

# Tannin und Adstringens der Rotweine

## 2. Beurteilung des Tannins in der Qualitätskontrolle

*Menge und Qualität des Tannins spielen eine zentrale Rolle in der sensorischen Wertigkeit der Rotweine. Es entscheidet über ihre Adstringens und das geeignete Verfahren für Ausbau und Reifung. Doch über das Tannin, das im Einzelfall vorliegt, ist in der Praxis meist nichts bekannt. Grund genug, sich näher mit seiner Zusammensetzung zu beschäftigen. Volker Schneider, Schneider-Oenologie in Bingen, stellt Verfahren zu seiner Beurteilung im Rahmen der Betriebs- und Qualitätskontrolle vor.*

Die besonderen Techniken der Rotweinbereitung verfolgen das Ziel, Anthocyane und farblose Phenole aus Kernen und Beerenschalen zu extrahieren und den Wein damit anzureichern. Beide Stoffgruppen zusammen stellen den Gesamtphenolgehalt der Rotweine und bilden ihr Tannin oder, besser gesagt, ihren Tannin-Anthocyan-Komplex. Mit seinen 1-4 g/l differenziert er sie von den Weißweinen und stellt sogar den Schlüssel zum Verständnis der Rotweine dar. Trotzdem wird dieser entscheidende Inhaltsstoff in Deutschland fast nie in der Qualitätskontrolle berücksichtigt, weil sich die Aufmerksamkeit der Erzeuger traditionell in den rechtlich relevanten Parametern wie Alkohol, Zucker und Säure erschöpft. Es ist daher sinnvoll, sich intensiver mit dieser geheimnisumwitterten Substanz auseinanderzusetzen, die für Wesen und Qualität der Rotweine verantwortlich ist.

### Messung des Tannins

Bei allen am Tannin beteiligten Substanzen handelt es sich um phenolische Verbindungen pflanzlichen Ursprungs. Zu einer ersten, summarischen Beurteilung kommen daher zwangsläufig Methoden der Phenolanalytik zum Einsatz. Ein Weg führt über die Ermittlung des Gesamtphenolgehaltes mittels der hinreichend bekannten Methode nach Folin-Ciocalteu (1). Dabei wird die Summe aller in das Tannin eingehenden Einzelphenole gemessen und in Form einer Referenzsubstanz ausgedrückt, so wie die Gesamtsäure des Weins als Weinsäure angegeben wird. Üblicherweise dienen als Referenzsubstanzen Catechin oder Gallussäure, wobei 1 mg/l Gallussäure ca. 1,5 mg/l Catechin entspricht. Diese Bestimmung ist in Rotwein robust, wenig störungsanfällig und sogar FTIR-kompatibel.

Ein anderer Weg besteht darin, die Lichtabsorption der Phenole im UV-Bereich bei 280 nm als Index für den Gesamtphenolgehalt heranzuziehen und als Phenolindex (IP) in Absorptionseinheiten auszudrücken (2). Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile, sind relativ unspezifisch und erfassen natürlich auch die Anthocyane. Trotzdem werden sie weltweit zur Betriebs- und Qualitätskontrolle in der professionellen Rotweinerzeugung eingesetzt. Ihre Bedeutung für die Praxis liegt darin begründet, dass sie eine schnelle Information über die Intensität der Rotweinart, die Adstringens und das zu erwartende Reife- und Alterungsverhalten der Weine liefern.

Mittels des Gesamtphenolgehaltes, gemessen in mg/l Catechin, ergibt sich eine einfache Kategorisierung der Weinarten und -typen, die in Abbildung 1 dargestellt ist. Durchschnittliche Weißweine enthalten ca. 200 mg/l Gesamtphenole, die zum größten Teil aus geschmacklich unbedeutenden, nicht-flavonoiden Phenolen aus dem Pulpensaft bestehen. Sie haben nicht den Charakter von Tannin oder Gerbstoffen. Erst wenn flavonoide Phenole aus den festen Traubenbestandteilen extrahiert werden, kann man von Tannin und einer damit einhergehenden Adstringens sprechen. Rosé- und schlecht gemachte Weißweine zeigen dies ansatzweise. Erst die mit Maischegärung oder -erhitzung einhergehende gezielte Extraktion von Tannin und Anthocyanen treibt den Gesamtphenolgehalt in die für Rotwein übliche Größenordnung.

Leichte Rotweine weisen einen Gesamtphenolgehalt um ca. 1000 mg/l auf, der als unterste Grenze angesehen werden kann, ab der eine zufriedenstellende Rotweinart im Geschmack gegeben ist. In kräftigen Rotweinen kann dieser Gehalt auf weit über 3000 mg/l ansteigen. Diese beachtliche Schwankungsbreite ist auf Unterschiede in der phenolischen Reife der Trauben, der Länge und Art der Maischestandzeit sowie der Temperatur zurückzuführen. Sie erklärt, warum Rotweine bei gleichen makroanalytischen Werten unterschiedliche geschmackliche Qualität und Wertigkeit aufweisen.

