

Tannin und Adstringens der Rotweine

1. Sensorische Ausdrucksformen des Tannins

Das Tannin ist das wesentlichste Stilelement der Rotweine. Es verleiht ihnen ihre Adstringens in verschiedenen Ausdrucksformen, deren Wahrnehmung durch die Menge und Qualität des Tannins sowie andere Weinhaltstoffe differenziert wird. Volker Schneider, Schneider-Oenologie in Bingen, geht im ersten Teil seiner Ausführungen über das Tannin der Rotweine auf seine sensorische Umsetzung ein.

Zu den grundlegenden sensorischen Ausdrucksformen von Rotweinen zählt die Adstringens. Oft mit Bitterkeit verwechselt, handelt es sich bei ihr nicht um einen Geschmackseindruck, sondern um eine Reizung der Schleimhäute des Mund- und Rachenraums. Sie wird hervorgerufen durch das Tannin, welches den Weißweinen weitgehend abgeht. Auch die Anthocyane sind daran beteiligt. Sie sind nicht nur verantwortlich für die rote Farbe, sondern weisen auf indirektem Weg auch geschmackliche Qualitäten auf. Mit dem Tannin gehen sie chemische Reaktionen mit sensorischen Konsequenzen ein. Deshalb ist es gerechtfertigt, Tannin und Anthocyane im Zusammenhang zu sehen und von einem Tannin-Anthocyan-Komplex zu sprechen. Die daran beteiligten Substanzen gehören zur Familie der flavonoiden Phenole aus der Traube.

Die Adstringens ist keineswegs ein fest vorgegebener Sinneseindruck mit zeitlich stabiler Intensität, sondern unterliegt Veränderungen während Ausbau und Lagerung der Weine. Diese Variabilität wird durch chemische Reaktionen des Tannin-Anthocyan-Komplexes verursacht, die im Wesentlichen Vorgänge von Oxidation und Polymerisation umfassen. Unter Polymerisation versteht man das Zusammenlagern von vielen kleinen zu wenigen großen Molekülen. Reaktionen dieser Art können durch kellertechnische Maßnahmen, die man unter dem Begriff des Tannin-Managements zusammenfasst, beeinflusst werden.

Die Zusammenhänge zwischen Weinbereitung, Tanningehalt und der sensorischen Umsetzung des Tannins sind nur in Grundzügen bekannt. Die Beiträge dieser Serie geben einen Überblick über das Entstehen von Adstringens, ihre Beeinflussung durch die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Tannins und andere Weinhaltstoffe, die Beurteilung des Tannins in der Qualitätskontrolle, Maßnahmen des Tannin-Managements und die daraus resultierenden sensorischen Folgen.

Das Wesen der Adstringens

Über die Bedeutung eines rechten Maßes an Adstringens für Qualität, Akzeptanz und Abgrenzung der Rotweintypen untereinander herrscht weitgehend Übereinstimmung. Trotzdem wird sie in der Praxis der sensorischen Qualitätskontrolle nur selten als solche quantifiziert, sondern meist unspezifisch im Rahmen des übergeordneten Begriffs der Rotweinart beurteilt. Verantwortlich dafür ist zum Teil eine ungenügende Differenzierung der Sinneseindrücke, die der Wein beim Passieren des Mund-Rachen-Raumes hinterläßt.

Die Adstringens zählt zu den sogenannten trigeminalen Wahrnehmungen. Deren Namen rührt von dem 5. Hirnnerv, dem Nervus trigeminus, her. Er ist an der Chemorezeption im Bereich von Mund, Nase und Rachen beteiligt und fungiert vor allem als Tastnerv, der sämtliche Wärme-, Tast- und Schmerzempfindungen der Mundregion an das Gehirn weiterleitet. Zu den trigeminalen Empfindungen zählen außer der Adstringens des Tannins auch das Brennen des Alkohols, das Prickeln der Kohlensäure, das Stechen der schwefligen Säure, die Schärfe des Pfeffers und die kühlende Wirkung von Menthol. Bereits daraus geht hervor, dass es sich bei der Adstringens keineswegs um einen Geschmackseindruck handelt, der sich aus einem der vier Grundgeschmacksarten süß, sauer, salzig und bitter ableiten ließe. Adstringens ist ein Sinneseindruck, der eigenständig und unabhängig von anderen sensorischen Wahrnehmungen bemessen wird. Daran ändert auch die Tatsache nichts, dass Adstringens und Bitterkeit im Tannin des Weins gleichzeitig auftreten und von ungeschulten Verkostern nicht genügend differenziert werden. Ihr Zusammenwirken beschreibt man als Tannizität. In gut gemachten Weißweinen ist sie mangels Tannin nicht vorzufinden. Für Rotweine ist sie charakterisierend.

