

10 Jahre Erfahrung mit Ascorbinsäure

Martin Geßner, Hans-Jürgen Köhler

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

Erstmals wurde im Rahmen des 5. Internationalen Symposiums „Innovationen in der Kellerwirtschaft“ 1998 in Stuttgart über Ascorbinsäure als Mittel zur UTA-Profilaxe von uns berichtet (1). Die Verhinderung der UTA im Wein, der frühzeitigen Alterung von jungen Weißweinen, war somit auch mit kellerwirtschaftlichen Mitteln möglich. In vielen Veröffentlichungen haben wir zeitnah über die Erkenntnisse zur UTA und Ascorbinsäure publiziert (2 - 25). In diesem Artikel werden wir über die Erfahrungen mit Ascorbinsäure zur UTA-Vorbeuge berichten.

Ascorbinsäure, richtiger wäre L-(+)-Ascorbinsäure, ist als Zusatzstoff für viele Lebensmittel zugelassen und als E300 zu deklarieren. Die chemisch korrekte Bezeichnung (R)-5-[(S)-1,2-Dihydroxyethyl]-3,4-dihydroxy-5H-furan-2-on und auch die CAS-Nummer 50-81-7 wird von fast keinem Anwender verwendet, weil es abschreckend wirkt. Der Trivialname der Ascorbinsäure, Vitamin C, hört sich viel besser an und erweckt doch eher den Eindruck von Gesundheit und Frische.

Ascorbinsäure wird in vielen Bereichen eingesetzt. Große Bedeutung hat Ascorbinsäure bei der Produktion von Lebensmitteln, weil es als Antioxidans und Radikalfänger wirkt und auch noch physiologische Wirkung als Vitamin hat.

Rechtliche Aspekte

Die Anwendung von Ascorbinsäure wurde 1965 mit der 9. Verordnung zur Ausführung des Weingesetzes in der BRD zugelassen. Der Zusatz bis zu einem Gehalt von 150 mg/l war auf das Weinstadium begrenzt. Zur Verhinderung von UTA im Weißwein erschien diese Regelung ausreichend, setzte aber voraus, dass im Verlauf der Weinbereitung auf jeglichen Sauerstoffeintrag verzichtet wird, um Ascorbinsäure in der reduzierten, aktiven Form bis zur Füllung und darüber hinaus zu erhalten.

Mit der Verordnung (EG) Nr. 643/2006 der Kommission vom 27. April 2006 wird im Anhang IV (Grenzwerte für die Verwendung bestimmter Stoffe) der Grenzwert für Ascorbinsäure auf 250 mg/l angehoben. Desweiteren erfolgte die Zulassung der Anwendung von Ascorbinsäure für alle Stadien der Weinbereitung von der frischen Weintraube bis zum

fertigen Wein. Aus Sicht der UTA-Profilaxe war die Zulassung auf die Phase der Weinbereitung bis zum Abstich des Jungweines weder erforderlich noch hilfreich.

Einsatzmöglichkeiten der Ascorbinsäure bei der Weinbereitung

Im Bereich der Weinbereitung wird Ascorbinsäure seit seiner Zulassung wegen seiner vielfältigen Wirkungsweisen zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt.

1. UTA-Vorbeugung

Um das Auftreten der UTA dauerhaft zu verhindern ist es ausreichend mit der ersten Schwefelung des Jungweines 150 mg/l Ascorbinsäure zuzusetzen. Dabei soll die Zugabe der Ascorbinsäure nach dem 1. Abstich kurz vor oder auch wenige Tage nach der SO₂-Gabe erfolgen. Das Zeitfenster beträgt ohne weiteres zwei Wochen. Diese Zeit kann zur ersten SO₂-Kontrolle ohne Störung durch Ascorbinsäure genutzt werden. Ist sensorisch bereits UTA im Jungwein wahrnehmbar, ist es für den Einsatz der Ascorbinsäure zur UTA-Profilaxe zu spät. Ascorbinsäure unterbindet die gekoppelte Oxidation von Indolessigsäure (IES) zu 2-Aminoacetophenon (AAP), der Leitsubstanz der UTA. Die Ascorbinsäure bewirkt keine Verringerung von im Wein bereits vorhandenem AAP. Somit ist ein frühzeitiger Einsatz nach der Gärung sinnvoll und auch notwendig.

2. Reduktivitätserhöhung

Die Erhöhung der Reduktivität des Weines wirkt sich auf Weinaromen aus. Sulfidische Weinhaltstoffe können im Verlauf des Weinausbaues zu Disulfiden reagieren. Durch Ascorbinsäure ist eine Reduktion dieser sensorisch weniger aktiven Disulfide zu intensiv riechenden Sulfiden möglich. Sulfide reagieren mit Kupferionen zu geruchsneutralen Verbindungen und sind somit leicht aus dem Wein zu entfernen. Die Verwendung von Ascorbinsäure und Kupfersulfat zur Beseitigung hartnäckiger Böckser wird in der Praxis schon lange praktiziert. Durch die exakte Ermittlung der Kupferbedarfsmenge kann der Restgehalt an Kupfer im geschönten Wein unter 0,1 mg/l gehalten werden und die Gefahr der Kupfertrübung ist nicht gegeben. Bei Verwendung von Ascorbinsäure kurz vor der Flaschenfüllung kann nur noch begrenzt auf diese Vorgänge Einfluss genommen werden.

3. Erzeugung bestimmter Weinstile

Der Zusatz von Ascorbinsäure zu Maische oder Most soll Bräunungsreaktionen (Oxidationen von phenolischen Verbindungen) verhindern und oxidationsempfindliche

Weininhaltsstoffe schützen. Die Aromatik der Weine wird dadurch möglicherweise beeinflusst. Rebsorten wie Bacchus, Scheurebe und Sauvignon blanc scheinen für die Anwendung der Ascorbinsäure im Maische- und Moststadium geeignet. Der Nachweis steht jedoch noch aus. Ein erheblicher Teil der Ascorbinsäure wird bereits vor der Gärung oxidiert und ist im Weinstadium unwirksam. Im Jungwein noch vorhandene Restmengen an Ascorbinsäure stören den UTAFIX-Test. Im Verlauf des Weinausbaus ist auf ausreichende Menge an schwefliger Säure (mind. 40 mg/l freie SO_2) und Ascorbinsäure (mind. 30 mg/l berechnet als SO_2 entspricht 82 mg/l Ascorbinsäure) zu achten.