Art und Typ der Rotweine sind weitgehend, aber nicht nur, eine Frage des Gesamtphenolgehalts. Da die Säure als geschmackbildendes Element in den Hintergrund tritt, übernehmen die Gesamtphenole bzw. das Tannin die Rolle der sensorisch dominierenden und differenzierenden Inhaltsstoffe. Adstringens, Bittere, Körper, Mundfülle und Textur sind die elementaren sensorischen Parameter, mit denen ihr Geschmack beschrieben wird. Vor allem wird der Adstringens eine gewisse, als angenehm empfundene Intensität in Rotweinen abverlangt, damit es keine roten Weine sind. Dieses Ausmaß ist strittig, subjektiv, vom angestrebten Weintyp und dem anvisierten Marktsegment abhängig.

### **Gesamtphenolgehalt beschreibt Adstringens**

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang zwischen Gesamtphenolgehalt und sensorisch wahrgenommener Adstringens anhand von 18 Rotweinen unterschiedlicher Rebsorten, die durch 21 für diesen Zweck geschulten Verkostern beurteilt wurden. Aus dem Bestimmtheitsmaß  $R^2$  von 0,63 geht hervor, dass sich 63 % der Adstringens dieser Weine aus dem Gesamtphenolgehalt erklären lassen. Neuere Methoden (3,4,5,6,7) zur analytischen Charakterisierung der Adstringens ergeben einen nur unbedeutenden Zugewinn an Information.

Diese Aussagekraft des Gesamtphenolgehaltes in Rotwein bedarf einer Erläuterung durch den Vergleich mit einem anderen gängigen Parameter, zum Beispiel der Gesamtsäure. Dank unterschiedlicher Anteile mehr oder weniger sauer schmeckender Einzelsäuren können sich Weine trotz gleicher Gesamtsäure unterschiedlich sauer präsentieren. Zusätzlich spielt der pH-Wert eine Rolle, hinter dem sich variable Mengen von Kalium und weiteren Erdalkali verbergen, die Säure geschmacklich maskieren. Auch Zucker und Alkohol wirken gegenläufig und relativieren die Information, die die Gesamtsäure über den zu erwartenden sauren Geschmack gibt. Dennoch ist trotz all dieser Unzulänglichkeiten die Bestimmung der Gesamtsäure eine gängige Praxis, um Weine geschmacklich einzuordnen und die Sensorik zu unterstützen. Stellt man als Konsequenz daraus eine Gesamtsäure von 9 g/l fest, beurteilt man den Wein als zu sauer und strebt eine Entsäuerung an.

Was resultiert daraus für den Gesamtphenolgehalt? Füllt man einen jungen Rotwein mit 3000 mg/l Gesamtphenol ab, ist das so, als würde man dem Verbraucher einen Weißwein mit 10 g/l Gesamtsäure zumuten. Erst durch viele Jahre der Reifung in Verbindung mit moderaten Mengen Sauerstoff wird sich dieses Tannin durch den chemischen Prozess der Polymerisation so verändern können, dass es in den genussfähigen Bereich gelangt. Andernfalls wird man einen Teil davon durch Einsatz eiweißähnlicher Schönungsmittel entfernen und in Zukunft die Maischestandzeit verkürzen. Beträgt der Gesamtphenolgehalt jedoch nur 800 mg/l, wird bei der Qualitätsweinprüfung höchstwahrscheinlich die Rotweinart in Frage gestellt, obwohl die Farbe noch zufriedenstellend sein mag. Rotweine, die jung abgefüllt werden, bewegen sich mehrheitlich im Bereich von 1200-2500 mg/l Gesamtphenol, obwohl man im Einzelfall schon bei 1700 mg/l korrigierend eingreifen mag. Andererseits ist dies der Mindestgehalt, ab dem der Ausbau von Rotwein im Barrique sinnvoll ist.

Der Gesamtphenolgehalt, wie auch immer gemessen, ist die am weitest verbreitete Methode zur Charakterisierung von Tannizität und Rotweinart, weil sie ein optimales Verhältnis von Aussagekraft und Aufwand bietet. Zur gezielten Vinifikation gewünschter Rotweintypen wird die Maische abgepresst, wenn über die visuell wahrnehmbare Farbe hinaus auch ein ausreichender Gesamtphenolgehalt erreicht ist. Über die Optimierung der Maischestandzeit hinaus gibt er Hilfestellung bei der Einstufung

des zu erwartenden Qualitäts- und Alterungspotenzials, bei der Entscheidung über die Art des Ausbaus, bei der Erkennung von starken Abweichungen vom Sortentyp, sowie bei der sensorischen Beurteilung der Adstringens in Hinblick auf eventuell notwendige Korrekturen. Solange die Bedeutung dieses elementaren Parameters nicht stärker ins Bewußtsein rückt, bleibt die Ausarbeitung von Geschmackprofilen bei Rotwein nicht frei von Empirie und Zufall.

