

Extraktionskinetik des Tannins bei der Maischegärung

In der Rotweinbereitung mittels Maischegärung spielt die Dauer der Maischestandzeit eine entscheidende Rolle. Mit ihr wird die Extraktion von Tannin dem gewünschten Weintyp angepasst. Die Entscheidung über den Moment des Abpressens folgt dabei oft dem Gefühl. Volker Schneider, Schneider-Oenologie in Bingen, zeigt, wie unter vergleichbaren Mazerationsbedingungen der erzielte Tanningehalt ganz erheblich in Abhängigkeit vom Lesegut schwankt, und wie über den Gesamtphenolgehalt die Länge der Maischestandzeit optimiert werden kann.

Zur Rotweinbereitung werden die Techniken von Maischegärung und Maischeerhitzung eingesetzt; alternative Verfahren wie Macération carbonique und Cell-Cracking haben sich im deutschsprachigen Raum nicht verbreiten können. Die Maischeerhitzung findet überwiegend Anwendung zur Herstellung schnell trinkfertiger Rotweine des Basissegments, in denen Farbe und Frucht im Vordergrund stehen und die Tannine zurückhaltend sein sollen. Die Maischegärung erlaubt mit der Extraktion höherer Mengen an Tannin auch die Erzeugung komplexer, strukturbetonter und lagerfähiger Weine, sofern das Lesegut das entsprechende phenolische Potenzial dazu bereithält.

In Abhängigkeit vom gewünschten Weinstil haben sich unzählige Varianten der Maischegärung herausgebildet. Sie beziehen sich auf die Verfahren zur Umwälzung und Homogenisierung der Maische (klassische Büttengärung mit manuellem Einstampfen, Drucktankgärung, Überschwallsysteme, Rotationsfermenter, Rührbehälter und solche nach dem Maischetauchprinzip), die Temperaturführung und die absolute Länge der Maischestandzeit. In Hinblick auf den erzielten Weintyp unterscheiden sie sich im Wesentlichen durch die Extraktion von Tannin und Farbe aus den festen Maischebestandteilen. Darüber hinaus stehen zusätzliche Verfahren zur Konzentrierung des Tannins wie durch Vorentsaffung oder die Kombination von Maischeerhitzung mit nachfolgender Maischegärung zur Verfügung. Durch Rückverschnitte von maischevergorenen mit maischeerhitzten Weinen können gewünschte Weintypen noch lange nach der Vinifikationsperiode ausgearbeitet werden.

Temperatur, Alkohol und mechanische Bearbeitung des Maische fördern die Extraktion des Tannins (4, 5, 12). Der Länge der Maischestandzeit einschließlich einer eventuellen Nachmazeration wird jedoch ungleich mehr Bedeutung für den zu erzielenden Tanningehalt beigemessen. So werden leichte bis mittelschwere Rotweine einfacher Struktur bereits nach fünf bis sieben Tagen abgewirzt, während zur Erzeugung großer Rotweine längere Standzeiten auch über das Ende der Gärung hinaus fast obligatorisch sind. Insbesondere der Ausbau im Barrique erfordert ein solides Tanningerüst, damit die Weine nicht dünn und mager werden. Die semi-oxidative Lagerung in Holz stellt daher anderer Anforderungen an die Maischegärung als der mehr reduktiv geprägte Ausbau fruchtiger Rotweine im Tank.

Die Wahl des optimalen Zeitpunktes zum Abpressen der Maische ist eine immer wiederkehrende Herausforderung. Zum einen sind die Kapazitäten für die Maischestandzeit meist begrenzt, während zum anderen der Erzeuger im Allgemeinen keine Informationen darüber hat, wie viel Tannin er bereits extrahiert hat, ob dieses Tannin mit dem gewünschten Weintyp kompatibel ist und ob eine weitere Standzeit sinnvoll ist. Eine sensorische Beurteilung des Tannins ist in diesem Stadium nur schwerlich möglich, so dass die Entscheidung über die Dauer der Maischestandzeit meist dem Gefühl folgt mit allen daraus resultierenden Unwägbarkeiten. In vielen Fällen orientiert sie sich immer noch am Verlauf der Gärung. Dabei wird übersehen, dass bei Ende der Gärung nicht unbedingt genug Tannin vorliegen muss, um aus einem dünnen Rotweinen einen körperreichen zu machen, und dass seine Extraktion noch lange nach der Gärung weiterlaufen kann. Andererseits wird mit einer Nach- oder Heißmazeration versucht, zusätzliche Tanninreserven zu erschließen, ohne sicher zu sein, ob solche überhaupt noch in den Trauben vorliegen oder, umgekehrt, zu einer Überextraktion führen können. Zu magere oder einseitig phenolische Weine sind die Folge.