4. Ersatzstoff für schweflige Säure

Ascorbinsäure ist als Ersatz für schweflige Säure nicht geeignet. Ihr fehlt die antimikrobielle und stoffbindende Eigenschaft der schwefligen Säure. Die immer noch weit verbreiteten Vorurteile gegen die Verwendung von Ascorbinsäure wurden unter anderem durch den wenig sinnvollen Einsatz der Ascorbinsäure als SO_2 -Ersatzstoff bedingt. Hochfarbigkeit, Luftnoten und Mäuselnoten traten bei diesem „falschen“ Einsatz der Ascorbinsäure auf. Die Anwendung von Ascorbinsäure im Jungweinstadium bei ausreichender Menge an freier schwefliger Säure (ca. 40 mg/l) führt nicht zu den genannten negativen Veränderungen.

Verbreitung vom Ascorbinsäure-Einsatz

Seit dem Jahrgang 1999 hat die Verwendung von Ascorbinsäure deutlich zugenommen. Die durchwegs positiven Erfahrungen der UTA-Vorbeuge bei den sehr UTA-anfälligen Weißweinen des Jahrgangs 1999 führten dazu, dass in einigen Betrieben Ascorbinsäure bei allen Weißweinen, unabhängig von ihrem UTA-Potential, eingesetzt wird. Der Mehraufwand bei der Bestimmung der schwefligen Säure wird durch die Qualitätserhaltung aufgewogen. Außerdem sollte das Arbeiten mit spundvollen Gebinden, Sauerstoffausschluss bei der Weißweinbereitung und kühle Lagerung gängige Praxis sein. Mittlerweile wird Ascorbinsäure-Zusatz im Jungweinstadium in den Ausbauempfehlungen für einfache Qualitätsweine als Standard angesehen.

In Franken werden weit über 50 % der Qualitätsweine mit Ascorbinsäure abgefüllt. Nicht immer erfolgt der Zusatz zur UTA-Profilaxe. Da die Zahl der UTA-Beanstandungen seit 1999 deutlich zurückgegangen ist und die Beanstandungsquote bei Aromaveränderungen (Böckern) nicht zugenommen hat, kann von einem sinnvollen, also frühzeitigen Einsatz im Jungweinstadium ausgegangen werden.

Weit verbreitet ist der Ascorbinsäure-Zusatz auch im Weinbaugebiet Baden. Zwei Drittel der dort gefüllten Weißweine enthalten Ascorbinsäure.

Im Weinbaugebiet Württemberg beträgt der Anteil der Weißweine mit Ascorbinsäure laut Auskunft der Weinkontrolleure über 30%.

In der Pfalz stieg die Quote der Weine mit Ascorbinsäure in den letzten Jahren stetig an und wird von den Fachlabors auf ca. 30 % geschätzt. Ähnlich hoch ist der Anteil der Weine mit Ascorbinsäure an Mosel, Mittelrhein, im Rheingau und in Rheinhessen.

In den Weinbauregionen Sachsen und Saale-Unstrut wird der Anteil auf unter 20 % geschätzt.

Vorbehalte gegen Ascorbinsäure

Die ablehnende Haltung zur Verwendung der Ascorbinsäure hat viele Ursachen.

- Einige Weinproduzenten lehnen jegliche Art von Zusätzen ab.
- Manche Weinproduzenten sehen in der Verwendung von Ascorbinsäure eine Kompensationsmaßnahme für unzureichende weinbauliche Sorgfalt und sehen in der Verwendung von Ascorbinsäure die gute weinbauliche Praxis gefährdet. Wir wollen mit Ascorbinsäure die im Weinberg erzeugte Qualität über Jahre im Wein erhalten und unsere Erfahrungen bestätigen dies auch.
- Die Verwechslung mit Sorbinsäure ist für einige Weinbereiter ein Ablehnungsgrund für die Verwendung der Ascorbinsäure. Sorbinsäure ist ein Konservierungsstoff welcher nur in hohen Konzentrationen (200 mg/l) gegen Hefen wirkt, von Bakterien aber metabolisiert wird und zur Geraniennote führt. In der modernen Kellerwirtschaft kann auf Sorbinsäure verzichtet werden.
- Einige Weinproduzenten haben Bedenken, dass bei der Produktion von Ascorbinsäure Gentechnik im Spiel ist.

Die Herstellung von Ascorbinsäure läuft nach der sehr aufwändigen Reichenstein-Synthese mit einem fermentativen Zwischenschritt in dem sechsstufigen Verfahren ab. Die Verwendung von Ausgangsstoffen, die mit Hilfe von gentechnisch veränderten Organismen erzeugt wurden (GVO-Derivate) oder die Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) selbst bei der Herstellung wäre möglich. Keller-Asco (Fa. Keller), Siha-Ascorbinsäure (Fa. Begerow), Ercobin (Fa. Erbslöh) und Ascorbinsäure (Fa. Schliessmann) werden ohne GVO hergestellt. Dies belegen die Händler mit Zertifikaten.



Abb. 1: Ascorbinsäure in handelsüblichen Verpackungen

Auf die Aussagen Hochfarbigkeit, den SO_2 -Verbrauch, Veränderung von Sorten- und Lageraromen werden wir näher eingehen

Hochfarbigkeit und SO_2 -Verbrauch

Weine denen Ascorbinsäure im Jungweinstadium zugesetzt wurde sind geringfügig farbintensiver als die Vergleichsvarianten ohne Ascorbinsäure.

Die Untersuchungen umfassten Versuchsweine der LWG und einiger Genossenschaften, die mit und ohne Ascorbinsäure ausgebaut wurden und bei der Füllung in Flaschen mit MCA-Verschluss auf 50 mg/l freie schweflige Säure eingestellt waren. Der Ascorbinsäure-Zusatz im Jungweinstadium betrug 150 mg/l. Die Messungen der Farbintensitäten erfolgten photometrisch bei E390, E420 und E490 in 1 cm Glasküvetten.

In der Abb. 2 sind Untersuchungsergebnisse nach 3- bzw. 5 Jahren Lagerung dargestellt. Von Hochfarbigkeit wäre erst bei einer Farbsumme (E390 + E420 + E490) von über 0,7 zu sprechen.