Trotz seiner grundlegenden Bedeutung für die Beurteilung der Rotweine weist der Gesamtphenolgehalt als alleiniges Kriterium auch Unzulänglichkeiten auf. Eine dieser ist, dass er nicht nur das Tannin, sondern die Summe von Tannin und Anthocyanen erfasst. Besonders in farbintensiven Rotweinen gehen die Anthocyane stark in den Wert ein. Weiterhin bleiben strukturelle Unterschiede, welche die Qualität des Tannins ausmachen, unberücksichtigt. Zwar ist es dank HPLC möglich, aus der Vielfalt der involvierten Verbindungen zahlreiche Einzelsubstanzen zu bestimmen, doch ihre Interpretation führt zu der bekannten Situation, in der man unter den Bäumen den Wald nicht sieht. Die vollständige Aufschlüsselung des Tannin-Anthocyan-Komplexes bleibt weiterhin der Alptraum der Analytiker und ist ohne praktische Relevanz.

Hilfreicher war die Entwicklung einfacher Methoden (8,9,10) zur quantitativen Erfassung technisch und sensorisch relevanter Fraktionen des Tannin-Anthocyan-Komplexes, von denen jede wiederum in Form einer Referenzsubstanz ausgedrückt wird. Dieses Vorgehen entspricht im Prinzip einer Zerlegung des Gesamtphenolgehaltes in zunehmend kleinere Fraktionen gemäß dem in Abbildung 3 dargestellten Schema. Man gelangt so zu einem Phenolspektrum. Jede Fraktion weist unterschiedliche chemische, farbliche und geschmackliche Eigenschaften auf. Im Verlauf der Lagerung verändern sich ihre relativen Mengenanteile. So nehmen die monomeren Formen der Anthocyane und farblosen Flavonoiden ab, um unter- oder miteinander zu dem Tannin gereifter Rotweine zu polymerisieren.

### **Phenolspektrum ist sortenspezifisch**

Aus einer Erhebung der Phenolspektren gängiger Rotweine im ersten Jahr nach ihrer Ernte konnte gezeigt werden, dass sie für Rebsorten charakteristisch sind. Sie erklären zusätzliche sensorische Eigenschaften, die teilweise empirisch bekannt sind und aus dem Gesamtphenolgehalt allein nicht hervorgehen. Tabelle 1 zeigt, dass Portugieser, Spätburgunder und Dornfelder unterschiedliche Weintypen repräsentieren. Die absoluten Werte, die sich nach repräsentativen Untersuchungen im Verlauf der letzten zehn Jahre in deutschen Rotweinen annähernd verdoppelt haben, sind in diesem Zusammenhang weniger wichtig als die Unterschiede zwischen den Rebsorten.

Der Spätburgunder zeigt die höchsten Schwankungsbreiten im Gesamtphenolgehalt und allen seinen Fraktionen, woraus sich die ausgesprochene Variabilität des Tannins und die önologische Launigkeit dieser Rebsorte erklären läßt. Gleichzeitig sind bei dieser Sorte die Weine mit den höchsten Gehalten an Flavonoiden und dem höchsten Gesamtphenol-Anthocyan-Verhältnis zu finden. Daraus ergibt sich eine der bekannten Schwierigkeiten beim Ausbau dieser Weine, besonders unter semi-oxidativen Bedingungen wie im Holzfass.

Der Dornfelder weist höchste Gehalte an Anthocyanen auf, die seine bekannte Farbintensität erklären. Die Variabilität seines Tannins ist geringer als die des Spätburgunder. Sein Gesamtphenol-Anthocyan-Verhältnis ist am stärksten zum Anthocyan hin verlagert. Dies erlaubt einen Ausbau unter oxidativeren Bedingungen. Der Portugieser hingegen nimmt bei fast allen Parametern eine Mittelstellung ohne Extreme ein. Daraus könnte ein Hinweis auf die besondere Eignung dieser Rebsorte zur Erzeugung von Standard-Rotweinen abgeleitet werden.

Da analytische Parameter ohne sachgerechte Interpretation im Zusammenhang mit der Sensorik wenig dienlich sind, wurden die Weine aus Tabelle 1 einer sensorischen Auswertung mit Wiederholung unterzogen. Bemessen wurden die Parameter Adstringens, Bittere und Mundfülle anhand einer metri-

schen Skala und die Ergebnisse mit den analytischen Daten korreliert. In den durchgeführten Korrelationsanalysen wurden nur signifikante Abhängigkeiten von stärker als 50 % berücksichtigt, entsprechend Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) von größer als  $\pm 0,7$ . Tabelle 2 fasst die Ergebnisse zusammen.

Gesamtphenol, gesamte Flavonoide, monomere Flavonoide und gerbende Flavonoide stehen in engem Zusammenhang mit Adstringens und Bittere als primäre geschmackliche Ausdrucksformen des Tannins, während die Anthocyane, obwohl als solche geschmacklos, ganz wesentlich zur Mundfülle beitragen. Die relativ einfache Bestimmung von Gesamtphenol liefert das bereits erläuterte Ausmaß an Information über die in einem Rotwein vorliegende Adstringens. Spezifischere Methoden bieten keinen wesentlichen Zugewinn an Information. Vereinfacht gesagt, wird die Adstringens in erster Linie durch die Konzentration des Tannins-Anthocyan-Komplexes bestimmt, aber nicht vollständig erklärt.