Die analytischen Instrumente, die sich international zur Beurteilung von Tanninextraktion und -anreicherung während der Maischestandzeit eingebürgert haben, finden in Deutschland keine Anwendung. Daher bleibt die Frage offen, wie viel Tannin nach einer bestimmten Maischestandzeit aus Trauben gegebenen Leseguts extrahiert wurde und wie dieses Tannin zu bewerten ist.

Experimentelle Ermittlung der Tanninextraktion

Verfolgt man während der Maischestandzeit die Zunahme der extrahierten phenolischen Substanzen, ergibt sich im Großbehälter das Problem einer für das Gesamtgebilde repräsentativen Probe. Die Folge ist, dass solche über der Zeit aufgetragene Werte zu einer Extraktionskurve mit unregelmäßigem bis sprunghaftem Verlauf führen, welche zwar praktischen Anforderungen genügt, aber nur ungenügend den realen Extraktionsverlauf widerspiegelt. Weiterhin erschweren unterschiedliche Temperaturen, Rühr-, Einstampf- oder Remontageintervalle die Vergleichbarkeit der Werte. Aus diesem Grund wurden Versuche zur Extraktion der phenolischen Substanzen unter genormten Bedingungen in Breithalsflaschen von 1 Ltr. angestellt.

Um eine breite Beurteilungsbasis zu erhalten und eventuelle Gesetzmäßigkeiten extrapolieren zu können, wurden 13 Varianten unterschiedlichen Leseguts verschiedener Herkünfte eingesetzt. Die dazu verwendeten Rebsorten, Herkünfte und Mostgewichte gehen aus Tabelle 1 hervor.

Die intakten Trauben wurden manuell entrappt und die erhaltenen Beeren unter Eliminierung fauler Anteile vollständig zerquetscht als Maische in die mit Gärverschluss versehenen Flaschen gefüllt. Mittels Saccharose wurde ein einheitlicher Alkoholgehalt von 14,5 %-vol. eingestellt und mit 20 g/hl rehydrierter Reinzuchtheife beimpft. Während der gesamten Versuchsdauer erfolgte die Lagerung bei konstant 25°C im temperierten Wasserbad. In allen Varianten war die Gärung innerhalb von 10 ± 2 Tagen beendet. Vor und während der Gärung wurde die Maische zweimal täglich durch Unterstoßen des Maischehuts und Umschütteln homogenisiert, nach der Gärung einmal täglich durch Umschütteln. Zusätzlich wurde vor jeder Probennahme homogenisiert.

Die in periodischen Abständen entnommenen Proben (5 mL) wurden durch Zentrifugation geklärt und auf folgende Parameter untersucht:

- Gesamtphenol nach Folin-Ciocalteu, ausgedrückt in Catechin-Einheiten. Dieser Wert umfasst alle phenolischen Substanzen und entspricht in Rotweinen der Summe von Tanninen und Anthocyanen. Er ist ein Index für die Intensität der Rotweinsart, unterscheidet zwischen leichten und schweren Rotweinen und korreliert eng mit der sensorisch wahrnehmbaren Adstringenz ();
- Anthocyane, ausgedrückt als Malvidindigluconid;
- monomere flavonoide Phenole, ausgedrückt als Catechin. Dieser Parameter umfasst im Wesentlichen niedermolekulare, nicht polymerisierte Bausteine des Tannins, insbesondere Catechine;
- polymere Pigmente, die aus der Polymerisation von Anthocyanen und farblosen Phenolen hervorgehen.
- Pressausbeute (%) nach Abschluss der Standzeit mittels einer Hydropresse über 24 Stunden bei 1 bar. Sie ist ein Index für das ursprüngliche Schalen-Saft-Verhältnis.

Unterschiede zwischen Rebsorten

Abbildung 1 zeigt exemplarisch an Hand zweier Weine – hier Dornfelder und Spätburgunder – wie eine Maischestandzeit gegebener Dauer zu völlig unterschiedlichen Ergebnissen in Menge und Zusammensetzung des Tannins führen kann. In dem Dornfelder war das in den Trauben verfügbare phenolische Material bereits nach neun Tagen ausgelaugt. Eine weitergehende Standzeit ergab keine wesentliche Erhöhung des Gesamtphenolgehaltes mehr, wohl aber qualitative Veränderungen innerhalb desselben, die auch nach dem Pressen während der Reifung des Weins ablaufen – eine Abnahme der Anthocyane zu Gunsten einer Zunahme polymerer Pigmente. Das phenolische Potenzial des Lesegutes war nach Extraktion von 2700 mg/l Gesamtphenol erschöpft und somit zur Erzeugung eines Premiumweins ungenügend.