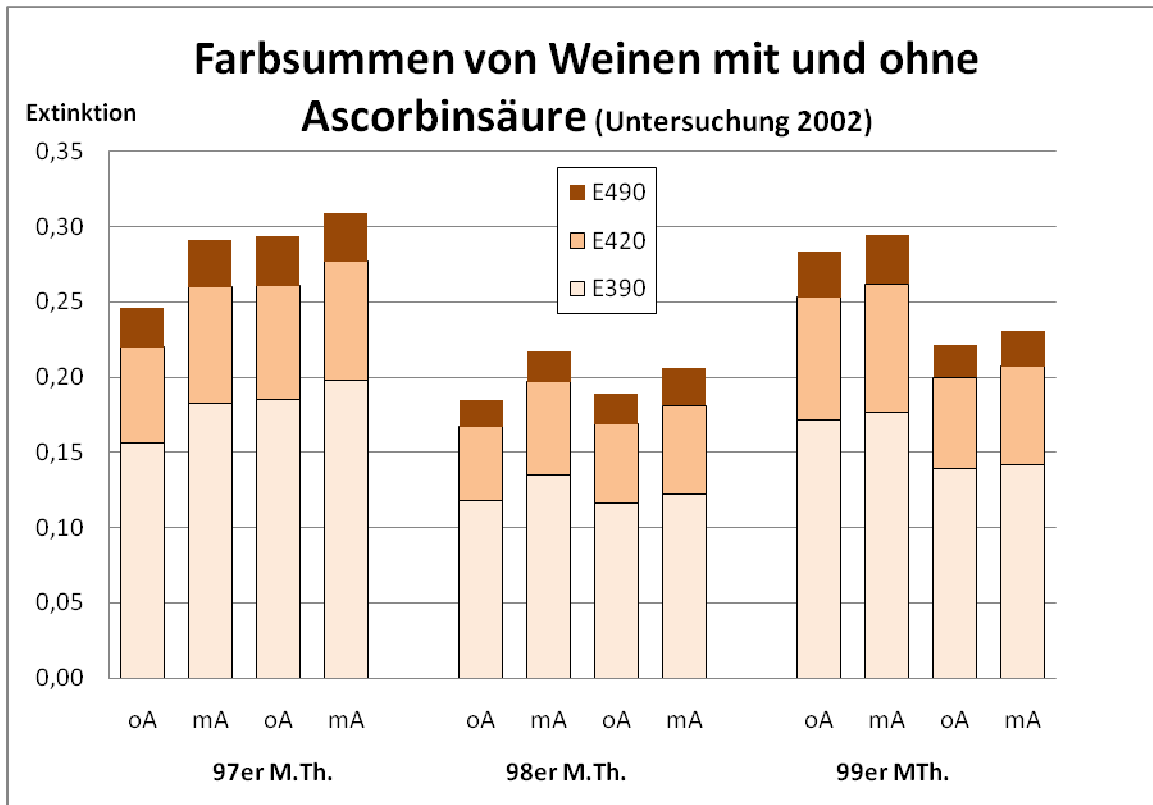


Abb. 2: Farbsummen von Weißweinen ohne und mit Ascorbinsäure-Zusatz im Jungweinstadium

Ähnliche Ergebnisse wurden auch im September 2008 nach 5- bzw. 9-jähriger Lagerung erzielt. In der Tab. 1 sind die Farbsummen der Weine gegenüber gestellt.

Tab. 1: Farbsummen von Müller Thurgau-Weinen ohne und mit Ascorbinsäure (Messung Sept. 2008)

	ohne Ascorbinsäure	mit Ascorbinsäure
2003er Müller Thurgau	0,334	0,501
2003er Müller Thurgau	0,266	0,398
2003er Müller Thurgau	0,342	0,426
1999er Müller Thurgau	0,408	0,456

Die Farbintensivierung ist vorhanden, stellt aber keinen Beanstandungsgrund dar. Die eher blassen Weißweine mit erhöhtem UTA-Potential wirken optisch dadurch sogar ansprechender. Alle Varianten mit Ascorbinsäure waren zum Zeitpunkt der Untersuchung sensorisch zwar gereift, aber frei von UTA-Aromen, dafür kann die intensivere Farbe in Kauf genommen werden.

Die Gehalte an freier und gebundener schwefliger Säure unterscheiden sich in den Varianten mit und ohne Ascorbinsäure nur geringfügig. Auch nach 3- bzw. 5-jähriger Lagerdauer sind noch ausreichend hohe Reduktongehalte (multipliziert mit 2,75 ergibt sich die Ascorbinsäurekonzentration) vorhanden. Die Bildung von AAP ist somit auch bei weiterer Lagerung nicht zu erwarten.

