rotweine, ähnlich wie die Gesamtsäure den sauren Geschmack erklärt.
- Er ist ein Maßstab für die Intensität der Rotweinart.

Aussagekraft von Gesamtphenol in Rotwein – Weintyp: Zusammenhang zwischen Gesamtphenolgehalt und Adstringens in jungen Rotweinen



Weniger als 1500 mg/L Gesamtphenol

→ einfacher Rotwein mit wenig Adstringens, defizitäre Rotweinart

1500 - 2000 mg/L Gesamtphenol

→ leichter Rotwein mit durchschnittlicher Adstringens

2000 - 2500 mg/L Gesamtphenol

→ durchschnittlicher Rotwein mit leicht erhöhter Adstringens

2500 - 3000 mg/L Gesamtphenol

→ betonte Adstringens, für Ausbau im Barrique geeignet

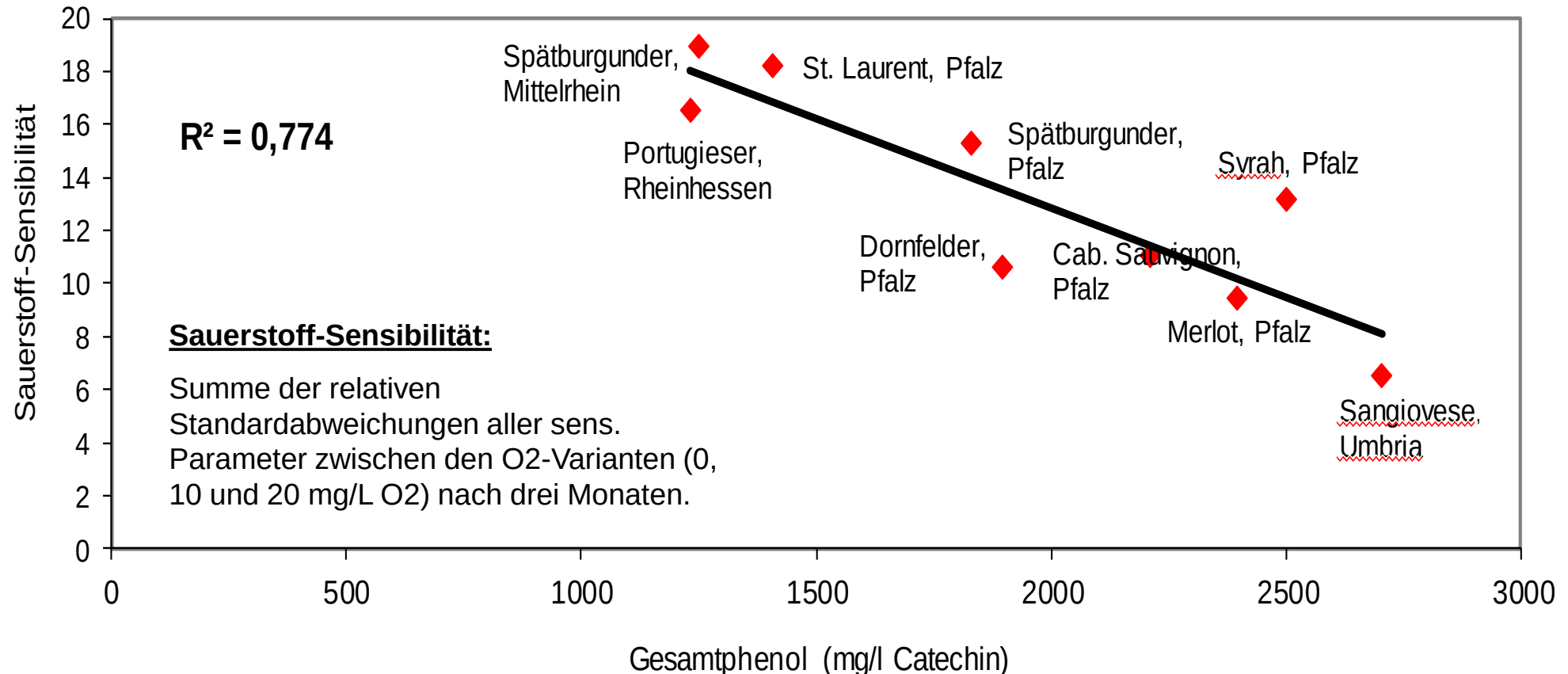
über 3000 mg/L Gesamtphenol

→ starke Adstringens, Ausbau nur im Barrique möglich

Diese Werte sind Richtwerte und müssen in Abhängigkeit von Anthocyangehalt (Farbe) und der Qualität des Tannins sachverständig interpretiert werden !

Der Gesamtphenolgehalt der Rotweine liefert eine ähnlich wichtige Information über den zu erwartenden Geschmack wie Säure und Restzucker.

Aussagekraft von Gesamtphenol in Rotwein – Sauerstoffbedarf: Einfluss des Gesamtphenolgehaltes auf die Oxygenierung (0, 10 und 20 mg/L O₂) von Rotweinen (filtriert, mit SO₂).



Je höher der Gesamtphenolgehalt, desto weniger spricht der Wein auf eine bestimmte Menge Sauerstoff sensorisch an und desto mehr Sauerstoff benötigt er zu seiner Reifung.