In dem Spätburgunder hingegen kam die Extraktion erst nach 42 Tagen bei 4200 mg/L Gesamtphenol zum Stillstand. Die Trauben hielten mehr Tannin bereit, welches durch eine längere Standzeit aufgeschlossen und herausgelöst werden konnte. Eine solche würde Sinn ergeben, wenn ein körperreicher Wein beabsichtigt ist oder gar ein solcher für den Ausbau im Barrique mit mindestens 3000 mg/L Gesamtphenol. Zur Erzeugung eines schnell trinkbaren Weins fruchtiger Art würde man hier die Standzeit nach spätestens sieben Tagen bei ca. 2000 mg/L Gesamtphenol abbrechen. Anthocyane und polymere Pigmente bewegen sich auf dem für Spätburgunder bekannt niedrigen Niveau, während der starke Anstieg monomerer Flavonoide die erhöhte Extraktion von Catechinen aus den Kernen dieser Rebsorte widerspiegelt.

Spätburgunder und Dornfelder sind zwei entgegengesetzte Rebsorten, die bei gleichem Gesamtphenolgehalt eine qualitativ unterschiedliche Tanninstruktur aufweisen. Beim Dornfelder dominieren Anthocyane und polymere Pigmente. Sie vermitteln ein weiches Tannin ohne besondere Ansprüche an Ausbau und Reifung. Spätburgunder tendieren zu hohen Gehalten an monomeren bzw. niedermolekularen Tanninen in Verbindung mit geringen Anthocyangehalten. Daher erfordern sie viel Fingerspitzengefühl beim Ausbau, um die Entwicklung hin zu einseitig adstringierenden Weinen zu vermeiden. Solche grundlegenden Unterschiede zwischen den Rebsorten werden durch zusätzliche Variablen differenziert, verstärkt oder überlagert.

Zeitlicher Verlauf der Extraktion

Weitgehend übereinstimmend mit der im jungen Rotwein wahrnehmbaren Farbdichte, sind die Rebsorten durch unterschiedliche Gehalte an Anthocyanen charakterisiert. Diese sind leicht wasserlöslich und werden, unabhängig vom Vorliegen von Alkohol, bereits zu Beginn der Maischestandzeit extrahiert. In allen 13 Varianten wurde das Maximum an Anthocyanen nach $5,5 \pm 1,5$ Tagen erreicht. Damit bestätigen sich bekannte Gesetzmäßigkeiten, so dass sich eine eingehendere Darstellung erübrigt.

Wenn nach durchschnittlich 5,5 Tagen die Lösung der Anthocyane beendet ist, ist die darüber hinausgehende Zunahme des Gesamtphenolgehaltes ausschließlich auf eine Extraktion farbloser Tannine zurückzuführen. Abbildung 2 zeigt an Hand einiger Beispiele, dass dabei ganz unterschiedliche Gehalte erreicht werden können, wobei alle nicht aufgeführten Varianten innerhalb der Spanne zwischen niedrigstem und höchstem Wert zu liegen kommen. Es ergeben sich daraus folgende Auffälligkeiten:

- In Abhängigkeit von der Qualität des Lesegutes liegen höchst variable Mengen an extrahierbarer phenolischer Substanz vor. Diese Unterschiede überschreiten einen Faktor 3 und stehen in keinem direkten Zusammenhang mit der Rebsorte.
- Die Geschwindigkeit der Extraktion ist unter vergleichbaren Mazerationsbedingungen unterschiedlich.
- Die Extraktion gliedert sich in drei Phasen. Sie wird eingeleitet durch einen anfänglich rapiden Anstieg des Gesamtphenols, der zu einem großen Teil auf die Lösung von Anthocyanen zurückzuführen ist. Sie findet ihr Ende in einem dritten, abgeflachten Teil der Extraktionskurve, in dem die tägliche Zunahme von Tannin nicht mehr signifikant ist und sich asymptotisch dem Nullwert nähert. Die dazwischen liegende, zweite Phase mit einer graduellen Abnahme des pro Tag extrahierten Gesamtphenols kann, je nach Lesegut, einen fließenden oder einen scharfen Übergang von der ersten in die dritte Phase darstellen.
- Unter vergleichbaren Mazerationsbedingungen kann aus der Dauer der Maischestandzeit keine Aussage über den erzielten Tanningehalt abgeleitet werden. Entscheidend ist die Qualität des Leseguts, insbesondere sein Gehalt an phenolischer Substanz.