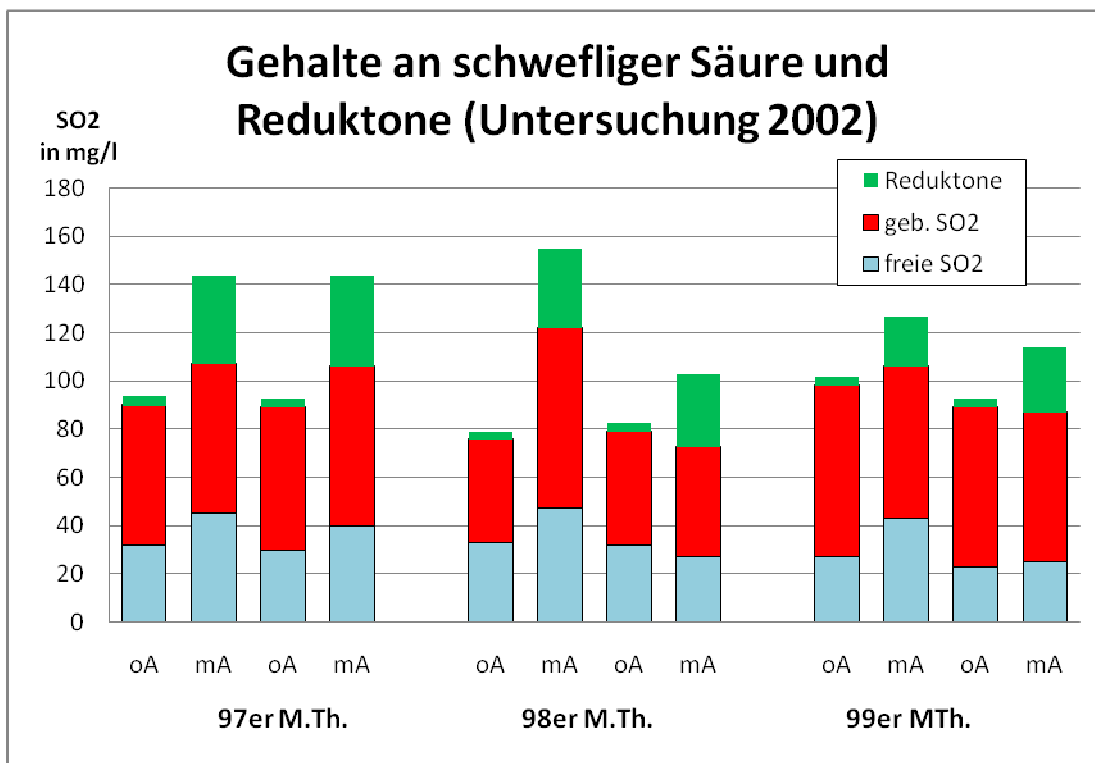


Abb. 3: Gehalte an SO₂ und Reduktonen in gelagerten Weinen

In nicht spundvollen Gebinden wird die Ascorbinsäure oxidiert und verliert ihre Wirkung (17). Wurde die Ascorbinsäure bereits im Moststadium (keine Flotation) zugesetzt, betragen die Verluste bis zum zweiten Abstich 40 – 60% bei gesundem Leseget bzw. 60 – 80% bei edelfaulen Leseget (ca. 25% Botrytis). Bei Ascorbinsäure-Zugabe im Maischestadium sind die Verluste deutlich größer und nach dem 1. Abstich sind nur noch Restmengen nachweisbar, die als UTA-Profilaxe nicht ausreichend sind, und die Bestimmung des UTA-Potentials mittels UTAFIX-Test stören. Eine weitere Zugabe im Jungweinstadium unter Ausschöpfung der gesetzlich zugelassenen Menge ist erforderlich.

Im Großgebilde sachgerecht ausgebaute Weine mit einem Zusatz von 150 mg/l Ascorbinsäure nach der Gärung enthalten nach Filtration, Abfüllung und einjähriger Flaschenlagerung noch 50 bis 80 mg/l Ascorbinsäure.

Ascorbinsäure wird durch Sauerstoff oxidiert, parallel dazu wird auch schweflige Säure verbraucht. Auf die in der Literatur beschriebenen Reaktionen sind wir im Weinbaujahrbuch 2001 (17) eingegangen.

Die Gefahr immer weiter fortschreitender Oxidation ist nicht gegeben. Die Geschwindigkeit der Oxidation von Ascorbinsäure und schwefliger Säure ist abhängig von Weinhaltstoffen. Spuren von Eisen- und Kupferionen beschleunigen die Reaktion erheblich (26). Bei sehr hohen Sauerstoffkonzentrationen oxidiert Ascorbinsäure schnell wobei Peroxide entstehen, die auch mit schwefliger Säure oder phenolischen Verbindungen reagieren können (27). Diese Bedingungen sollten bei einem Weinausbau in spundvollen Gebinden nicht vorliegen.

Folgende Grundvoraussetzungen müssen erfüllt sein, wenn der Ascorbinsäure-Zusatz zur UTA-Vorbeugung erfolgreich sein soll:

- ausreichender Gehalt an freier schwefliger Säure (ca. 40 mg/l)
- Ascorbinsäure-Zusatz im Jungweinstadium solange noch keine UTA wahrnehmbar ist
- Vermeidung von Luftaufnahme (kein Belüften oder keine Lagerung in Anbruchgebinden) und kühle Lagerung

Probleme bei der Bestimmung der schwefligen Säure

Die größte Herausforderung bei Verwendung von Ascorbinsäure bei der Weinbereitung stellt die Bestimmung der schwefligen Säure in Gegenwart von Ascorbinsäure dar.

Die durch Ascorbinsäure-Zusatz bei der Weinbereitung bedingten, deutlich erhöhten Gehalte an Reduktionen müssen bei der Bestimmung der freien schwefligen Säure berücksichtigt werden.

Bei den praxisüblichen jodometrischen und potentiometrischen Verfahren zur Bestimmung der freien SO_2 werden die Reduktone miterfaßt und müssen entstört werden (18).

Die Bestimmung der schwefligen Säure im Dampfraum über der Probe, das sogenannte Headspaceverfahren, wird durch Ascorbinsäure nicht gestört. Als praxistauglich hat sich auch das Reflektquantverfahren erwiesen (28).

Das Ausblasen der schwefligen Säure aus der gekühlten Probe, wie bei dem Bestimmungsverfahren nach Pauls, erlaubt eine störungsfreie SO_2 -Bestimmung. Der Zeit- und Geräteaufwand ist größer als bei den üblichen Verfahren ohne Abtrennung der SO_2 (29).

Bei der Bestimmung der gesamten SO_2 mittels jodometrischer Verfahren nach ein- oder mehrmaliger Hydrolyse muss der Gehalt an Reduktionen in Abzug gebracht werden.

Auswirkung der Lagerung von Wein ohne und mit Ascorbinsäure in Anbruchgebinden auf flüchtige Weininhaltsstoffe

Für diese Versuche wurden 2006er Traminer und Riesling standardmäßig angebaut. Die Analysenwerte sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tab. 2: Standardparameter der untersuchten Weine

	Gewichts- verhältnis 20°C/20°C	vorh. Alkohol in g/l	verg. Zucker in g/l	Gesamt- säure in g/l	freie SO_2 in mg/l	gesamte SO_2 in mg/l
Traminer	0,9945	95,8	5,4	4,6	32	108
Riesling	0,9922	97,6	1,9	5,5	32	99

Die Weine wurden in Anbruchgebinden mit Zusatz an schwefliger Säure bzw. Ascorbinsäure für 10 und 20 Tage gelagert.