### **Tannine unterschiedlicher Qualität**

Qualitative Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung bewirken, dass sich eine gegebene Menge Tannin im Mund unterschiedlich mitteilt (Teil 1). Eine der Ursachen ist seine Polymerisation. Bekanntlich setzt sich das Tannin aus miteinander polymerisierten Grundeinheiten flavonoider Pheno- le wie Catechin, Epicatechin, Anthocyane usw. zusammen. Wenn man bedenkt, dass die Anzahl der Grundeinheiten in einem Molekül, also der Polymerisationsgrad, zwischen 2 und 15 schwanken kann und zieht weiterhin die Vielfalt unterschiedlicher Grundbausteine und Bindungsformen in Betracht, ergibt sich eine unübersichtliche Vielfalt von Molekülstrukturen, die am Tannin eines Rotweins beteiligt sein können. Daraus erklärt sich die außerordentliche stoffliche und sensorische Heterogenität des Tannins. Sie entzieht sich einer konklusiven analytischen Beschreibung.

Eine direkte Abhängigkeit der Adstringens vom Polymerisationsgrad ist seit langem bekannt. Dies ist insofern einleuchtend, als sich die Adstringens des Tannins aus seiner Fähigkeit zur Fällung von Ei- weißen, im sensorischen Sinn denen des Speichels, ergibt. Große Moleküle hoch polymerisierten Tan- nins sind dazu genau so wenig in der Lage wie ihre monomeren Grundbausteine. Eine maximale Ad- stringens wird Tanninen mittleren Polymerisationsgrades zugeschrieben. Doch wann ist dieser erreicht?

Während der Lagerung von Wein und wässrigen Tanninlösungen nimmt der Polymerisationsgrad ständig zu. Dies entspricht einer chemischen Alterung. Für tanninhaltige Weißweine, Apfelweine und wässrige Lösungen ergibt sich dabei stets eine Intensivierung der Adstringens. Im Gegensatz zu diesen Anthocyan-freien Medien sind in Rotweinen die Zusammenhänge zwischen Polymerisationsgrad und Adstringens weitaus komplexer. In vielen Rotweinen tritt mit zunehmender Polymerisation eine Min- derung der Adstringens unter Betonung der Mundfülle auf. Daraus erklärt sich die Vielfalt technischer Maßnahmen, die Polymerisation mittels aktiver oder passiver Zufuhr von Sauerstoff in den verschie- denen Phasen des Ausbaus zu beschleunigen. Die traditionelle Lagerung in Holz, ein grundsätzlich oxidativerer Ausbau als bei Weißwein, aber auch Mikro- und Makrooxygenierung sind die dazu ein- gesetzten Instrumente. Doch nicht alle Rotweine folgen dieser Regel. Widersprüchliche Ergebnisse mit der neueren Technologie der Mikrooxygenierung und des Ausbaus in altem oder neuem Holz belegen die Komplexität der beteiligten Reaktionen. Ursache ist nicht nur die Menge des zugeführten Sauer- stoffs, sondern auch Konzentration und Zusammensetzung des Tannin-Anthocyan-Komplexes sowie der momentane Zustand des Weins.

### **Das Tannin-Anthocyan-Verhältnis**

Rotweinen spricht man ein um so besseres Alterungspotenzial zu, je mehr Tannin sie aufweisen. Alte- rung ist, in Abhängigkeit von der Dichtigkeit des Flaschenverschlusses, ein mehr oder weniger oxida- tiver Prozess. Abbildung 4 zeigt das Ergebnis einer sensorischen Auswertung verschiedener Rotweine, denen jeweils 0, 10 und 20 mg/l Sauerstoff über einen Zeitraum von drei Monaten zugeführt wurde. Es wurden sowohl geruchliche (Buntfrüchte, trockene Kräuter usw.) als auch geschmackliche (Adstrin-

gens, Bittere, Mundfülle) Parameter berücksichtigt. Das Ausmaß der Unterschiede zwischen den Sauerstoff-Varianten eines Weins wurde mittels eines mathematischen Verfahrens als Summe der relativen Standardabweichungen aller Parameter errechnet und als Sauerstoff-Sensibilität ausgedrückt.

Es bestätigt sich ein enger Zusammenhang zwischen dem Gesamtphenolgehalt und dem Ausmaß der sensorischen Veränderungen, die eine gegebene Sauerstoffaufnahme hervorruft. Die Ansprüche an Reife, Sauerstoffzufuhr und die Fähigkeit zur positiven Alterung werden in erster Näherung durch die Summe von Tannin und Anthocyan vorgegeben, wie sie durch den Gesamtphenolgehalt ermittelt wird. Je geringer dieser Wert, desto empfindlicher sprechen die Weine auf Sauerstoff an und um so weniger benötigen und vertragen sie davon bei ihrem Ausbau.

Diese Regel ist jedoch recht oberflächlich und wird durch das Tannin-Anthocyan-Verhältnis weiter differenziert. So ist bekannt, dass auch ein tanninreicher Rotwein während der Lagerung rasch bitter, firm und braunstichig werden kann, wenn er nur wenig Farbe aufweist. Die Anthocyane, die für die Farbe des jungen Rotweins verantwortlich sind, haben einen zusätzlichen Einfluß auf seine Entwicklung. Im übertragenen Sinn schlägt sich die Veranlagung zur positiven oder negativen Alterung besonders während des Ausbaus in Holz nieder. Von einem solchen semi-oxidativen Ausbau erwartet man weithin eine geschmackliche Rundung unter Minderung der Adstringens.