Tabelle 2 nimmt die Versuchsglieder aus Tabelle 1 wieder auf. Sie zeigt unter anderem die Dauer der Mazeration, die bis zum Erreichen des maximal extrahierbaren Gesamtphenols (GP max.) erforderlich ist. Dieser Wert wurde definiert als der Tag, ab dem die Zunahme von Gesamtphenol geringer als 15 mg/L pro 24 h ist und damit die Signifikanzgrenze unterschreitet. Er schwankt zwischen 9 und 42 Tagen und nimmt tendenziell ($R^2 = 0,46$) mit dem maximal extrahierbaren Gesamtphenol der Trauben zu.

Ohne Zweifel ist es stark vom Lesegut abhängig, ob eine gezielte Verlängerung der Maischestandzeit durch Nachmazeration dem Wein zusätzliches Tannin zu vermitteln vermag. An dieser Stelle setzen die Maischeenzyme ein, die durch Abbau der Schalenzellwände die Freisetzung des Tannins beschleunigen. Kürzere Intervalle beim Umpumpen, Unterstoßen und Rühren wirken in die gleiche Richtung. Was die Trauben jedoch nicht an Tannin bereithalten, können sie dem Wein nicht verleihen.

In der Praxis sind die Tankkapazitäten für die Maischestandzeit naturgemäß begrenzt. Es ist daher von Interesse zu hinterfragen, wie viel man von dem traubenbürtigen, maximal extrahierbaren Tanninpotenzial (GP max.) vergibt, wenn man auf seine vollständige Extraktion verzichtet und die Mazeration auf 10 Tage verkürzt. Aus Tabelle 2 geht hervor, dass der Gesamtphenolgehalt nach zehntägiger Maischestandzeit immerhin noch durchschnittlich 86,2 % von GP max. beträgt, wobei die absolute Kon-

zentration in einem weiten Bereich von 1360-3860 mg/L schwankt. Nur bei den kleinbeerigen Spätburgunder-Trauben waren Einbußen um 40 % zu verzeichnen.

Zur Erzeugung tanninbetonter, lagerfähiger Rotweine spielt das von den Trauben vorgegebene Tanninpotenzial eine größere Rolle als die Dauer der Maischestandzeit. Die Zugabe handelsüblicher Tannine in der praktisch üblichen Größenordnung von 10 g/hL entspricht bei einem gängigen Gesamtphenolgehalt von 2000 mg/L nur einer bescheidenen Zunahme von ca. 5 %. Ihr Beitrag zur Korrektur phenolischer Defizite des Leseguts oder dessen mangelhafter Extraktion ist verschwindend gering.

Mazerationsdauer verändert Tanninqualität

Mit zunehmender Maischestandzeit erhöht sich nicht nur die Menge des Tannins, sondern auch seine qualitative Zusammensetzung.

Nachdem die Anthocyane nach wenigen Tagen ihr Maximum erreicht haben, erfolgt ihr gradueller Abbau. Ursache ist ihre Polymerisation mit farblosen Tanninen zu polymeren Pigmenten hoher Farbtintensität. Beide Vorgänge korrelieren eng ($r^2 = 0,83$) miteinander. Sie belegen, dass mit fortschreitender Maischestandzeit eine Entwicklung der Farbe hin zu stabilen, farbintensiveren Aggregaten stattfindet mit einer Geschwindigkeit, die ungleich höher als im gepressten Wein ist. Diese Entwicklung kann ohne Sauerstoff ablaufen, wird aber durch Zutritt von solchem beschleunigt.

Nachdem die Anthocyane vollständig extrahiert sind, wird bei fortgesetzter Standzeit nur noch Tannin angereichert. Dabei verschiebt sich zwangsläufig das Tannin-Anthocyan-Verhältnis zum Tannin hin. Dieser Parameter ist für den Ausbau der Rotweine von zentraler Bedeutung (15). Er entscheidet darüber, wie oxidativ oder reduktiv der Ausbau erfolgen kann. Bei vergleichbarem Gesamtphenolgehalt sind Weine mit hohem Tannin-Anthocyan-Verhältnis adstringierender und zugleich oxidationssensibler als solche, bei denen die Anthocyane im Vordergrund stehen. Ihr Ausbau nimmt mehr Zeit in Anspruch, weil er durch Techniken der Oxygenierung nur beschränkt gefördert werden kann (16). Weine aus langen Maischestandzeiten erfordern eine Reifung, die einen frühen Konsum ausschließt.