- Variante A: Zusatz von 50 mg/l SO_2
- Variante B: Zusatz von 200mg/l Ascorbinsäure
- Variante C: Zusatz von 50 mg/l SO_2 und 200mg/l Ascorbinsäure

Nach 10 Tagen Lagerung bei Raumtemperatur in halb vollen Gebinden ergaben sich deutliche Abnahmen der freien SO_2 , der Ascorbinsäure und der gesamten SO_2 . Nach 20 Tagen Lagerung war die Ascorbinsäure im Traminer vollständig oxidiert und beim Riesling nur noch 20 mg/l nachweisbar.

In den Varianten B (Zusatz von Ascorbinsäure, keine weitere Schwefelung) wird mehr gesamte SO_2 verbraucht als in den beiden anderen Varianten. Die sensorischen Eindrücke der Varianten B sind von leichter Oxidation geprägt und nur geringfügig farbintensiver als die Varianten A und C.

Die Untersuchung von flüchtigen Weininhaltsstoffen erfolgte mittels GC-FID auf DB-WAX-Säule. Die Konzentrationen der Alkohole Methanol, Propan-1-ol, Isobutanol, Phenylethanol und die Isoamylkohole sind in allen Varianten unverändert.

Die Ergebnisse der differenzierten Untersuchungen der Aromastoffe mittels GC-MSD nach Kaltronextraktion ergeben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten.

Die sensorischen Unterschiede spiegeln sich nicht in den analysierten Inhaltsstoffen wieder. Sowohl die flüchtigen Hauptinhaltsstoffe als auch Ester, Terpene und höheren Alkohole unterscheiden sich in den Varianten nur gering. Die für die Oxidationsnote verantwortlichen Stoffe wurden nicht erfasst. Durch die Zusätze und Lagerung im Anbruch haben sich die Konzentrationen der aromawirksamen Verbindungen nicht signifikant verändert. Es war keine Oxidation von Terpenen festzustellen. Im Verlauf der Weinlagerung werden Essigsäureester hydrolysiert und Ethylester der organischen Säuren im Wein gebildet. Bei unseren Versuchsansätzen waren nach 20 Tagen noch keine Veränderungen der Esterkonzentrationen festzustellen. Die Forderung nach spundvollen Lagergebinden besteht wegen der Ascorbinsäureverzehrung völlig zu Recht.

Auswirkung der Ascorbinsäure auf flüchtige Weininhaltsstoffe

Untersuchungsergebnisse von 2003er Müller Thurgau-Weinen ohne und mit Ascorbinsäure-Zusatz von 150 mg/l im Jungweinstadium.

Mostdaten: Müller-Thurgau (77°Oe, 5,3 g/l Gesamtsäure)

Verarbeitung: Vorklärung durch Sedimentation, Anreicherung mit Saccharose, Vergärung bei 18-20°C mit Lalvin 71B (rehydriert mit Goferm)

Die Ascorbinsäure-Zugabe von 150 mg/l erfolgte 1 Tag nach dem Abstich und der Schwefelung. Filtration mit CFF und Füllung auf Flaschen mit gasdichtem MCA-Verschluss.

Zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung kurz nach der Füllung lagen die Ascorbinsäurekonzentrationen noch über 100 mg/l, zum Zeitpunkt der 2. Untersuchung nach 4-jähriger Lagerung waren noch 30 mg/l Reduktone berechnet als schweflige Säure vorhanden, was einer Ascorbinsäurekonzentration von etwa 80 mg/l entspricht.

Die Untersuchung von flüchtigen Weininhaltsstoffen erfolgte nach destillativer Anreicherung der Proben mittels GC-FID auf DB-WAX-Säule kurz nach der Füllung im Frühjahr 2004 und nach Lagerung bei 12-14°C im September 2008.

In der Abbildung 4 sind die Gehalte in mg/l als Mittelwerte aus je 3 Varianten ohne und mit Ascorbinsäure-Zusatz angegeben.

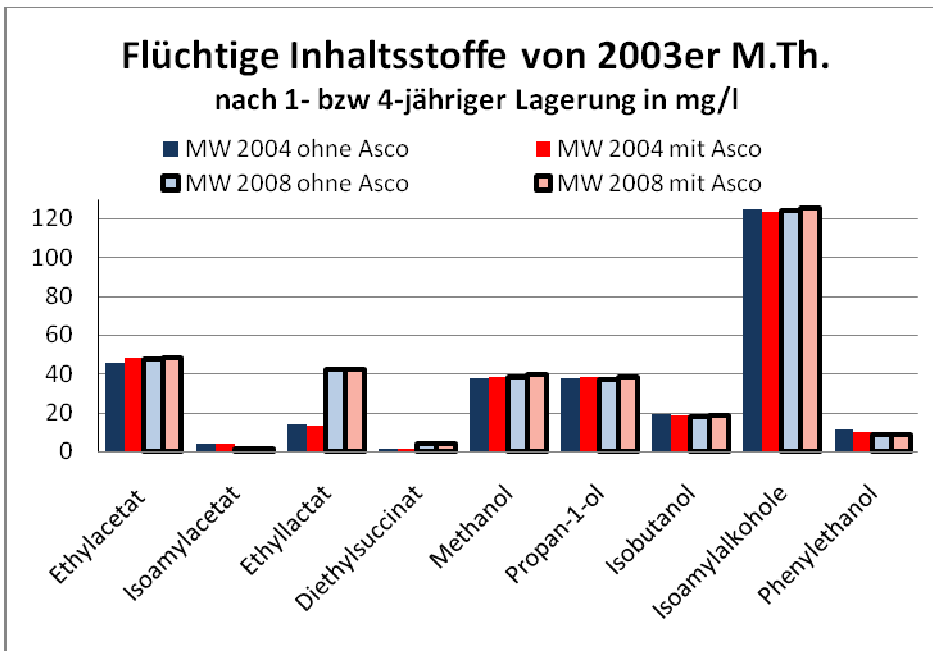


Abb. 4: Flüchtige Inhaltsstoffe von 2003er Müller Thurgau Mittelwerte aus den Varianten mit und ohne Ascorbinsäure

Es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede der Konzentrationen an leichtflüchtigen Inhaltsstoffen bezogen auf die Varianten ohne und mit Ascorbinsäure-Zusatz.