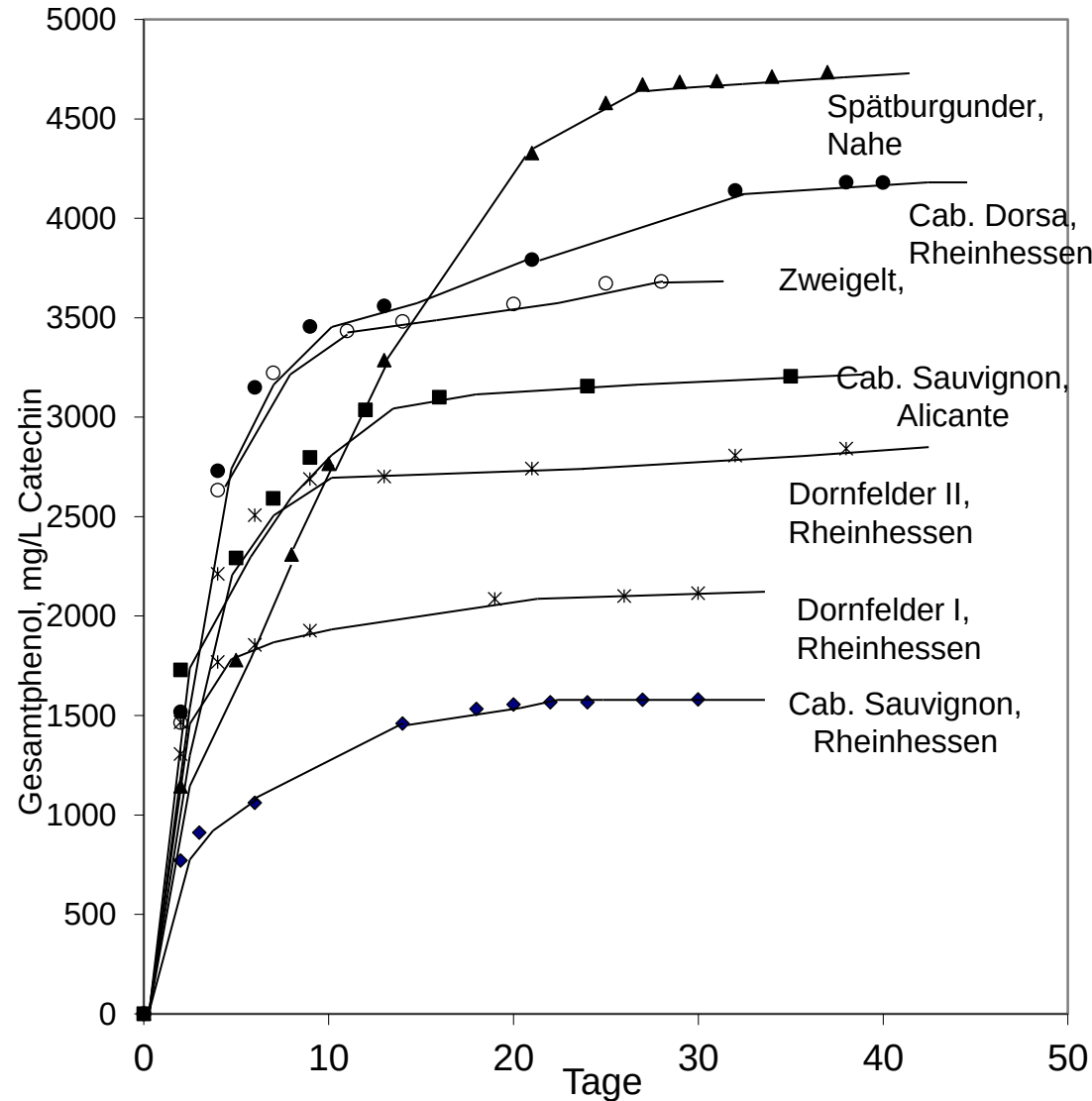
Der Gesamtphenolgehalt liefert ein Indiz dafür, wie viel Sauerstoff ein Rotwein zu seiner Reifung benötigt bzw. verträgt.

Aussagekraft von Gesamtphenol in Rotwein – Ausbau Klassifizierung junger Rotweine in Hinblick auf ihren Ausbau

Rotweintyp	Gesamtphenol (mg/L Catechin)	Anthocyane (mg/L Malvidinglucosid)	Art des Ausbaus
leicht	1500 - 2000	150 – 200	- Tank mit 2 x Umpumpen über Luft, - Im Tank oder großem alten Holzfass über 3 – 12 Monate
mittel	2000 – 3000	200 – 400	- Teilmenge in Barriques, - Restmenge in großen Holzfässern oder Tanks mit 2-3 Mal belüftendem Umpumpen
stark	3000 – 4000	400 – 600	- Mikro-Oxygenierung kurzzeitig, - Barriques ca. 1-2 Jahre mit 2-3 Mal belüftendem Umpumpen
konzentriert, überextrahiert	4000 - 5000	600 - 1000	- Mikro-Oxygenierung langfristig, - Barriques mindestens 2 Jahre mit mehrmaligem belüftendem Umpumpen

- Aus dem Sauerstoffbedarf, der in erster Näherung aus dem Gesamtphenolgehalt resultiert, ergibt sich die Art des Ausbaus (Tank / altes Holz / neues Holz).
- Je höher der Gesamtphenolgehalt, desto mehr Zeit und Sauerstoff benötigt der Rotwein zur Reifung.