Mit zunehmender Maischestandzeit tendiert der Anteil monomerer Flavonoide am Gesamtphenol zu einer überproportionalen Zunahme. Dieses Verhalten widerspricht der Erwartung, wonach diese kleinen Moleküle bevorzugt zu Beginn der Mazeration extrahiert werden und sich in deren weiterem Verlauf durch Polymerisation verringern. Ursache ist die unterschiedliche Verteilung der Tanninfraktionen zwischen Schalen und Kernen. Zu Beginn der Maischestandzeit werden bevorzugt höher polymerisierte, aber leicht zugängliche Tannine aus den Schalen extrahiert. Sie sind mit einem hohen Anteil von Polysacchariden assoziiert und schmecken daher weich. Monomere bzw. niedermolekulare Tannine sind überwiegend in den Traubenkernen lokalisiert (13). Sie sind nicht mit Polysacchariden assoziiert, schmecken härter und sind der Extraktion weniger zugänglich. Daher treten sie erst mit einer zeitlichen Verzögerung in Erscheinung (1, 6, 11). Ihre Anreicherung während langer Maischestandzeiten erfordert entsprechend mehr Zeit beim späterem Ausbau der Weine, um ihre geschmackliche Härte durch Polymerisation und Integration in Polysaccharidkomplexe zu mindern.

Einfluss der phenolischen Reife

Mittels Vorentsaffung um 15-25 % kann der Feststoffanteil in der Maische erhöht werden, so dass die in den Schalen und Kernen enthaltenen Tannine und Anthocyane in weniger Flüssigkeit konzentriert werden. Ein ähnlicher Effekt wird durch ein hohes Schalen-Saft-Verhältnis kleinbeeriger Trauben erreicht. In beiden Fällen verringert sich die Saft- bzw. Pressausbeute.

Abbildung 3 zeigt, dass das als Pressausbeute ermittelte Schalen-Saft-Verhältnis mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,18$ nur 18 % des maximal extrahierbaren Gesamtphenols erklärt. Andere, im Reifegrad des Leseguts zu suchende Faktoren müssen somit entscheidender für das Tanninpotenzial der Trauben sein. Aus Abbildung 4 geht hervor, dass dieses tendenziell mit dem Mostgewicht zunimmt. Dennoch ist auch dieser Zusammenhang mit $R^2 = 0,33$ nur schwach ausgeprägt.

Eine entscheidende Rolle spielt die phenolische Reife der Trauben. Ihrer Beurteilung kommt eine übertragende Bedeutung zu. In Zeiten fortschreitenden Klimawandels koppelt sie sich zunehmend von der im Mostgewicht ausgedrückten alkoholischen Reife ab. Vorschläge zur spezifischen Ermittlung der phenolischen Reife fehlen daher nicht (2, 3, 7, 8, 9, 10, 14). Allein aus Gründen ihrer mangelnden Standardisierung und Vergleichbarkeit wurden sie in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt.

Zusammenfassung

Die Anreicherung von Tannin und Anthocyanen während der Maischegärung kann über den Gesamtphenolgehalt verfolgt werden. Nachdem die Extraktion der Anthocyane innerhalb von 4-7 Tagen abgeschlossen ist, ergeben darüber hinausgehende Standzeiten einschließlich Nachmazeration eine weitere Zunahme des Tannins unter qualitativer Veränderung desselben. Unter vergleichbaren Mazerationbedingungen war das Tannin nach 9-42 Tagen erschöpfend extrahiert. Die dabei erreichten absoluten Konzentrationen schwankten in einem weiten Bereich um einen Faktor von drei. Nach 10 Tagen Standzeit waren durchschnittlich 86 % des phenolischen Potenzials der Trauben extrahiert.

In der Praxis werden Gesamtphenolgehalte von ca. 1500 mg/L für leichte, fruchtige Rotweine bis zu über 4000 mg/L für körperreiche, zum Ausbau im Barrique geeignete Weine angestrebt. Aus der Länge der Maischestandzeit kann keine Aussage über den erreichten Tanningehalt abgeleitet werden. Der entscheidende Faktor ist die phenolische Reife der Trauben bzw. ihr Gehalt an extrahierbarem Tannin. Verfahrenstechnische Parameter einschließlich Vorentsaftung spielen eine zusätzliche Rolle, während gängige Dosagen handelsüblicher Tannine nur marginalen Einfluss auf die absolute Tanninkonzentration ausüben. Mittels einfacher Ermittlung des Gesamtphenolgehaltes kann die Maischestandzeit in Hinblick auf den gewünschten Weinstil optimiert werden.