Alterungsbedingt nimmt der Gehalt von Isoamylacetat ab. Nach 4-jähriger Lagerung lagen die Konzentrationen an Isoamylacetat unter 1 mg/l. Die Ethylester der Milchsäure (Ethyllactat) und der Bernsteinsäure (Diethylsuccinat) sind in höheren Konzentrationen im gereiften Wein vorhanden. Diese Untersuchungsergebnisse decken sich mit denen von Rapp (30) veröffentlichten Ergebnissen.

Die Ergebnisse der Untersuchung von Aromastoffen mittels GC-MSD nach Kaltronextraktion nach 4-jähriger Lagerung sind in nachfolgender Abbildung 5 dargestellt.

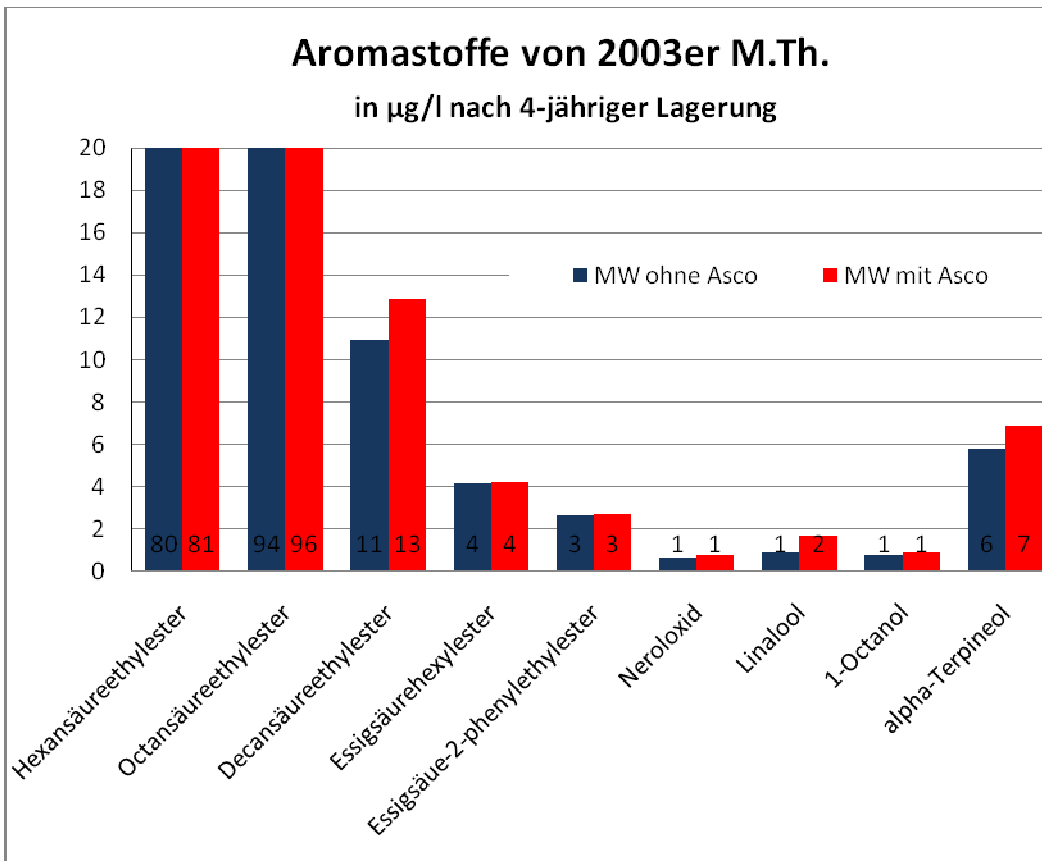


Abb. 5: Aromastoffe von 2003er Müller Thurgau Mittelwerte aus den Varianten mit und ohne Ascorbinsäure nach 4-jähriger Lagerung

Die Konzentrationen der Fettsäureethylester (in der Abbildung nicht in voller Höhe dargestellt) und der Essigsäureester von Hexanol und Phenylethanol weisen keine signifikanten Unterschiede auf.

Die Proben wurden 5 Verkostungen unterzogen. Drei Verkostungen waren nach mehr als 2 Jahren Lagerung. Die Mittelwerte der Verkostungen werden in Abbildung 6 dargestellt. Die Sensorik der Varianten ohne Ascorbinsäure war bereits nach einem Jahr von deutlicher UTA geprägt, die Gehalte an 2-Aminoacetophenon (AAP) liegen jetzt über 1 µg/l und maskieren jegliches Sortenbukett. Diese Varianten sind wegen starker UTA nur noch schlecht zu differenzieren. Die Proben mit Ascorbinsäure weisen in der letzten Verkostung nach 4 Jahren Lagerzeit nur leichte Altersfirne auf. Sie besitzen noch Sortenaroma und die Attribute Blüte, Frucht, exotische Frucht und Zitrusnote sind signifikant besser bewertet als in den Varianten ohne Ascorbinsäure.