Im Rahmen von Prüferschulungen haben sich Tanninlösungen als wenig geeignet erwiesen, die Adstringens unabhängig von einer gleichzeitig wahrnehmbaren Bittere darzustellen. Besser bewährt haben sich neutralisierte, wässrige Lösungen von Ammoniumeisensulfat oder Eisenchlorid, um ausschließlich Adstringens als solche zu modellieren.

Anders als Schmerzreize werden trigeminale Stimuli vom menschlichen Organismus nicht unbedingt negativ bewertet. Substanzen, die eindeutig trigeminale Empfindungen auslösen, können nicht nur toleriert, sondern im Gegenteil in Nahrungs- und Genussmitteln besonders geschätzt werden. Das Tannin des Rotweins, der Alkohol in Destillaten oder die sehr scharfe Küche Indiens sind dafür nur Beispiele. Diskutierbar ist ausschließlich die Intensität der Wahrnehmung, die hedonisch als positiv bewertet wird.

Die Frage, warum sensorisch irritierende Stoffe als angenehm empfunden werden können, ist von der psychobiologischen Forschung noch nicht vollständig beantwortet. Möglicherweise spielen hormonelle Prozesse oder die Sucht nach Erregungen eine Rolle. Nach diesem Erklärungsansatz würde die als positiv empfundene Wirkung trigeminaler Reize dadurch zustande kommen, dass ein relativ schwacher, noch schmerzfreier Reiz das chemosensorische Wahrnehmungssystem aktiviert, welches seinerseits den Organismus alarmiert und so eine Steigerung des allgemeinen Aktivitätsniveaus bewirkt, die letztendlich als angenehm empfunden wird.

Ganz offensichtlich sind bei der individuellen Ausprägung trigeminaler Präferenzen, ähnlich wie bei geschmacklichen Vorlieben, Lern- und Konditionierungsprozesse beteiligt (1). Anders ist nicht zu erklären, dass Einsteigerweine selten tanninreiche Rotweine sind. Der Mensch ist in der Lage, genetisch angelegte Aversionen nicht nur zu überwinden, sondern durch Lernprozesse in Präferenzen umzuprogrammieren. So nimmt die Akzeptanz tanninreicher Rotweine erst nach einer längeren Phase des Rotweinkonsums zu. Psychophysiologische Prozesse erklären also, warum eine Adstringens gegebener Intensität in Abhängigkeit von der Konsumerfahrung als positiv, zu stark oder zu schwach empfunden wird.

Entstehung von Adstringens

Das Gefühl der Adstringens entsteht, wenn Proteine des Speichels mit Tannin reagieren und ausgefällt werden. Dieser Vorgang entspricht der klassischen Eiweiß-Gerbstoff-Reaktion, die sich bei der Behandlung von Rotwein mit glättenden Schönungsmitteln einstellt. Dabei verliert der Speichel seine Wirkung als Gleitmittel im Mund- und Rachenraum unter Entstehung eines Sinneseindrucks, den man als scheuernd, reibend, pelzig, gerbend, und austrocknend beschreibt. Die Reibung ergibt sich aus der Bewegung verschiedener Teile der Mundschleimhaut aneinander vorbei und spricht den Tastsinn an. Daraus geht das mechanische Prinzip der Adstringens hervor. Das Gefühl kann noch mehrere Minuten nach Beendigung der Stimulation durch Schlucken oder Ausspucken des Weins anhalten, und zwar um so länger, je höher die Konzentration des Tannins ist. Durch Desorption des Tannins von den Schleimhäuten des Mundraums nimmt es schließlich wieder ab. Grundsätzlich nimmt mit steigender Tanninkonzentration die Adstringens stärker zu als die Bitterkeit (2).