### **Phenolspektrum kontrolliert Alterung**

Erweitert man die Ermittlung des Gesamtphenolgehaltes (1) um die ebenso einfache Bestimmung des Gesamt-Anthocyangehaltes (9) und setzt die beiden Werte ins Verhältnis, erhält man eine wertvolle Information über den Anteil der Anthocyane am Gesamtphenol bzw. das Tannin-Anthocyan-Verhältnis. Abbildung 5 zeigt die Veränderung der Adstringens zweier grundverschiedener Rotweine, denen wiederum 0, 10 und 20 mg/l Sauerstoff über einen Zeitraum von einem Monat zugeführt wurden. Der wesentliche Unterschied zwischen den Weinen besteht im Gesamtphenol-Anthocyan-Verhältnis. Bei vergleichbarem Tanningehalt ist dieses im Dornfelder um ein Vielfaches höher als im Portugieser. Während die Sauerstoffaufnahme beim Portugieser zu einer deutlichen Verstärkung der Adstringens führt, bleibt sie beim Dornfelder ohne signifikanten Einfluß. Widersprüchliche Ergebnisse auch mit der Mikrooxygenierung werden so verständlich.

Nach dem Gesamtphenolgehalt ist das Gesamtphenol-Anthocyan-Verhältnis die zweite analytische Kennzahl, die über die Art des Ausbaus - reduktiv oder oxidativ - entscheidet. Die Erklärung liegt in der Art der Polymerisation, die durch einen oxidativen Ausbau gefördert wird. Sie führt zu Reaktionen zwischen:

- Tanninmolekülen untereinander (T-T),
- Anthocyanmolekülen untereinander (A-A),
- Tannin- und Anthocyanmolekülen (T-A).

Je nach Lage des Tannin-Anthocyan-Verhältnisses steht die eine oder andere der drei Reaktionen im Vordergrund. Zum besseren Verständnis teilt man das Tannin-Anthocyan-Verhältnis in drei Gruppen ein, zwischen denen die Übergänge fließend sind:

- Der Wein hat viel Tannin und wenig Anthocyan. Das Verhältnis ist einseitig zum Tannin hin verlagert, der Anthocyangehalt beträgt deutlich weniger als 10 % des Gesamtphenolgehaltes. Die Tanninmoleküle polymerisieren bevorzugt untereinander (T-T). In das entstehende Polymerisat werden nur wenig Anthocyane eingelagert. Unter semi-oxidativen Bedingungen wie im Holzfass tendiert der Wein zur Bräunung, Verstärkung der Adstringens und Altersfirne in der Nase. Solchen Weinen kommt ein eher reduktiver Ausbau entgegen. Viele maischevergorene Spätburgunder fallen in diese Gruppe. Konzepte zum Ausbau dieser Rebsorte, die in anderen Ländern erfolgreich angewandt werden,

können aufgrund andersartiger Rohware (Terroir-Einflüsse) nicht unbedingt auf die eigenen Bedingungen übertragen werden.

- Der Wein hat wenig Tannin und viel Anthocyan. Das Verhältnis ist einseitig zum Anthocyan hin verschoben; der Anthocyangehalt beträgt über die Hälfte des Gesamtphenolgehaltes. Bevorzugt polymerisieren Anthocyanmoleküle untereinander (A-A). Die Weine zeigen zwar eine betonte Mundfülle, bilden aber mangels Tannin nie Struktur aus. Besonders maischeerhitze Rotweine farbintensiver Rebsorten fallen in diese Gruppe. Ein gemäßigt oxidativer Ausbau kommt ihnen am meisten entgegen.

- Der Wein weist ein harmonisches Tannin-Anthocyan-Verhältnis auf. Der Anthocyangehalt beträgt 10-30 % des Gesamtphenolgehaltes. Die Polymerisation verläuft harmonisch unter bevorzugter Ausbildung tiefdunkler und stabiler Tannin-Anthocyan-Komplexe (T-A). Solche Weine gewinnen stets durch einen oxidativeren Ausbau und eignen sich auch für die Lagerung im Barrique. Auf der Flasche entwickeln sie sich während vieler Jahre dem Höhepunkt entgegen.

In jedem Land werden unterschiedlichste Rotweintypen erzeugt, die das gesamte Spektrum des möglichen Tannin-Anthocyan-Verhältnisses abdecken. Rebsorte und Vinifikationsverfahren haben darauf einen ganz entscheidenden Einfluß. Solange dieses nicht berücksichtigt wird, bleibt die Diskussion um den geeigneten Ausbau gegenstandslos und bestenfalls das Objekt eines glaubenspolitischen Credos. Pauschale Rezepturen sind stets fehl am Platze.

### **Zusammenfassung**

Das Tannin der Rotweine kann auf einfache Art durch ihren Gesamtphenolgehalt und die darin enthaltenen Anthocyane charakterisiert werden. Beide Parameter stehen in engem Zusammenhang mit der Sensorik und der Entwicklung während Reifung und Alterung. Sie entscheiden über die Art des Ausbaus und den Erfolg von Techniken wie der Mikrooxygenierung.