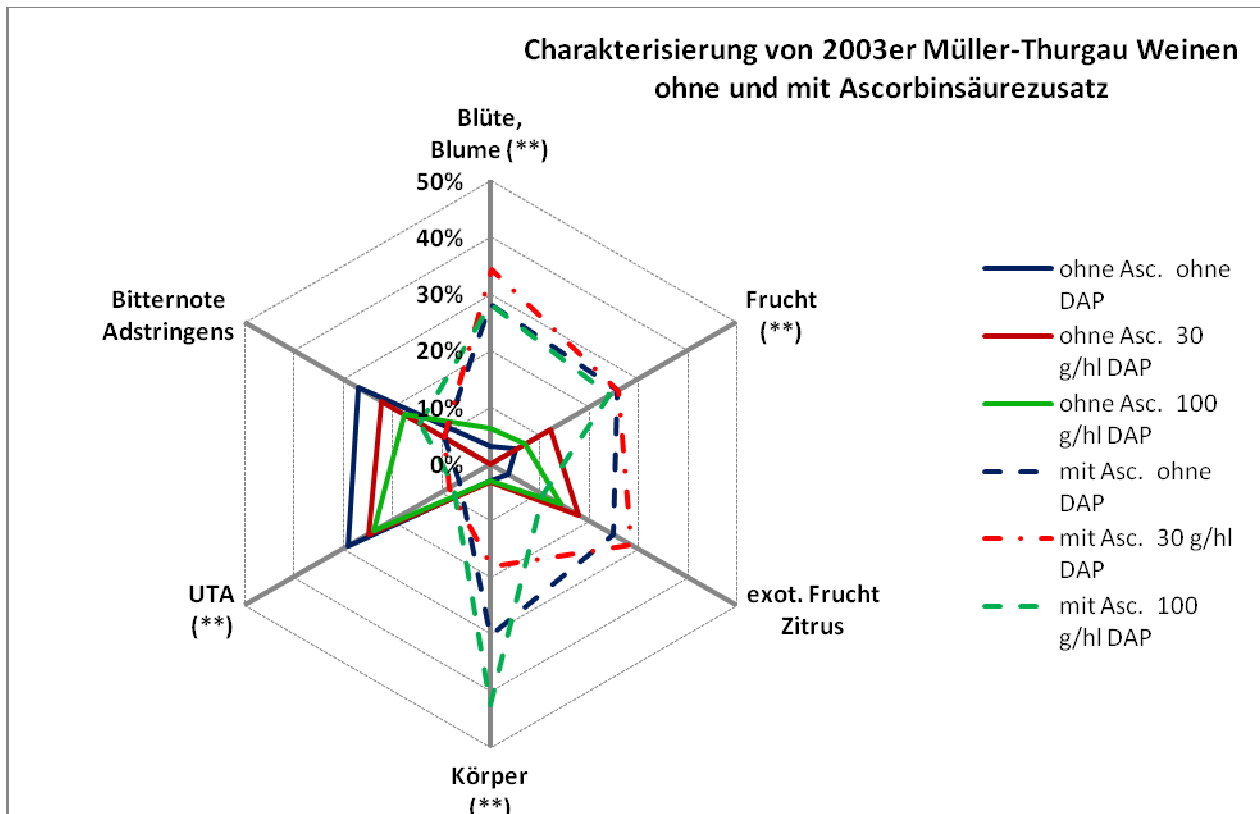


Abb. 6 Mittelwerte der sensorischen Ergebnisse aus 5 Verkostungen

Die AAP-Konzentrationen liegen unter der Wahrnehmungsschwelle von $0,5 \mu\text{g/l}$ und werden aufgrund der noch vorhandenen Ascorbinsäure nicht ansteigen. Diese Aussage ist auf die Untersuchung von 1999er Müller Thurgau-Weinen ohne und mit Ascorbinsäure gestützt. Nach 9-jähriger Lagerung ist der Wein mit Ascorbinsäure zwar alt und firm aber frei von UTA. Die Gehalte an flüchtigen Weinhaltstoffen unterscheiden sich zwischen der Variante ohne und mit Ascorbinsäure nicht. Die Konzentrationen sind in der Tabelle 3 dargestellt. Der Gehalt an AAP beträgt bei der Variante ohne Ascorbinsäure über $2 \mu\text{g/l}$ wohingegen in der Variante mit Ascorbinsäure AAP nicht nachweisbar ist (Nachweisgrenze $0,5 \mu\text{g/l}$).

Tab. 3: Flüchtige Weinhaltstoffe in 99er Müller Thurgau nach 9-jähriger Lagerung

Substanz	99er MTh.	
	ohne Asco.	mit Asco.
Hexansäureethylester	63 $\mu\text{g/l}$	67 $\mu\text{g/l}$
Octansäureethylester	79 $\mu\text{g/l}$	84 $\mu\text{g/l}$
Decansäureethylester	13 $\mu\text{g/l}$	13 $\mu\text{g/l}$
Ethylacetat	26 mg/l	26 mg/l
Essigsäurehexylester	< 1 mg/l	< 1 mg/l

Essigsäure-2-phenylethylester	< 1 mg/l	< 1 mg/l
Milchsäureethylester	133 mg/l	145 mg/l
Diethylsuccinat	11 mg/l	11 mg/l
Neroloxid	2 µg/l	2 µg/l
1-Octanol	2 µg/l	1 µg/l
alpha-Terpineol	6 µg/l	6 µg/l
Methanol	36 mg/l	35 mg/l
Propan-1-ol	21 mg/l	21 mg/l
Isobutanol	37 mg/l	36 mg/l
Isoamylalkohole	258 mg/l	257 mg/l
Hexan-1-ol	4 mg/l	4 mg/l
Phenylethanol	23 mg/l	22 mg/l

Fazit:

Ascorbinsäure ist bei sinnvollem Einsatz in der Lage die Weinqualität zu erhalten. Frühzeitige Zugabe von Ascorbinsäure im Jungweinstadium verhindert die Bildung von AAP dauerhaft. In Anbruchgebunden werden Ascorbinsäure und schweflige Säure oxidiert und sind nicht mehr wirksam. Die geringfügig intensivere Farbe der Weine mit Ascorbinsäure stellt keinen Beanstandungsgrund dar. Die bei der Weinalterung auftretenden Reaktionen werden durch die Anwesenheit von Ascorbinsäure nicht beeinflusst. Weine mit ausreichender Menge an Ascorbinsäure sind nach 9 Jahren noch immer frei von UTA-Aromen.

Die zunehmende Verwendung der Ascorbinsäure beim Ausbau der Weine hat in Franken dazu beigetragen, dass Schäden in Millionenhöhe vermieden werden konnten und ein Wiedergewinn an Reputation für den Frankenwein möglich war.