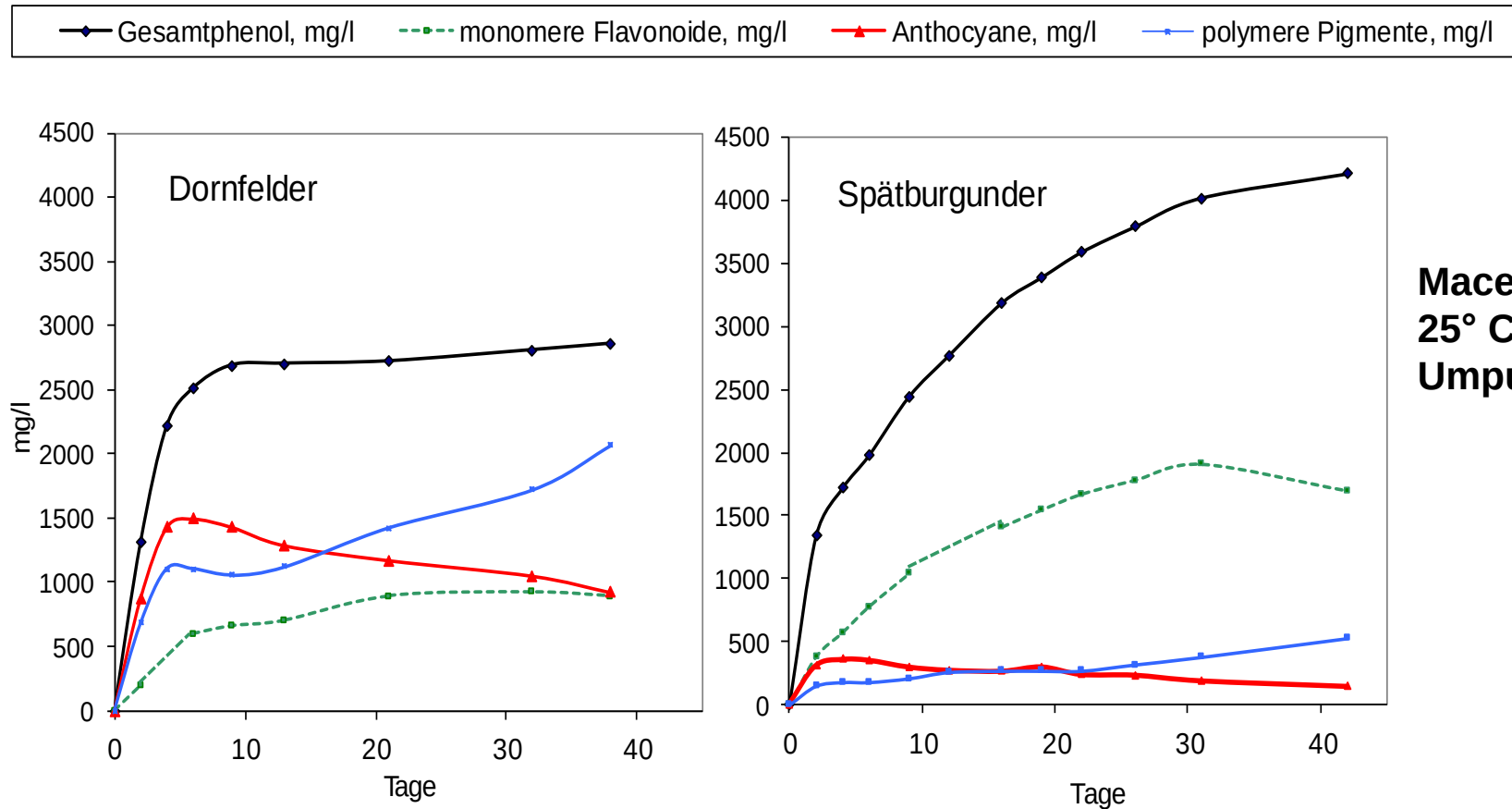
Maischestandzeit – Faktor Zeit: Extraktion von Gesamtphenol während der Maischestandzeit von Rotwein unterschiedlichen Leseegutes



**Macerationsbedingungen:
25° C konstant, drei Mal
Umpumpen pro Tag.**

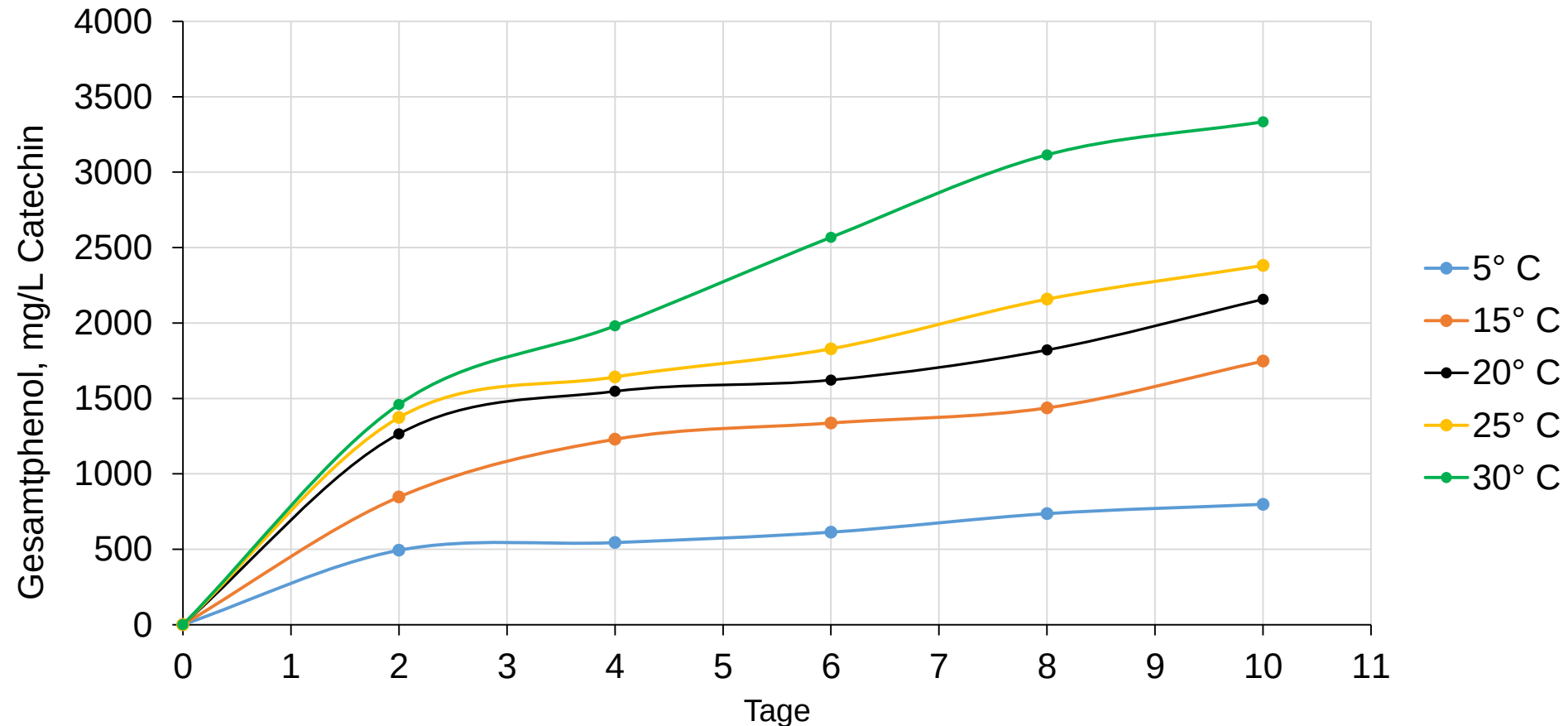
Die Extraktion von Gesamtphenol verläuft nicht parallel zur Gärung und ist nicht mit dieser beendet.