### **Literatur**

1. Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticulture*, 16, 144-158.
2. Somers, C.: *The wine spectrum*. Winetitles, 1<sup>st</sup> edition, Adelaide 1998.
3. Blouin, J., Papet, N., Stonestreet, E. (2000): Etude de la structure polyphénolique des vins rouges par analyses physico-chimiques et sensorielles. *J. Int. Sci. Vigne vin*, 34, 1, 33-40.
4. Cardeac, G., Puig, P., Sarthou, P. (1992): Définition d'un indice de tannicité pour l'élaboration des vins rouges. *Revue des Œnologues*, 64, 19-20.
5. Herderich, M.J., Smith, P.A. (2005) : Analysis of grape and wine tannins : Methods, applications and challenges. *Austr. J. Grape Wine Research*, 11, 205-214.
6. Kennedy, J.A. et al. (2006): Analysis of tannins in red wine using multiple methods: Correlation with perceived astringency. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 4, 481-485.
7. Harbertson, J.F., Spayd, S. (2006): Measuring phenolics in the winery. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 3, 280-288.
8. Kramling, T.E., Singleton, V.L. (1969): An estimate of the nonflavonoid phenols in wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 20, 86-92.
9. Ribéreau-Gayon, J. et al.: *Sciences et techniques du vin, Tome 1, Analyses et contrôle des vins*. Dunod, Paris 1976.

10. Zironi, R., Buiatti, S., Zelotti, E. (1992): Evaluation of a new colourimetric method for the determination of catechin in musts and wines. *Vitic. Enol. Sci.*, 47, 1-7.

Tabelle 1: Mittelwerte und Schwankungsbreiten phenolischer Fraktionen von 18 Rotweinen in Abhängigkeit von der Rebsorte (1998, Rheinhessen).

	Portugieser	Spätburgunder	Dornfelder	alle Weine
Gesamtphenol GP), mg/l	1144 (772-1396)	1247 (620-2120)	1294 (1100-1440)	1231 (620-2120)
Anthocyane (A), mg/l	181 (74-309)	150 (101-203)	349 (157-532)	235 (74-532)
Gesamtphenol-Anthocyan-Verhältnis (GP:A)	8,1 (3,4-16,8)	9,9 (3,8-21,0)	4,9 (2,7-8,2)	7,1 (2,7 -21,0)
Flavonoide, gesamt, mg/l	867 (487-1192)	1038 (408-1939)	907 (723-1095)	930 (408-1939)
gerbende Flavonoide, mg/l	396 (68-681)	503 (10-1177)	400 (232-599)	427 (10-1177)
monomere Flavonoide, mg/l	247 (150-325)	316 (132-675)	236 (170-305)	262 (132-675)
% gerbende Flavonoide von Gesamtphenol	33 (9-49)	29 (2-60)	30 (21-42)	31 (2-60)
Gesamtphenol und Flavonoide als Catechin, Anthocyane als Malvidin-3-glucosid.				

Tabelle 2: Korrelationskoeffizienten (r) zwischen analytischen und sensorischen Parametern von Rotwein (nur  $r \geq 0,70$ ).

	Adstringens	Bittere	Mundfülle
Gesamtphenole	0,77	0,70	
Anthocyane			0,83
Flavonoide, gesamt	0,77	0,73	
monomere Flavonoide	0,82	0,72	
gerbende Flavonoide	0,77	0,72	



Abb. 3: Gesamtphenole in Rotwein.  
Fraktionierung zur Qualitätskontrolle.  
(in mg/l Catechin)