Die vollständige sensorische Beschreibung der Adstringens kann nur durch sogenannte Zeit-Intensitäts-Methoden erfolgen (3, 4). Sie berücksichtigen, wie bereits aus dem Begriff hervorgeht, sowohl die Intensität als auch die zeitliche Dauer der Wahrnehmung. Dies wird im Rahmen sensorischer Studien umgesetzt, indem die wahrgenommene Intensität in Abhängigkeit von der Zeit mittels PC-Maus auf einem Diagramm aufgezeichnet wird. Daraus ergeben sich Zeit-Intensitäts-Kurven, von denen eine exemplarisch in Abbildung 1 dargestellt ist. Aus solchen Diagrammen lassen sich mehrere Parameter ableiten: die maximale Intensität (a), die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Intensität (b), die Gesamtdauer der Wahrnehmung (c), sowie die Intensität der Reaktion auf den Stimuli als Fläche unterhalb der Kurve.

Proteine eiweißreicher Speisen wirken kompetitiv mit dem Eiweiß des Speichels und setzen die adstringierende Wahrnehmung herab, indem sie selbst Tannin binden. Daraus erklärt sich die Eignung von Käse zur Begleitung tanninreicher Rotweine (5).

Die Intensität der Wahrnehmung von Adstringens schwankt zwischen den Individuen in Abhängigkeit vom genetisch vorgegebenen, individuellen Speichelfluß. Je niedriger der Speichelfluß, desto stärker

die Wahrnehmung, desto länger die Zeitspanne bis zum Erreichen des Maximums, und desto länger das zeitliche Anhalten der Wahrnehmung (6).

Die Reizung der Mundhöhle bewirkt eine Stimulierung der Speichelsekretion. Dadurch wird nach einer gewissen Zeit die ursprüngliche Schmierwirkung wieder hergestellt. Der Zeitfaktor spielt bei der Rekonstitution des Speichels eine erhebliche Rolle. Die klassischen Adaptionerscheinungen, wie man sie von den Basalgeschmäckern her kennt, treten in diesem Fall jedoch nicht auf. Im Gegenteil, Intensität und zeitliches Anhalten der Adstringens nehmen bei wiederholter Aufnahme von Rotwein sogar zu, und zwar um so stärker, je kürzer die Intervalle zwischen den Proben sind (3). Diesen Vorgang nennt man carry-over oder, einfacher, die Übertragung der Adstringens von einem auf den nächsten Wein.

Der Verbrauch der Proteine des Speichels im Verlauf wiederholter Stimulierung erklärt die zunehmend längere Dauer der Empfindung. Bei Dauerbelastung kommt es zu einer Sensibilitätszunahme mit der Folge, dass Unterschiede in der Adstringens falsch bemessen werden. Dieses Problem der Sensibilisierung stellt sich bei umfangreichen Verkostungen von Rotweinen. Deshalb ist es sinnlos, bei sehr tanninreichen Weinen die Prüfer mit mehr als 12-15 Proben in Serie zu überfordern. Zumindest sind Phasen der Desensibilisierung im Verlauf längerer Probenfolgen erforderlich.

Natürlich hat man sich die Frage gestellt, wie man die Desensibilisierung beschleunigen und den Effekt des carry-over verringern kann. Vor diesem Hintergrund werden in der Praxis der Verkostung meist Wasser oder Brötchen zur Neutralisierung gereicht. Eine entsprechende Studie mit wässrigen Lösungen von Pektin, Carboxymethylcellulose, PVP und Eiweißen sowie mit reinem Wasser und ungesalzen Crackern ergab die beste Desensibilisierung durch Aufnahme von Pektinlösung oder Crackern, wobei ein vorgehendes Ausspülen mit Wasser unabdingbar ist (7). Wasser allein genügt jedoch nicht.

Unterschiede im individuellen Speichelfluß, Sensibilisierungserscheinungen und die Art der Neutralisierung zwischen den Proben erklären, warum ein Rotwein unterschiedlich stark adstringierend wahrgenommen wird. Die sensorische Bemessung der Adstringens in der innerbetrieblichen Qualitätskontrolle oder bei Versuchsauswertungen erfordert daher ein präzise genormtes Verkostungsprotokoll zur Erzielung reproduzierbarer Prüferleistungen.