Maischestandzeit - Faktor Rebsorte: Extraktionsverlauf von Gesamtphenol bei der Maischestandzeit zweier unterschiedlicher Rebsorten.



- Die Extraktion der Anthocyane ist bei der Maischegärung (25° C) nach 5-6 Tagen beendet, während die des Tannins bis zu über sechs Wochen dauern kann (nicht muss).
- Die Extraktionsgeschwindigkeit des Tannins ist sortenspezifisch. Spätburgunder extrahiert langsam.
- Die langwierige Extraktion des Tannins von Spätburgunder ist zu einem großen Teil verantwortlich für die teilweise extrem niedrigen Gesamtphenolgehalte dieser Weine in den nördlichen Anbaugebieten.

Maischestandzeit – Faktor Temperatur: Einfluss der Temperatur auf die Extraktion von Gesamtphenol während der Maceration von Spätburgunder

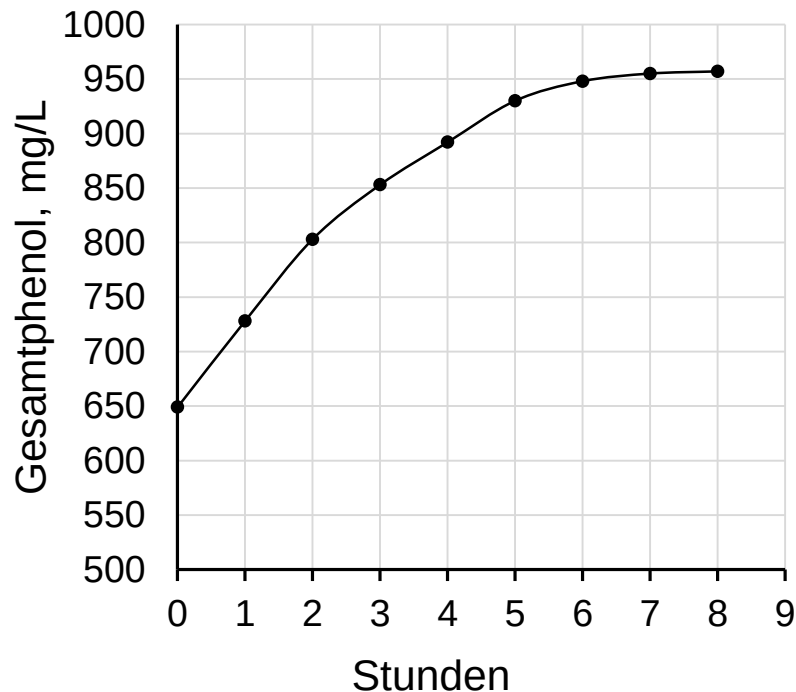


- Unkontrolliert niedrige Temperaturen bei der Maischestandzeit sind oft verantwortlich für die teilweise extrem niedrigen Gesamtphenolgehalte von Rotweinen in den nördlichen Anbaugebieten.
- Erhöhung der Temperatur von 15 auf 30° C verdoppelt die Geschwindigkeit der Extraktion.