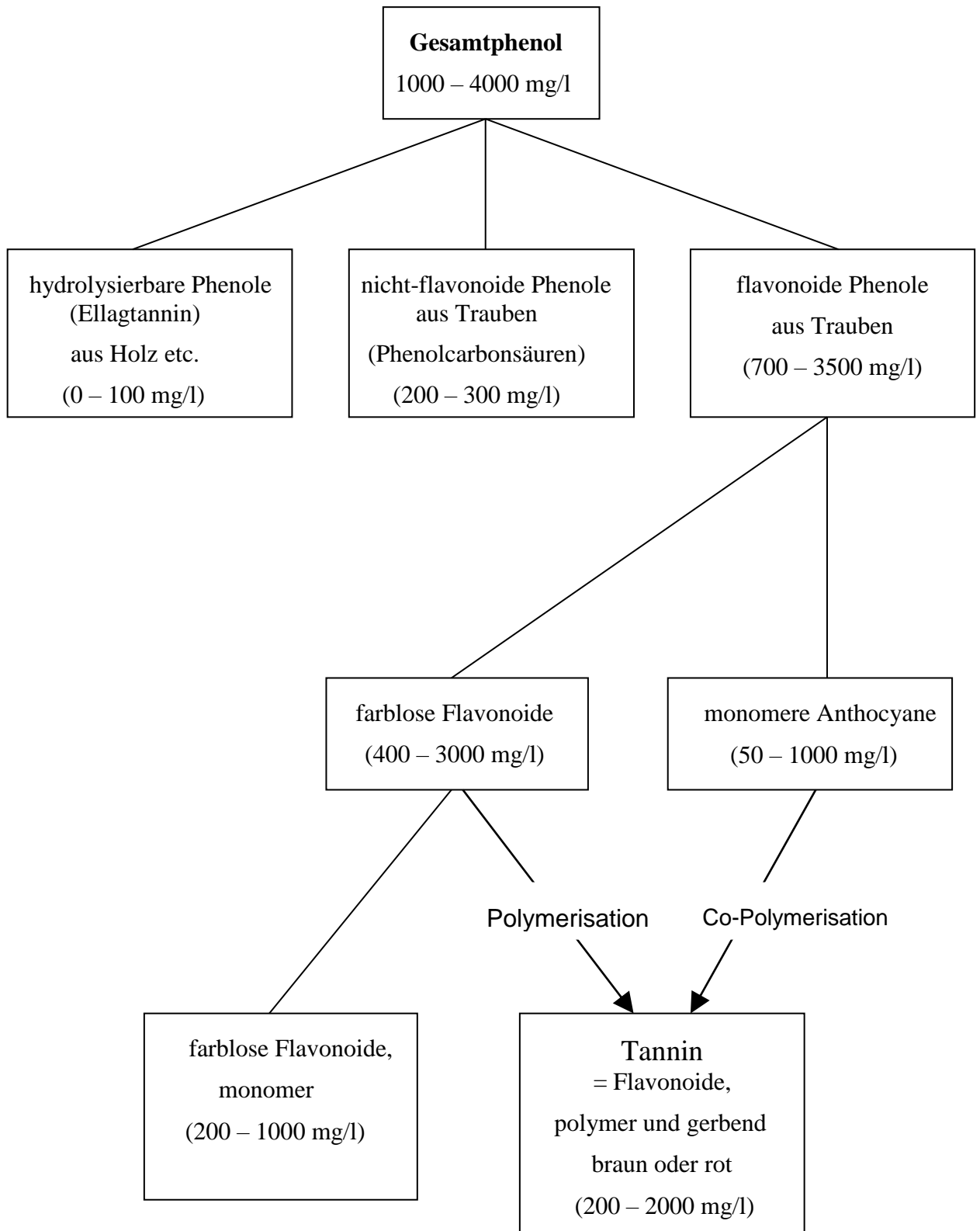


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Adstringens und Gesamtphenolgehalt in Rotweinen verschiedener Rebsorten. (Schneider 1998)

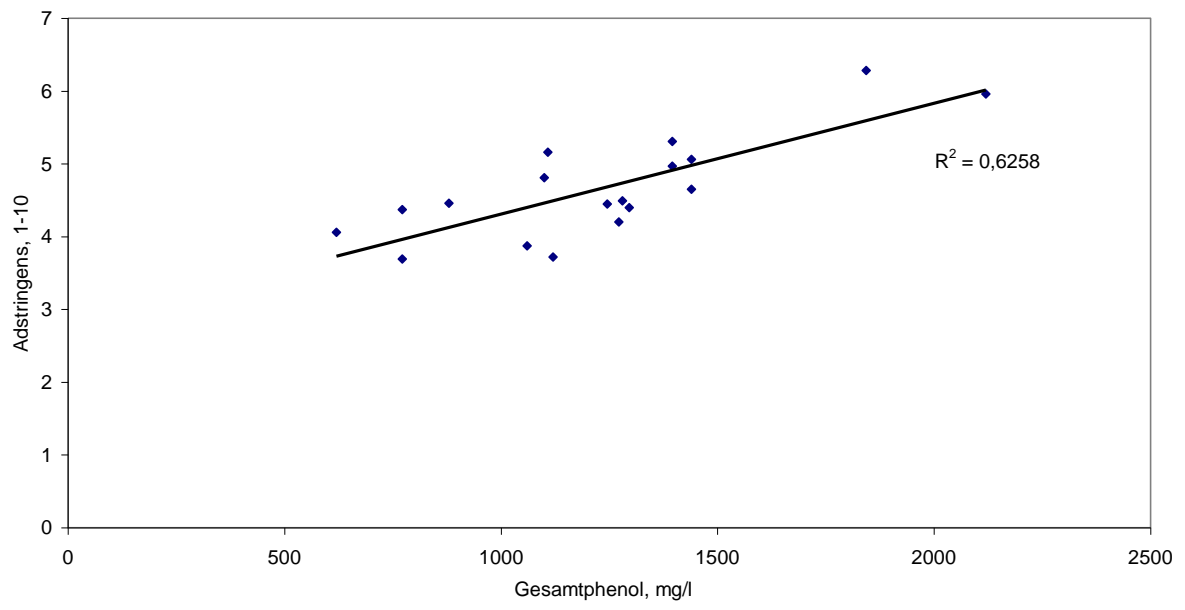


Abb. 1: Gesamtphenolgehalte verschiedener Weinarten.