Literatur

1. Amrani J.K., Glories Y. (1994): Étude en conditions modèles de l'extractibilité des composés phénoliques des pellicules et des pépins de raisins rouges. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 28, 4, 303-317.
2. Cayla L., Cottureau P, Renard R. (2002) : Estimation de la maturité phénolique des raisins rouges par la méthode I.T.V. standard. *Revue Fr. d'Œnologie*, No. 193, 10-16.
3. Celotti E., Ferrarini R., della Vedova T., Martinaud S. (2007): The use of reflectance for monitoring phenolic maturity curves in red grapes. *Ital. J. Food Sciences*, 19, 101-110.
4. Fischer U. (1997): Maischegärung ist nicht gleich Maischegärung. *Das Deutsche Weinmagazin*, No. 18, 44-57.
5. Fischer U., Strasser M. (1999): Tanninmanagement, Teil II: Harmonie von Geschmack und Farbe. *Das Deutsche Weinmagazin*, NO. 19, 22-26.
6. Glories Y., Augustin M.: Relation entre la composition en composés phénoliques du vin rouge et celle du raisin. In : *Rapport des activités de recherches 1982-83*, Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II.
7. Glories Y, Saucier C. (2000) : Tannin evolution from grape to wine. Effects on wine taste. In: *Proceedings ASEV 50th Anniversary Annual Meeting*, Seattle 2000.
8. Gunata Z. et al. (1987): Détermination de la qualité de la vendange par sa richesse en composés phénoliques. *Revue Fr. d'Œnologie*, No. 107, 7-13.
9. Harbertson J.F., Kennedy J.A., Adam D.O. (2002) : Tannin in skins and seeds of Cabernet Sauvignon, Syrah, and Pinot noir berries during ripening. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53, 54-59.
10. Jensen J. et al. (2007): Rapid extraction of polyphenols from grape seeds. *Am. J. Enol. Vitic.*, 58, 451-461.
11. Ribéreau-Gayon P., Milhé J.-C. (1970): Recherches technologiques sur les composés phénoliques du vin rouge. I. Influence des différentes parties de la grappe. *Conn. Vigne Vin*, 4, 63-74.
12. Ribéreau-Gayon P., Sudraud P., Milhé J.-C., Canbas A. (1970) : Recherches technologiques sur les composés phénoliques du vin rouge. II. Facteurs de dissolution des composés phénoliques. *Conn. Vigne Vin*, 4, 133-144.
13. Ricardo da Silva J.M. et al. (1991): Procyanidin dimers and trimers from grape seeds. *Phytochemistry*, 30, 4, 1259-1264.
14. Rousseau Y., Delteil D. (2000): Présentation d'une méthode d'analyse sensorielle des raisins. Principe, méthode et grille d'interprétation. *Revue Fr. d'Œnologie*, No. 183, 10-13.
15. Schneider V. (2007): Tannin und Adstringens der Rotweine. II. Beurteilung des Tannins in der Qualitätskontrolle. *Der Winzer*, No. 5, 6-11.
16. Schneider V. (2007): Tannin und Adstringens der Rotweine. III. Tannin- und Redoxmanagement. *Der Winzer*, No. 6, 6-9.

Tab. 1: Rebsorten, Herkünfte und ursprüngliches Mostgewicht, Jahrgang 2008.

Lfd. Nr.	Rebsorte	Herkunft	MG; °Oe
1	Spätburgunder, I	Nahe	99
2	Spätburgunder, II	Rheinhessen	88
3	Regent	Rheinhessen	81
4	Cabernet Dorsa	Rheinhessen	86
5	Sangiovese	Toscana	115
6	Zweigelt, I	Steiermark	90
7	Zweigelt, II	Steiermark	88
8	Cabernet Sauvignon	Rheinhessen	85
9	Cabernet Sauvignon	Alicante	100
10	Merlot	Alicante	91
11	Dornfelder, I	Rheinhessen	64
12	Dornfelder, II	Rheinhessen	75
13	Portugieser	Rheinhessen	67

Tab. 2: Zusammenhang zwischen extrahierbarem Gesamtphenol (GP max.), Extraktionsdauer und Pressausbeute.

Lfd. Nr.	Pressausbeute (%)	GP max. (mg/L)	Extraktionsdauer (Tage) bis GP max.	Gesamtphenol nach 10 Tagen	
				m/L	% von GP max
1	72,9	4672	27	2766	59,2
2	75,2	4210	42	2555	60,7
3	80,8	4185	22	3859	92,2
4	80,5	4140	32	3477	84,0
5	72,9	3931	24	3135	79,8
6	73,5	3700	25	3433	92,8
7	75,1	3122	20	2920	93,5
8	76,9	1532	18	1360	88,8
9	72,7	3100	16	2810	90,6
10	73,8	2666	24	2445	91,7
11	78,6	2000	14	1937	96,9
12	82,3	2689	9	2692	100
13	87,9	1655	16	1505	90,9

Abb. 1: Extraktionskinetik des Tannins bei der Maischegärung zweier unterschiedlicher Rebsorten.