Einfluß der Weinmatrix

Die Weinbeschreibung kennt eine unüberschaubare Vielfalt von Adjektiven zur Beschreibung der Qualität des Tannins. Robust, seiden, samt, hart, grün, bissig, nachhaltig, reif, aggressiv, fein, eingebunden usw. sind nur einige davon. Die meisten dieser Begriffe sind wenig präzise, so dass die Notwendigkeit ihrer Normierung offensichtlich ist. Entsprechende Vorschläge zu einer präzisen und strukturierten Beschreibung des von Rotweinen hervorgerufenen Mundgefühls wurden unterbreitet (8).

Absolut unzulässig ist die Annahme, dass eine gegebene Menge Tannins in allen Weinen gleich schmecken würde. Bereits von der Traube her wird es in unterschiedlicher Qualität vorgegeben. Im Wein wird sein sensorischer Ausdruck durch andere Inhaltsstoffe weiter differenziert. Abbildung 2 gibt einen Überblick über diese Zusammenhänge.

Ein geringer Polymerisationsgrad des Tannins, typisch für manche Rebsorten oder Vinifikationsverfahren, verstärkt seine bittere Geschmackskomponente. Lesegut von hoher phenolischer Reife vermittelt ihm einen süßen Beigeschmack, der im Extremfall sogar 3-4 g/l Zucker vortäuschen kann. Umgekehrt äußert sich eine geringe phenolische Reife in einem sauren Tannin. Der saure Eigengeschmack addiert sich zu dem der Säure und kann den Wein um bis zu 1 g/l Säure saurer erscheinen lassen, als er wirklich ist. Diese rein geschmacklichen Qualitäten des Tannins liegen unabhängig von seiner Adstringens vor und werden von den gängigen Verfahren des Tannin-Managements im Keller nur wenig beeinflusst. So wird ein saures Tannin immer sauer bleiben und das einzige önologische Stilmittel zur Abhilfe besteht darin, die Korrektur des sauren Geschmacks an der Gesamtsäure vorzunehmen, zum Beispiel durch Entsäuerung mit Kaliumhydrogencarbonat.

Die Wahrnehmung der Adstringens selbst wird durch eine Vielfalt anderer Weinhaltstoffe beeinflusst und ist bei weitem nicht nur eine Frage des Tannins allein. Säure verstärkt seine

Adstringens, wobei dieser Effekt direkt durch den mit hoher Säure einhergehenden niedrigeren pH-Wert kontrolliert wird. Die meisten Verkoster nehmen auch eine Zunahme des Alkoholgehalts in Form einer verstärkten Adstringens wahr. In diesem Fall handelt es sich offenbar um eine mangelhafte sensorische Differenzierung, denn die Brandigkeit des Alkohols und die Adstringens des Tannins, beide trigeminale Wahrnehmungen, liegen in der sensorischen Umsetzung tatsächlich nahe beieinander. Nicht zuletzt wird auch die Bitterkeit durch zunehmenden Alkohol verstärkt.

Abbildung 3 zeigt die Effekte steigender Mengen Alkohols in einem Rotwein, wie sie durch eine für diesen Zweck geschulte Verkostergruppe wahrgenommen wurden. Ein großer Teil dessen, was in alkoholreichen Rotweinen als Tannizität beschrieben wird, ist auf den Alkohol selbst zurückzuführen.

Umgekehrt wird die Adstringens durch eine Reihe anderer Weinhaltstoffe maskiert. Eine dieser maskierenden Effekte kommt dem Kalium zu. Dies kann man leicht nachvollziehen, wenn man einem Wein unter experimentellen Bedingungen mit steigenden Mengen eines neutralen Kaliumsalzes, zum Beispiel dem der Äpfel- oder Milchsäure, versetzt. Da dabei die Gesamtsäure nicht verändert wird, ist die Wirkung allein dem Eigengeschmack des Kaliums zuzuschreiben. Der Kaliumgehalt der Weine unterliegt einer weiten Schwankungsbreite, wird durch eine gängige Feinentsäuerung mit Kaliumhydrogencarbonat oft unbewußt erhöht und beeinflusst die Wahrnehmung von Adstringens als auch Säure (Abb. 2).