Maischestandzeit – Faktor Homogenisierung

Einfluss der Umwälzintervalle auf die Extraktion von Gesamtphenol

Extraktion von
Gesamtphenol nach einer
Umwälzung der Maische

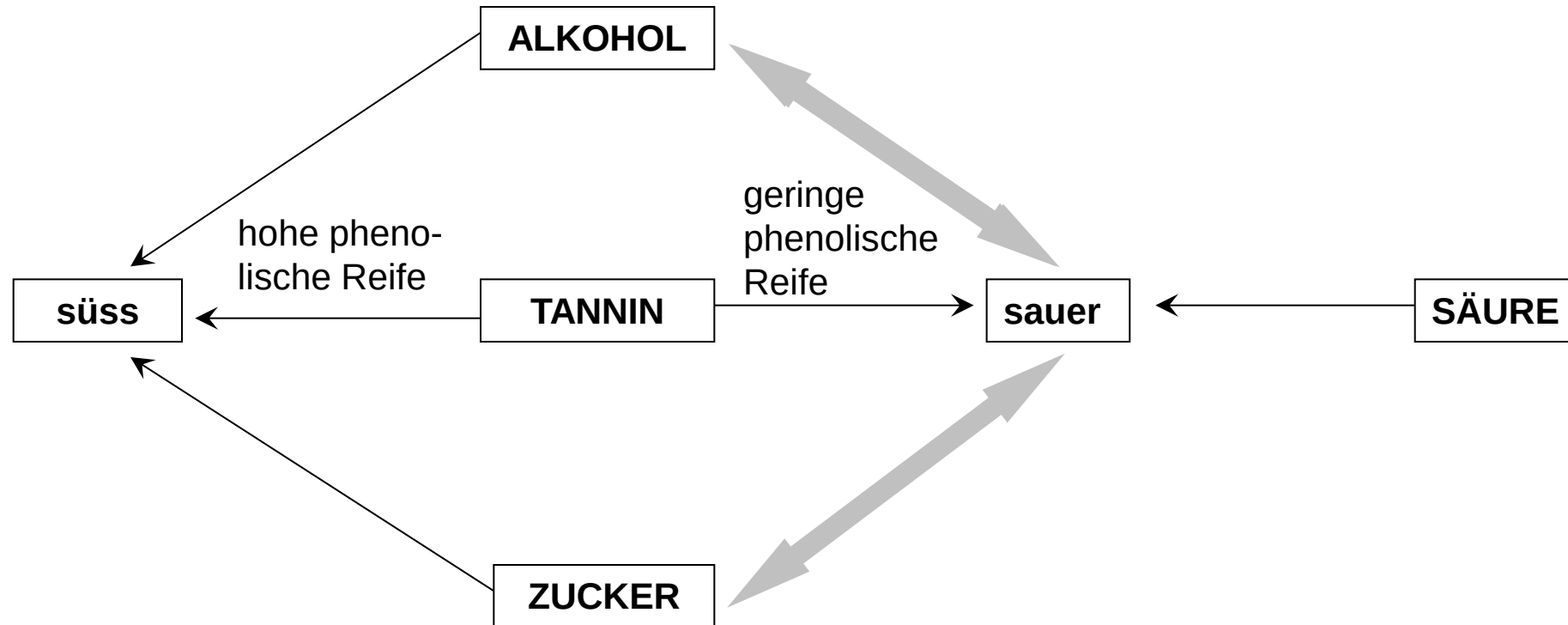


Durchmischung der Maische durch z. B.:

- **Remontage = Überschwallen:**
~ 40-50 % Saft unten abziehen und auf den Maischehut pumpen.
- **Unterstoßen = Eintauchen:**
Muss auch den unteren Teil des Behälters erfassen.
- **Pneumatage = Einblasen von Druckluft:**
3-7 bar während 2-5 Minuten, der Maischehut wird durch die Luftblasen aufgebrochen.

**Nach ca. 6 Stunden ist der Konzentrationsausgleich der Phenole zwischen fester und flüssiger Phase erreicht.
Danach kommt ihre Extraktion (fast) zum Stillstand, wenn die Maische nicht umgewälzt wird.**

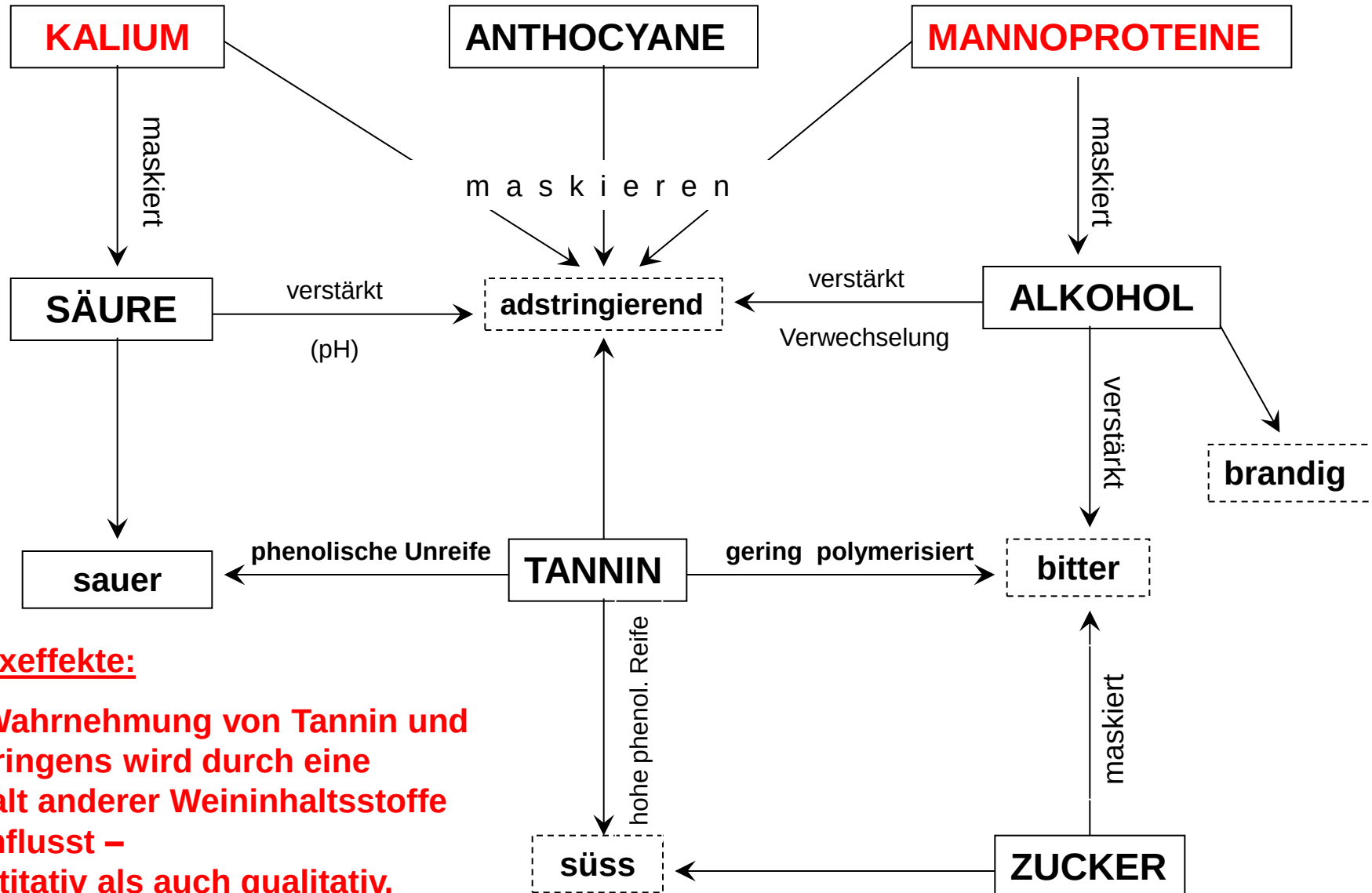
Qualität des Tannins: Wechselwirkung von Tannin und Säure - Beeinflussung des sauren Geschmacks durch Tannin und andere Inhaltsstoffe von Rotwein



Reifes vs. unreifes Tannin:

- Tannin aus reifem Lesegut kann einen süßen, solches aus unreifem Lesegut einen sauren Beigeschmack aufweisen.
- Die sensorische Beurteilung des Tannins ist erst möglich, nachdem der saure Geschmack unter Kontrolle gebracht wurde (Ansätze mit KHCO_3).