Literatur:

1. Geßner, M., Christoph, N., Simat, T.
Neue Erkenntnisse zur Bildung von Alterungsnoten im Wein
5. Internationales Symposium, Innovationen in der Kellerwirtschaft
Tagungsband, 290 – 305, 1998
2. Christoph, N., Christoph-Bauer, C., Geßner, M., Köhler, H-J.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil I: Untersuchungen zum Auftreten und zur sensorischen Charakterisierung der
"Untypischen Alterungsnote"
Rebe & Wein 48, 350-356, 1995
3. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N., Christoph-Bauer, C., Miltenberger, R., Schmitt,
A.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil II: Beschreibende Verkostung von UTA-Weinen: Beziehung zwischen Sensorik und
chemisch-physikalischen Analysewerten
Rebe & Wein 48, 388-394, 1995
4. Köhler, H-J., Christoph, N., Geßner, M., Christoph-Bauer, C.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil III: Zusammenhänge zwischen dem Auftreten der „Untypischen Alterungsnote“ und
dem Reifestadium der Trauben (Lesetermin)
Rebe & Wein 48, 424- 430, 1995
5. Schwab, A., Peternel, M., Köhler, H.J., Heigel, K.-P.
Die Untypische Alterungsnote im Wein
Teil IV: Beeinflussung durch weinbauliche Maßnahmen
Rebe & Wein 49, 181 - 187, 1996
6. Köhler, H-J., Christoph, N., Geßner, M., Christoph-Bauer, C., Curschmann, K.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil V: Einfluss kellerwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Ausprägung der UTA
Rebe & Wein 49, 213-218, 1996
7. Christoph, N., Christoph-Bauer, C., Geßner, M., Köhler, H-J.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil VI: Untersuchungen zur Bildung von o-Aminoacetophenon aus Produkten des
Tryptophan-Stoffwechsels vor der alkoholischen Gärung
Rebe & Wein 49, 246-250, 1996
8. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N., Christoph-Bauer, C.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil VII: Untersuchungen zur Bildung von o-Aminoacetophenon aus Produkten des
Tryptophan-Stoffwechsels bei der alkoholischen Gärung
Rebe & Wein 49, 251-255, 1996
9. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N.
Möglichkeiten zur Vermeidung der untypischen Alterungsnote
Der Deutsche Weinbau 18, 18-21, 1998
10. Christoph, N., Christoph-Bauer, C., Geßner, M., Köhler, H-J., Simat, T., Hoenicke, K.
Bildung von 2-Aminoacetophenon und Formylaminoacetophenon im Wein durch
Einwirkung von schwefliger Säure auf Indol-3-essigsäure
Vitic. Enol. Sci. 53, 79-86, 1998

11. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil VIII: Auswirkung von Inhaltsstoffen und Antioxidantien auf die Bildung von o-Aminoacetophenon
Rebe & Wein 52, 264-267, 1999
12. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N., Nagel-Derr, A., Krell, U.
Die "Untypische Alterungsnote" im Wein
Teil IX: „Würzburger UTAFIX-Test“: Ein einfaches Diagnoseverfahren zur Früherkennung von Weinen mit UTA-Neigung
Rebe & Wein 52, 296-303, 1999
13. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N., Nagel-Derr, A., Simat, T., Krell, U.
Damit die Nase „sauber“ bleibt
Das deutsche Weinmagazin 19, 12-17, 1999
14. Geßner, M., Christoph, N., Köhler, H-J., Simat, T., Schwab, A.
Frühzeitige Erkennung und kellerwirtschaftliche Maßnahmen zur Vermeidung der Untypischen Alterungsnote im Wein
Tagungsband vom 24. Weltkongress für Rebe u. Wein
Sektion II Band 1, 226 – 235, 1999
15. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N., Nagel-Derr, A.
Erfahrungen zum Weinausbau mit Ascorbinsäure; Durchbruch bei der UTA-Behandlung
Das deutsche Weinmagazin 19,34-37, 2000
16. Geßner, M., Köhler, H-J., Christoph, N.
Ascorbinsäure kann bei UTA helfen
Der Badische Winzer 4, 36-40, 2000
17. Köhler, H-J., Geßner, M., Christoph, N.
Vermeidung der Untypischen Alterungsnote: Ascorbinsäure als wichtige Hilfe
Deutsches Weinbau-Jahrbuch 2001, 52, 219-228, 2000
18. Geßner, M., Köhler, H-J., Schwab, A., Nagel-Derr, A.
UTA-Seminar
Rebe & Wein 53, 318-320, 2000
19. Köhler, H-J., Geßner, M., Christoph, N.
Vermeidung der Untypischen Alterungsnote durch Ascorbinsäure
Schweiz. Zeitschrift f. Obst- und Weinbau 10, 213 – 216, 2000
20. Geßner, M., Köhler, H-J.
Antworten der LWG auf Fragen zum UTA-Problem
Weinbauringrundschriften X, 2001
21. Hoenicke, K., Geßner, M., Schwab, A., Simat, T., Steinhart, H.
Indolessigsäure in Mosten und Weinen – Relevanz als Precursor hinsichtlich der Entstehung einer „Untypischen Alterungsnote“
Lebensmittelchemie 55, 146, 2001
22. Hoenicke, K., Simat, T., Steinhart, H., Geßner, M., Köhler, H-J., Schwab, A., Christoph, N.
Indolessigsäure in Mosten und Weinen – Bedeutung hinsichtlich der Ausbildung einer „Untypischen Alterungsnote“ (UTA) in Wein
Innovationen in der Kellerwirtschaft –
6. Internationales Symposium Stuttgart, 113 – 123, 2001

23. Hoenicke, K., Simat, T., Steinhart, H., Geßner, M., Köhler, H-J., Schwab, A.
Mögliche Ursachen der Entstehung einer „Untypischen Alterungsnote“ (UTA) im Wein
GIT Labor-Fachzeitschrift 9, 945 – 948, 2001
24. Geßner, M.
Ascorbinsäure gegen UTA
Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau 138, 371, 2002
25. Geßner, M., Köhler, H-J.
Möglichkeiten und Grenzen der Oenologie bei der Vorbeugung von UTA
Rebe & Wein 7, 26 - 27, 2002
26. Danilewicz, C., Seccombe, J., Whelan, J.
Mechanism of Interaction of Polyphenols, Oxygen, and Sulfur Dioxide in Model Wine
and Wine
Am. J. Enol. Vitic., 59, 128 – 136, 2008
27. Bradshaw, M., Prenzler, P., Scollary, G.
Ascorbic acid-induced browning of (+)-catechin in a model wine system
J. Agric. Food Chem., 49, 934 – 939, 2001
28. Cosma, C.
Schnelltest – praxisgerechte Analytik
Der Deutsche Weinbau, Nr. 17-18, 22 – 27, 2002
29. Patz, C-D., Menold, M., Giehl, A., Dietrich, H.
Schweflige Säure: Bestimmung durch FIA
Der Deutsche Weinbau, Nr. 13, 30 – 33, 2006
30. Rapp, A.
Wenn alte Weine reif werden
Das deutsche Weinmagazin, 26, 34- 37, 1999