Harte und weiche Tannine

Lange Zeit glaubte man, dass die Adstringens des Tannins abnimmt in dem Maß, wie sein Polymerisationsgrad während der Alterung des Weins zunimmt. Dies ist nur bedingt richtig. Aus dem Verhalten Anthocyan-freier Weißweine, Apfelweine und wässriger Tanninlösungen weiß man, dass das Gegenteil der Fall ist (9,10,11). Wenn es während der Reifung bestimmter Rotweine trotzdem zu einer Minderung der Adstringens kommt, hängt dies mit dem gleichzeitigen Vorliegen genügend großer Mengen von Anthocyanen zusammen.

Anthocyane, die monomeren Farbpigmente aus der Traube, gelten weithin als geschmacklos. Trotzdem mindern sie die Adstringens, wenn man sie experimentell einem Rotwein zufügt. Eine mögliche Ursache ist die taktile Wahrnehmung von Vollmundigkeit, welche sie hervorrufen und die Adstringens maskiert. Eine andere Erklärung liegt in ihrer raschen Reaktion mit dem Tannin. Rotweine schmecken weicher, wenn sie viel Anthocyan enthalten, welches sich im Verlauf der Reifung mit dem Tannin zu polymeren Pigmenten verbinden kann. Es verhindert gleichzeitig die Entstehung zu großer, geschmacklich aggressiver Tannine, indem es sich an das Ende ihrer Molekülketten anlagert und damit eine übermäßige Polymerisation unterbindet (12,13,14,15,16,17). In der sensorischen Konsequenz wirken deshalb Weine mit einem hohen Anthocyangehalt weicher als solche, in denen mangels Anthocyanen hohe Polymerisationsgrade erreicht werden.

Dem Effekt der Mannoproteine kommt in der aktuellen Önologie eine besondere Bedeutung zu. Tannine ab einer gewissen Molekülgröße (Oligomere) assoziieren untereinander zu Partikeln kolloidaler Natur mit einem mittleren Durchmesser von 350 µm. In einem zweiten Schritt reagieren diese Partikel mit anderen Kolloiden nicht phenolischer Natur, insbesondere Polysacchariden und Proteinen. In Abhängigkeit von deren Art und Konzentration können die gleichen Tanninmoleküle als gute oder schlechte, harte oder weiche Tannine wahrgenommen werden. Durch Anlagerung saurer Polysaccharide wird ihre Adstringens erhöht. Neutrale Polysaccharide wie Mannoproteine aus der autolysierenden Hefe setzen ihre Adstringens herab (13,18,19,20).

In dem beschriebenen Sinn stellen polymerisierte Phenole nur das Grundgerüst von Tanninen dar, die durch Anlagerung anderer Kolloide zusätzlich differenziert werden. Tannine, die in komplexe neutrale Moleküle räumlich eingeschlossen sind, verlieren ihre sensorische Aggressivität und entwickeln den Charakter weicher Tannine. Die Beeinflussung der Adstringens durch kolloidale Komplexe entwickelt sich zunehmend zu einem Schwerpunkt der Tanninforschung, weil allein die Entschlüsselung der molekularen Strukturen der beteiligten Phenole nicht alle sensorischen Phänomene erklären kann.

Trotz den noch bestehenden Wissenslücken findet die Wechselwirkung zwischen Tanninen und Kolloiden bereits praktische Anwendung. Ein Teil des durch Kolloide komplexierten Tannins wird bereits aus den Beerenschalen der Trauben extrahiert. Solche Tannine, mit Proteinen und Polysacchariden assoziiert, sind um so weicher, je weiter die physiologische Reife der Trauben

fortgeschritten ist. Sie verleihen dem Wein Körper und Fülle. Im Gegensatz dazu weisen die Tannine aus den Kernen einen tendenziell geringeren Polymerisationsgrad ohne kolloidale Komplexierung auf. Sie präsentieren sich als deutlich adstringierender oder sogar sauer. Ihre Adstringens wird önologisch zur Ausarbeitung von Gerüst und Struktur genutzt, wobei das ideale Verhältnis von Kerntanninen zu Schalentanninen eine offene Streitfrage ist. Diese Frage entzündet sich an den persönlichen Vorlieben, denn strukturbetonte Weine stehen gegen körperbetonte Weine. Moderne Maischegärtanks mit der Möglichkeit des Kernaustrags eröffnen früher unbekannte technische Optionen.