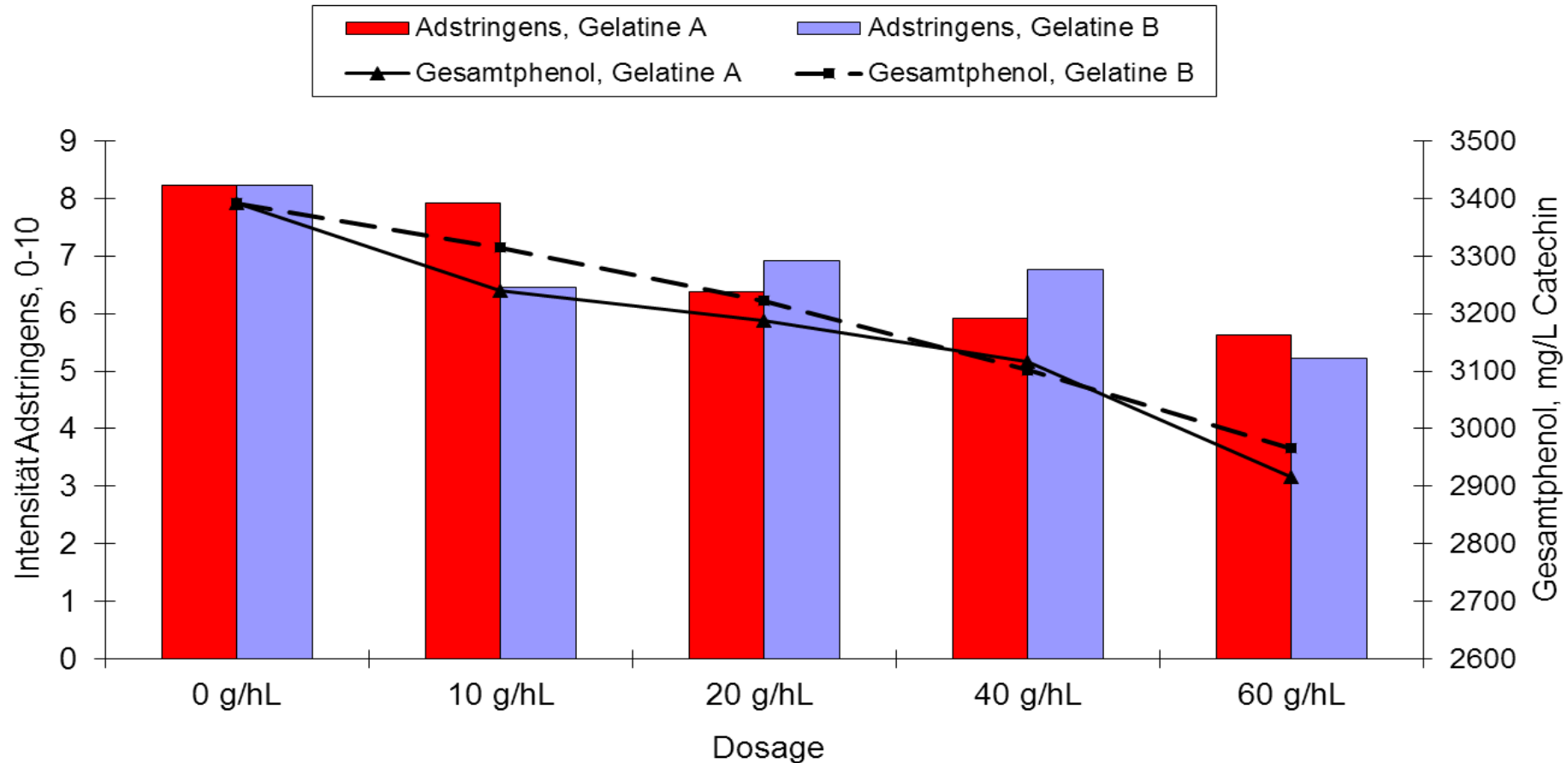
Qualität des Tannins: Geschmackliche Ausdrucksformen des Tannins; Wechselwirkung mit anderen Weininhaltsstoffen



Matrixeffekte:

Die Wahrnehmung von Tannin und Adstringens wird durch eine Vielfalt anderer Weininhaltsstoffe beeinflusst – quantitativ als auch qualitativ.

Korrektur des Tannins nach unten: Wirkung von zwei Gelatinen (A und B) auf Gesamtphenol und Adstringens bei einem überextrahierten Spätburgunder