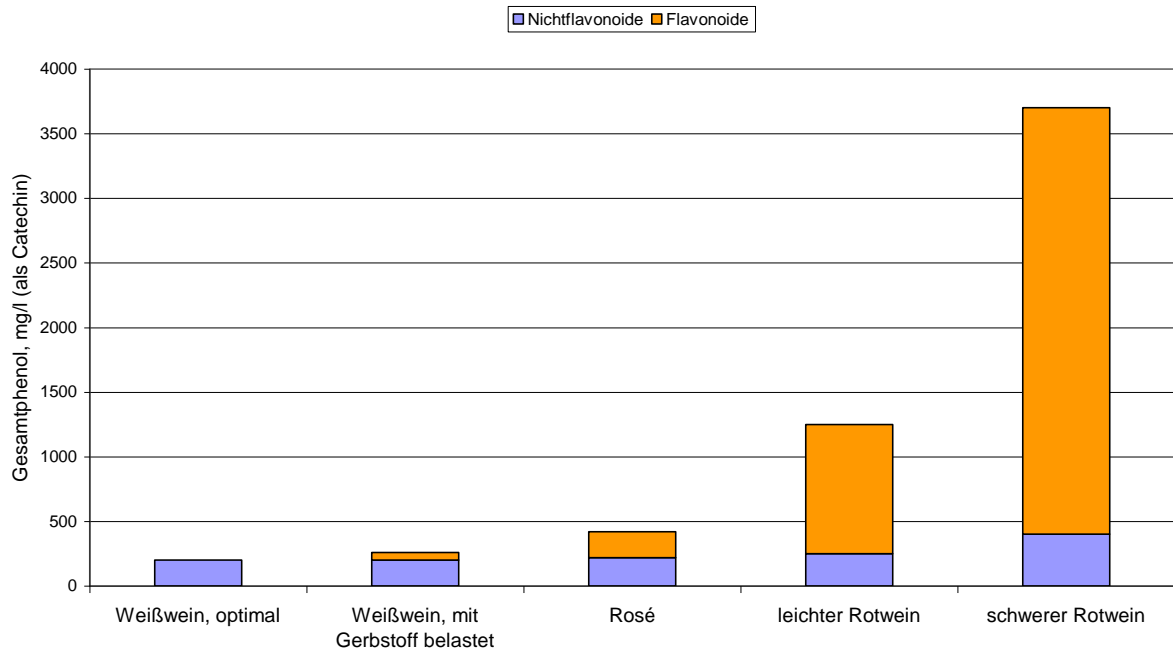


Abb. 4: Sauerstoffaufnahme von Rotweinen: Zusammenhang zwischen Gesamtphenolgehalt und Sauerstoff-Sensibilität

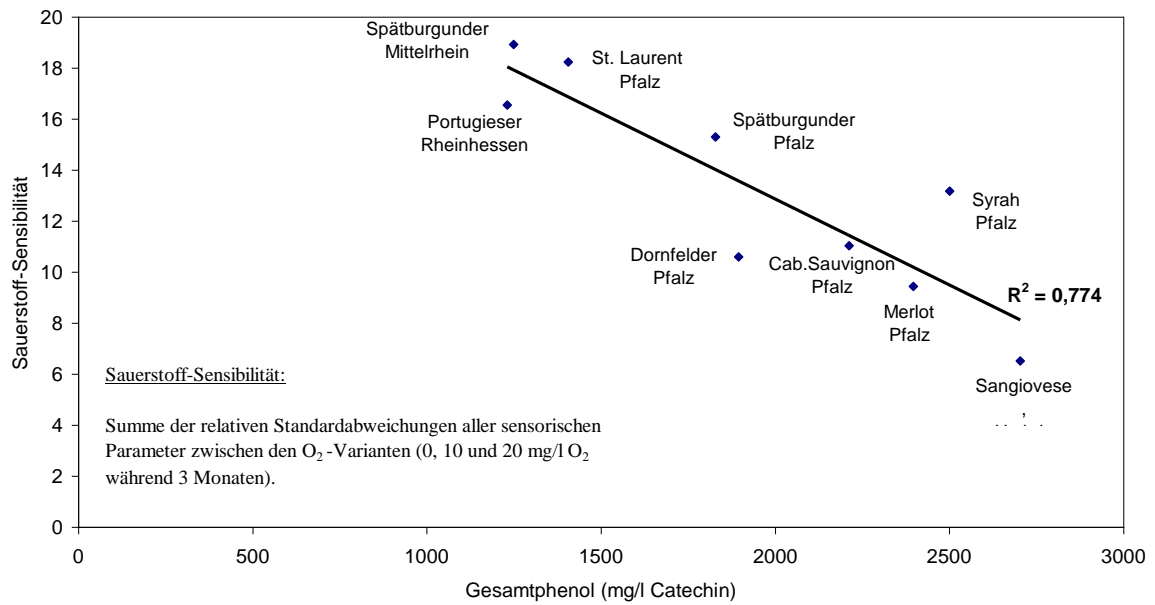


Abb. 5: Einfluß des Gesamtphenol-Anthocyan-Verhältnisses auf die Veränderung der Adstringens bei Sauerstoffaufnahme.

Portugieser: Gesamtphenol (GP) = 1080 mg/l, Anthocyane (A) = 165 mg/l, GP:A = 6,6.  
Dornfelder: Gesamtphenol (GP) = 1890 mg/l, Anthocyane (A) = 964 mg/l, GP:A = 2,0.