Die gezielte Anreicherung des Weins mit Kolloiden kann kellertechnisch durch den Kontakt mit der Hefe und den Bakterien des BSA erfolgen. In seiner extremen Form führt dies zum Ausbaus des Rotweins "sur-lie", das heißt auf der Hefe unter periodischem Aufrühren derselben während mehreren Monaten. Das sensorische Resultat ist eine Zunahme der Vollmundigkeit und die Entstehung weicherer Tannine durch ihren Einschluß in die aus der Hefe freigesetzten Mannoproteine (21). Dies kommt besonders beim Ausbau im Barrique zum Tragen, so dass der ideale Ausbau im Barrique unfiltriert erfolgt. Die geringe Hefemenge, die nach Maischegärung und Pressen im Rotwein verbleibt, setzt diesem Verfahren eine natürliche Grenze. Hohe pH-Werte in Verbindung mit Temperaturen über 15°C behaften es mit dem Risiko bakterieller Fehltonen. Andererseits verarmen scharfe Filtration im frühen Weinstadium den zur Maskierung von Adstringens nötigen Kolloidgehalt. Im Zuge der Entwicklung hin zur additiven Önologie gibt es Bestrebungen, diese Nachteile durch Zusatz von Mannoproteinen in unterschiedlichen Handelsformen zu entschärfen.

Zusammenfassung

Die Adstringens des Tannins ist neben der Farbe das charakteristischste Element von Rotweinen. Sie ist kein Geschmack, sondern spricht das Tastgefühl im Mund-Rachen-Raum an, indem sie dort einen Eindruck des Reibens und Austrocknens hinterläßt. Sie entsteht, wenn das Tannin die Eiweiße des Speichels denaturiert. Ihre Intensität ist abhängig von Menge und Qualität des Tannins, Säuregrad sowie maskierenden Effekten durch Anthocyane und kolloidale Substanzen aus der Traube und Hefe. Daraus ergibt sich eine Klassifizierung als hartes oder weiches, reifes oder unreifes Tannin.

Literatur

1. Burdach, K.J.: Geschmack und Geruch, 1. Auflage 1988, Verlag Hans Huber, Bern.
2. Gawel, R. (1988): Red wine astringency: a review. *Austr. J. Grape Wine Research*, 4, 74-95.
3. Guinard, J.X., Pangborn, R.M., Lewis, M.J. (1986): Time course of adstringency in wine upon repeated ingestion. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, 184-189.
4. Noble, A.C. (1995): Application of time-intensity-procedures for the evaluation of taste and mouthfeel. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46, 188-133.
5. Madrigal-Galán, B., Heymann, H. (2006): Sensory effects of consuming cheese prior to evaluating red wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 12-22.
6. Fischer, U., Boulton, R.B., Noble, A.C. (1994): Physiological factors contributing to the variability of sensory assessments. Relationship between salivary flow rate and temporal perception of gustatory stimuli. *Food Quality and Preference*, 5, 55-64.
7. Colonna, A.E., Adams, D.O., Noble, A.C. (2004): Comparison of procedures for reducing astringency carry-over effects in evaluation of wines. *Austr. J. Grape Wine Research*, 10, 1, 26-31.
8. Gawel, R., Oberholster, A., Francis, I.L. (2000): A 'Mouth-feel Wheel': terminology for communicating the mouth-feel characteristics of red wine. *Austr. J. Grape Wine Research*, 6, 3, 203-207.
9. Arnold, R.A., Noble, A.C., Singleton, V.L. (1980): Bitterness and astringency of phenolic fractions in wine. *J. Agric. Food Chem.*, 28, 675-678.
10. Delcour, J.A. et al. (1984) : Flavor thresholds of polyphenolics in water. *Am. J. Enol. Vitic.*, 35, 134-136.