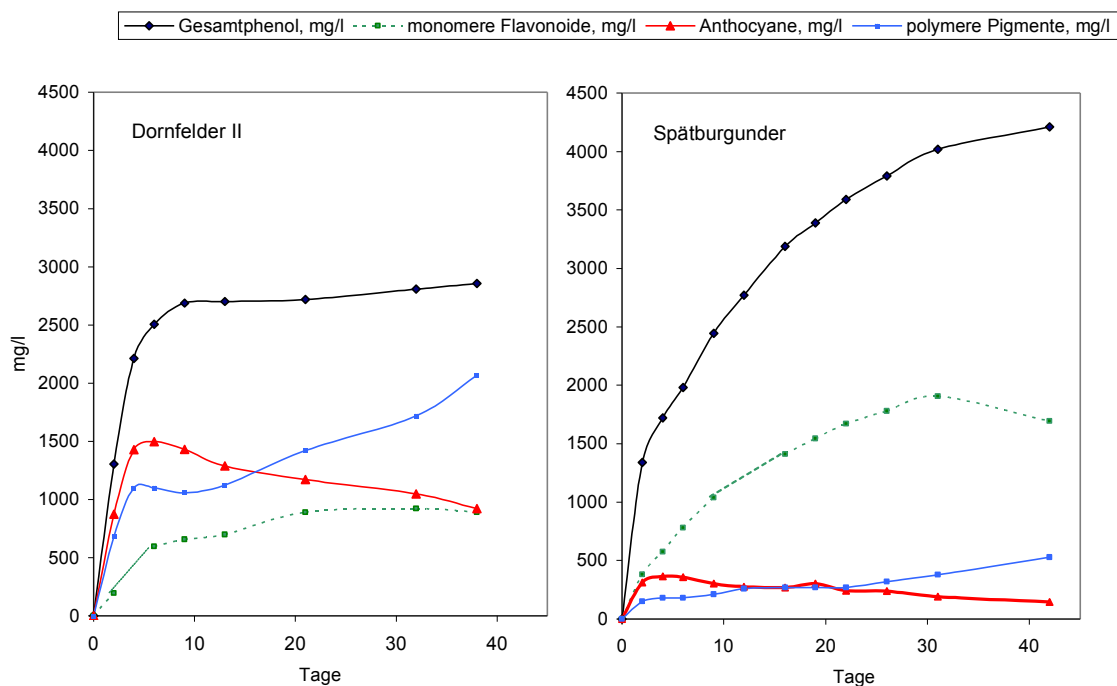


Abb. 2: Extraktion von Gesamtphenol während der Maischestandzeit von Rotwein unterschiedlichen Leseguts.