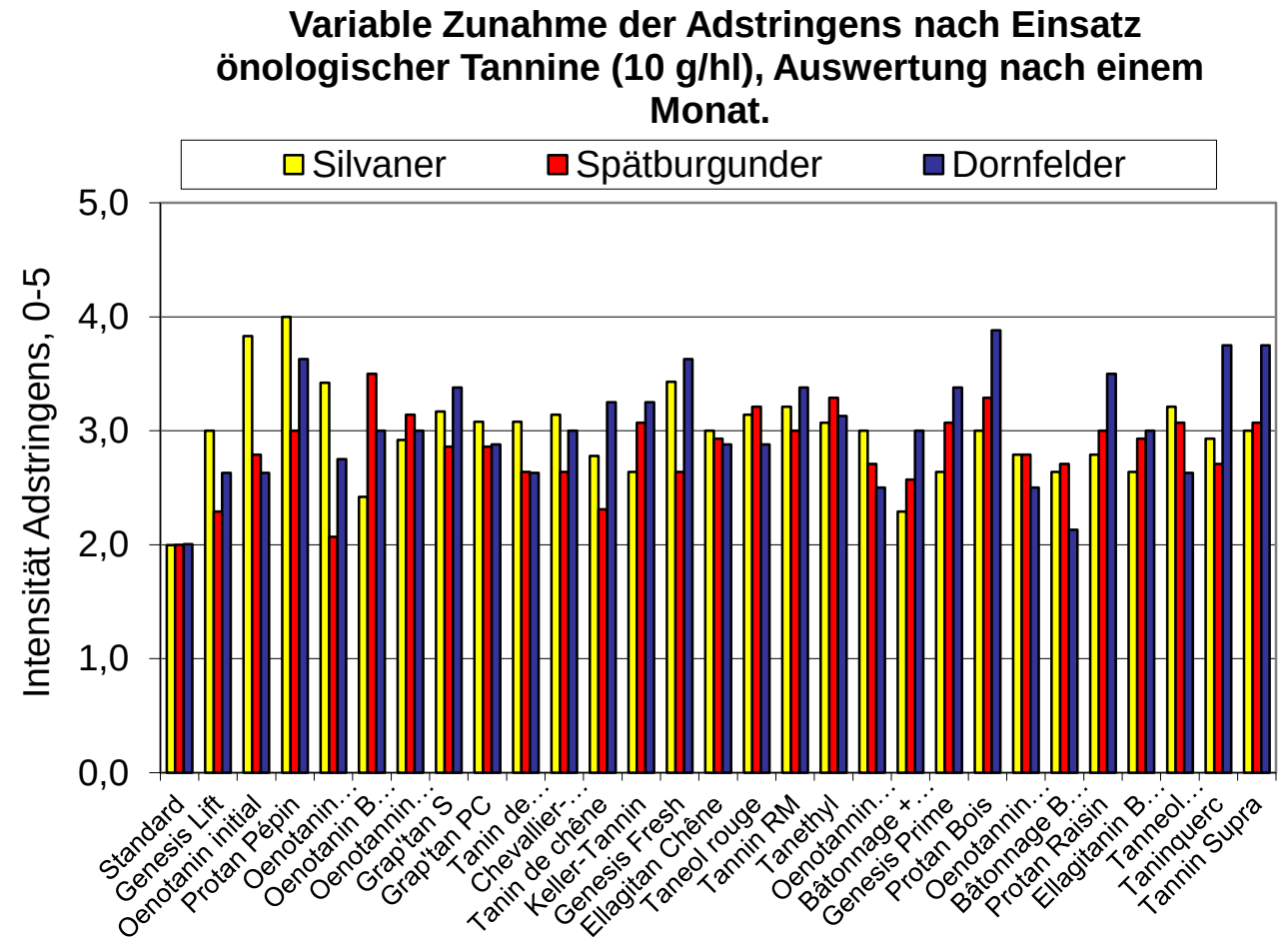


Wird zu Minderung der Adstringens eines Rotweins mit einem eiweißhaltigem Schönungsmittel wie Gelatine geschönt, besteht ein enger Zusammenhang zwischen Aufwandmenge des Schönungsmittels, Minderung des Gesamtphenolgehalts und Minderung der Adstringens.

In manchen Fällen kann Adstringens durch kommerzielle Mannoproteine gemindert werden.

Korrektur des Tannins nach oben: Einsatz kommerzieller Tannine (Trauben- oder Ellagtannine)

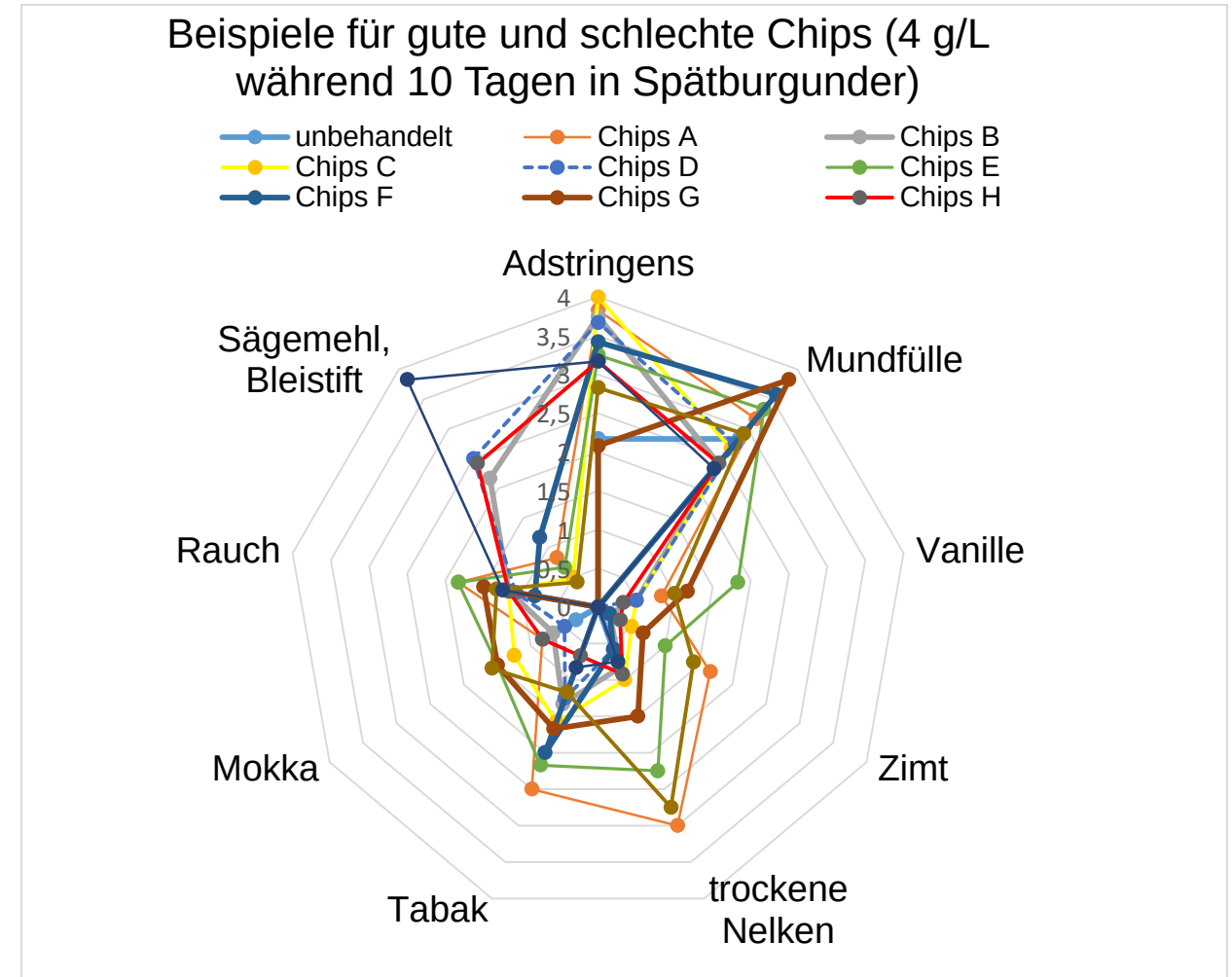
- Zusatz kommerzieller Tannine erlaubt eine Verstärkung der Adstringens.
- Dünne Rotweine, bedingt durch zu wenig Gesamtphenol, werden dadurch keine großen Rotweine, weil:
- eine gängige Dosage von 100 g / Fuder (100 mg/L) Tannin bewirkt nur eine Erhöhung des Gesamtphenolgehaltes um ~ 5 % (bezogen auf 2000 mg/L Gesamtphenol-Ausgangsgehalt)
- Die Farbe wird um 5 – 20 % verstärkt.