11. Lea, A.G.H., Arnold, G.M. (1978): The phenolics in cider: bitterness and astringency. *J. Sci. Food Agric.*, 29, 478-483.
12. Cheynier, V. et al. (1998): Phenolic composition as related to red wine flavor. In: *Wine Flavor*. A. Waterhouse and S. Ebeler (Eds.). ACS Sympo. Series, 714, 125-141.
13. Cheynier, V. et al. (2006): Structure and properties of wine pigments and tannins. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 298-305.
14. Glories, Y. (1984): La couleur des vins rouges. II. Les équilibres des anthocyanes et des tanins. *Conn. Vigne Vin*, 18, 3, 195-217.
15. Glories, Y. Substances responsables de l'astringence, de l'amertume et de la couleur des vins. In : *La dégustation, Vigne et Vins*, Publications internationales, Bordeaux 1999, 15-18.
16. Singleton, V.L., Trousdale, E.K. (1992) : Anthocyanin-tannin interaction explaining differences in polymeric phenols between white and red wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43, 63-70.
17. Somers, T.C., Evans, M.E. (1974): Wine Quality: Correlations with colour density and anthocyanin equilibria in a group of young red wines. *J. Sci. Food Agric.*, 25, 1369-1379.
18. Saucier, C., Roux, D., Glories, Y.: Bons et mauvais tanins : approches moléculaire et colloïdale. In : *Œnologie 99, 6^e Symposium International d'œnologie*, A. Lonvaud-Funel (Coord.), Editions Tec & Doc, Paris 2000, 443-446.
19. Saucier, C., Roux, D., Glories, Y. : Interactions tanins-colloïdes : Nouvelles avancées concernant la notion de 'bons' et de 'mauvais' tanins. In : *Colloids and mouthfeel in wines, Les entretiens scientifiques Lallemand*, Toulouse 1999, 31-33.
20. Sarni-Manchado, P., Cheynier, V. : Structures phénoliques et astringence. In : *La Dégustation, Vigne et Vins*, Publications Internationales, Bordeaux 1999, 119-127.
21. Feuillat, M., Escot, S., Charpentier, C., Dulau, L. (2001) : Elevage des vins rouges sur lies fines – Intérêt des interactions entre polysaccharides de levures et polyphénols du vin. *Revue des Œnologues*, 98, 17-18.

Abb. 1: Beispiel einer Zeit-Intensitäts-Kurve für Adstringens:
a = Intensität am Maximum, b = Zeit bis zum Maximum, c = Gesamtdauer der Wahrnehmung

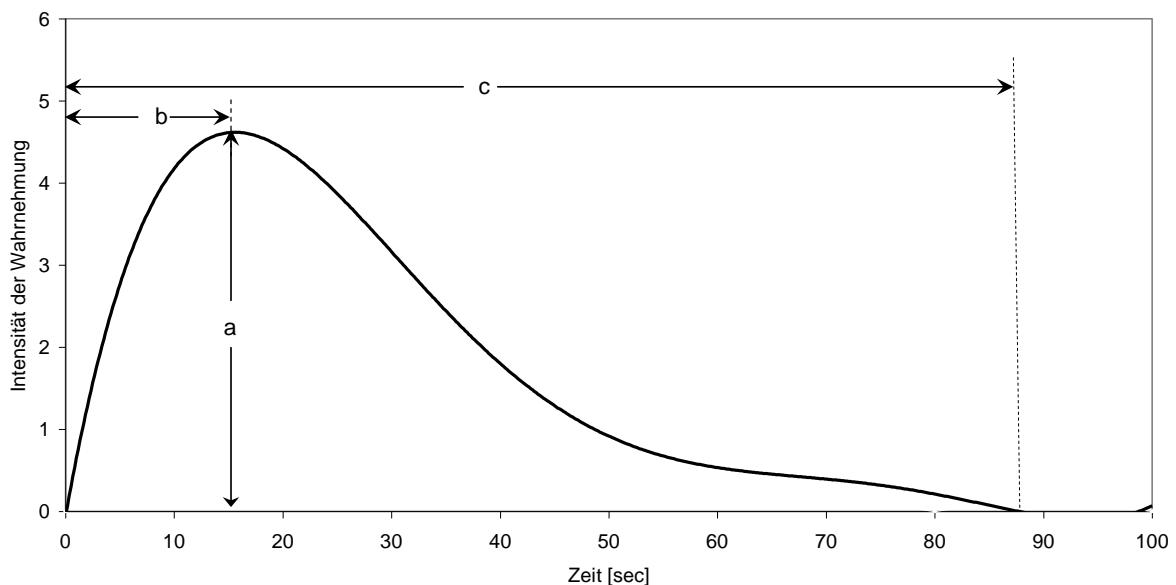


Abb. 2: Geschmackliche Ausdrucksformen des Tannins,
Wechselwirkung mit anderen Weinhaltstoffen