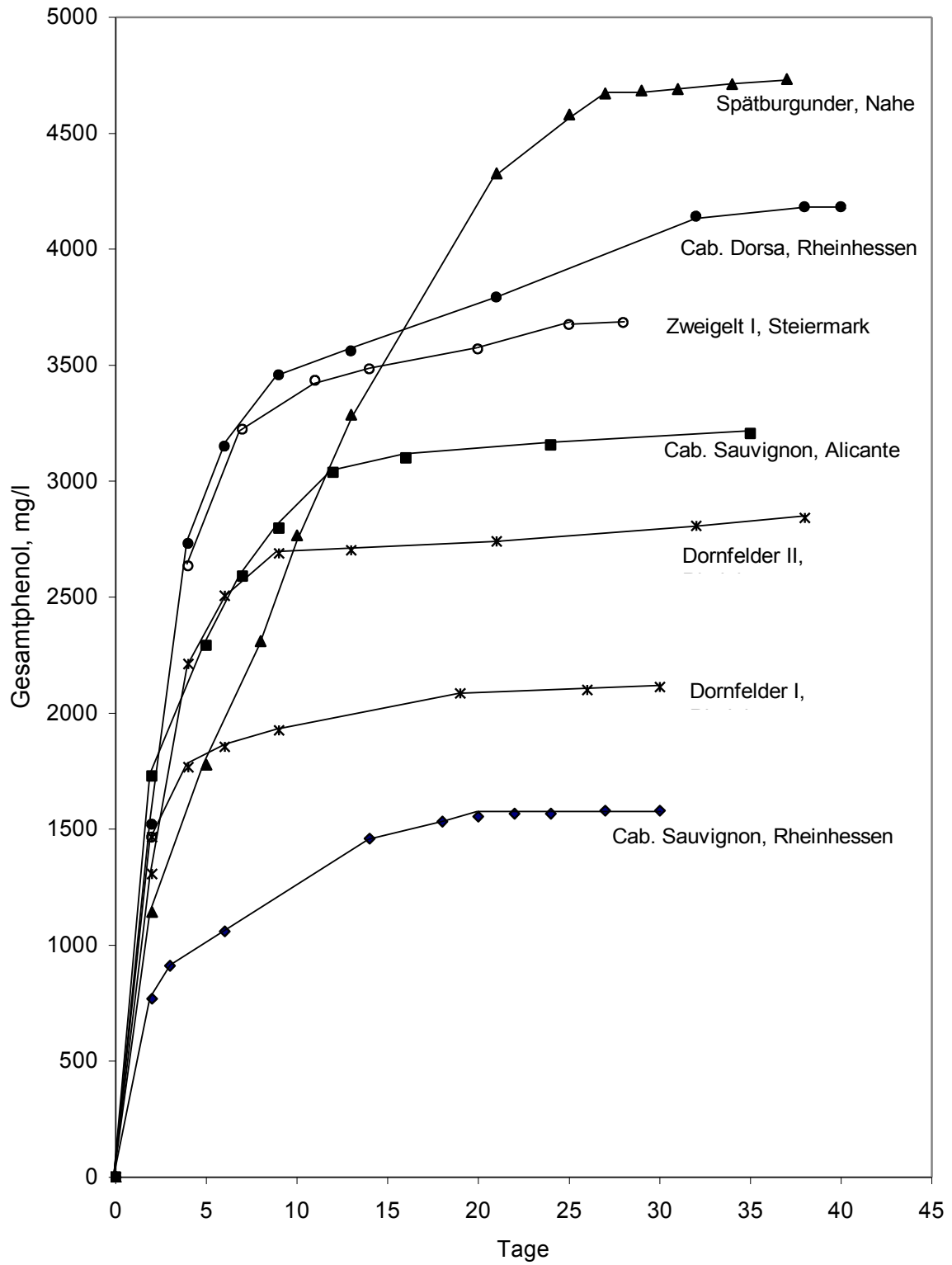


Abb. 3: Abhängigkeit des maximal extrahierbaren Gesamtphenolgehaltes (GP max.) von der Pressausbeute.

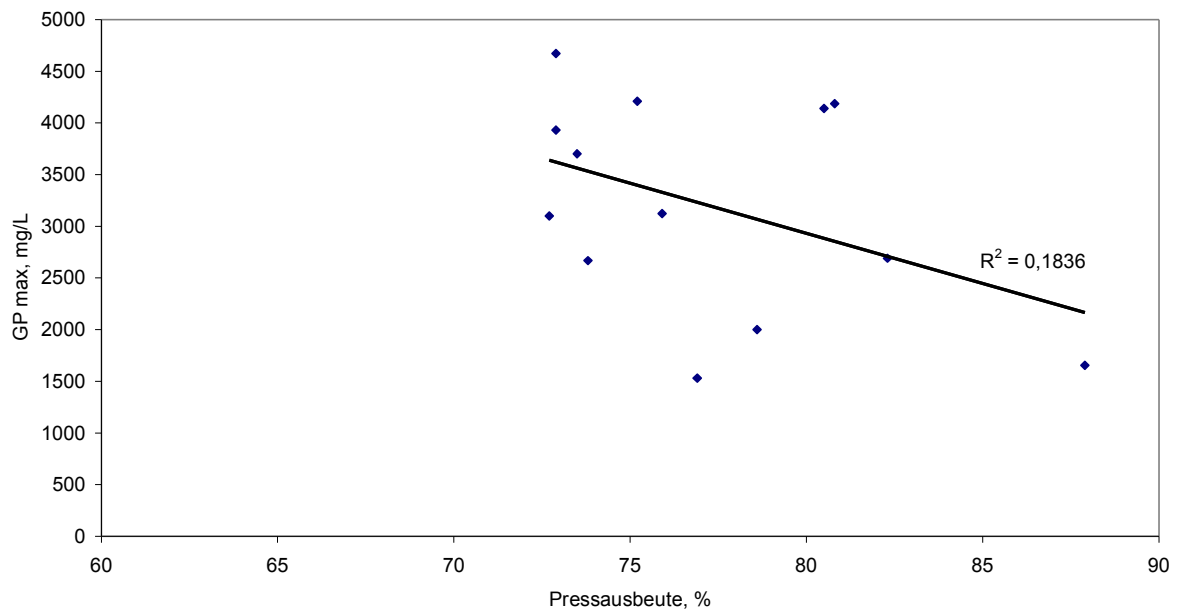


Abb. 4: Abhängigkeit der maximal extrahierbaren Gesamtphenole (GP max) vom Mostgewicht