Zusatz kommerzieller Tannine erlaubt eine Verstärkung von Adstringens (und Farbe), die stark vom einzelnen Präparat abhängig ist. Mangels Gesamtphenols dünne Rotweine werden dadurch jedoch nicht dichter.

Korrektur des Tannins nach oben: Einsatz von Eichenholzchips

- Eichenholzchips geben variable Mengen von Ellagtannin an den Wein ab.
- Dieses Ellagtannin verstärkt einseitig die Adstringens, schlägt sich jedoch kaum messbar im Gesamtphenolgehalt nieder.
- Chips enthalten zusätzlich Aromastoffe aus der Eiche, mit denen grün-vegetative Noten der Unreife maskiert werden können.
- Nach Zusatz zum Wein ist meist/oft eine Minderung der Adstringens durch Gelatine-Schönung erforderlich.
- Aber: Eichenholzchips sind höchst unterschiedlich; Angaben in der Produktbeschreibung wenig verwertbar.
- Daher empfehlen sich dringend Vorversuche (z. B. 3 g/L Chips zu einer Flasche Wein, Verkostung nach 3 Wochen).



Eichenholzchips können viele Qualitätsdefizite korrigieren – wenn man die richtigen Chips in der richtigen Menge einsetzt.

Häufige Fehler und Schwachstellen bei der Rotweinbereitung an der Mosel

- Während Maischegärung / -standzeit ist die Temperatur zu niedrig, die Extraktion von Farbe und Tannin ist zu langsam und ungenügend.
- Es wird zu früh abgepresst, weil man glaubt, mit Ende der Gärung wäre genügend Tannin extrahiert.
- Die Ermittlung des Gesamtphenolgehaltes erlaubt, den Zeitpunkt zum Pressen in Hinblick auf den gewünschten Weintyp zu optimieren.
- Es herrscht der Irrglaube vor, durch Zusatz handelsüblicher Tannine verfahrensbedingte Defizite an Tannin / Gesamtphenol ausgleichen zu können.
- Die Rotweine werden zu reduktiv ausgebaut, ähnlich wie Weißweine. Mehrmaliges Umpumpen über Luft bringt benötigten Sauerstoff in den Rotwein ein und treibt störende Kohlensäure aus. Im Gegensatz zu Weißwein darf Rotwein gequält werden, "torture it!"
- Es wird mit zu viel Säure abgefüllt; Ansätze mit KHCO_3 zur Feinentsäuerung sind bei jedem Rotwein sinnvoll. Erst danach kann das Tannin geschmacklich beurteilt werden.
- Es werden Rotweine in Holz oder gar in Barriques ausgebaut, die mangels Tannin nicht dafür geeignet sind.

Es werden alle möglichen Analysen durchgeführt, aber die einfache Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes als wichtigsten Parameter in der Rotweinbereitung wird sträflich vernachlässigt.

Beurteilung der phenolischen Reife



Spätburgunder-Trauben kurz vor der Vollreife.

Kennzeichen phenolischer Vollreife:

- Das Fruchtfleisch ist weitgehend verflüssigt und nicht mehr gelatinös.
- Die Kerne sind weitgehend braun und lassen sich leicht vom Fruchtfleisch abtrennen.
- Zerkauen der Kerne ruft keine aggressive Adstringens mehr hervor.
- Die Beerenhaut ist leicht mürbe, aber nicht verletzt.
- Die Beerenhaut ist durchgehend gefärbt.
- Die Beerenhaut ist nicht mehr elastisch, sondern bleibt nach leichtem Fingerdruck eingedrückt.
- Zerdrückte Beeren riechen nicht mehr nach grünem Gras oder Paprika, sondern nach roten Früchten und ggf. Pfeffer.

Das Mostgewicht macht nur eine beschränkte Aussage ($R^2 = 0,6$) über phenolische Reife, Gesamtphenolgehalt, extrahierbares Tannin und sensorische Qualität des Tannins.

Gezieltes Belüften von jungem Rotwein (Sangiovese, 2700 mg/L Gesamtphenol) mittels Prallblech.



Bei Rotwein sind alle "Quälereien" zulässig und teilweise erforderlich, die bei Weißwein verboten sind.