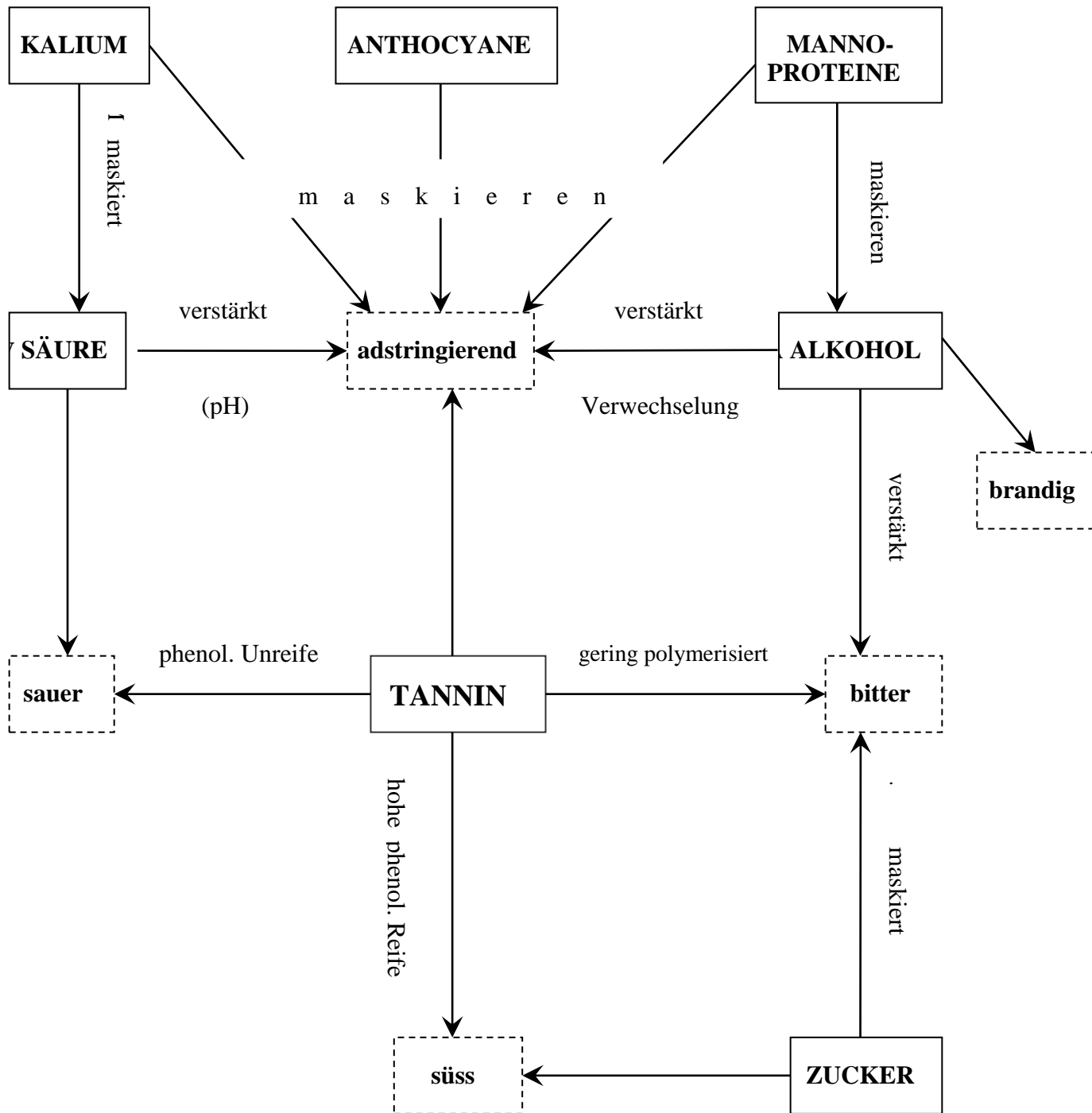


Abb. 3: Einfluß steigender Mengen Alkohols auf die Wahrnehmung von Brandigkeit, Bittere, Adstringenz und Säure in Rotwein

