



# Bedeutung von Sauerstoff für die Bildung von UTA

**UTA ist ein weltweites und nicht völlig erforschtes Problem in der Bereitung von Weißweinen. In Fortführung seiner zusammenfassenden Arbeit in der DWZ von 8/2013 geht Volker Schneider, Schneider-Oenologie in Bingen, in diesem Beitrag auf die Bedeutung des Sauerstoffs für die Bildung von UTA ein. Es stellt sich die Frage, inwiefern die Entstehung von UTA auch ein oxidativer Prozess ist und durch gezieltes Sauerstoffmanagement unterbunden werden kann.**

Für die sensorische Wahrnehmung des untypischen Alterungstons (UTA) spielt das 2-Aminoacetophenon (AAP) eine wesentliche Rolle. Es ist für die Ausprägung der charakteristischen Geruchsnoten nach Akazienblüten, Bohnerwachs, Waschpulver und Mottenkugeln verantwortlich. Es entsteht durch chemische Umsetzung seiner geruchlosen Vorläuferstufe 3-Indolessigsäure (IAA) mit Sauerstoffradikalen, die ab dem ersten Aufschwefeln des Jungweins generiert werden.

IAA liegt bereits in der Traube vor und wird auch durch die Hefe aus der Aminosäure Tryptophan gebildet. Die Konzentration an IAA, die im Wein vorzufinden ist, steht jedoch in keinem Zusammenhang mit der Menge des gebildeten AAP oder der Intensität des UTA. Somit ist sie keine geeignete Indikatorsubstanz, um das Entstehen eines UTA vorherzusagen zu können.

## BEDEUTUNG VON SAUERSTOFF

Ob und wie viel der vorliegenden IAA zu AAP umgesetzt wird, ist von der Weinmatrix abhängig. Seit

der grundlegenden Arbeit von Hoenicke et al. (Analytica Chimica Acta 2002, 458, 29-37) ist bekannt, dass diese Reaktion die Verfügbarkeit von Sauerstoffradikalen, insbesondere Superoxid-Radikalen, voraussetzt. Diese entstehen durch aerobe Oxidation von  $\text{SO}_2$ , wenn der Wein atmosphärischen Sauerstoff aufnimmt. Trotzdem wird UTA auch in Weinen beobachtet, die nach den Kriterien guter fachlicher Praxis unter bestmöglichem Sauerstoffabschluss ausgebaut wurden. Ein offensichtlicher Widerspruch.

## BEDEUTUNG VON RADIKALFÄNGERN

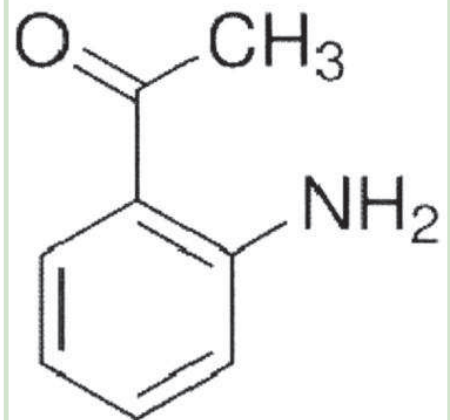
Durch Phenole und/oder Ascorbinsäure werden Sauerstoffradikale abgefangen und der Reaktion mit der 3-Indolessigsäure entzogen. Folgerichtig tendieren besonders Weine mit niedrigem Gehalt an Gesamtphenolen ( $< 150 \text{ mg/l}$ ) stärker zur Bildung von UTA. Erhöhung des Gesamtphenolgehaltes durch Maischestandzeit mindert die Tendenz zur Bildung von UTA. In die gleiche Richtung wirken Zusätze von Tannin bzw. Gerbstoff. Sie scheiden jedoch aus geschmacklichen Gründen aus, ohne dass die gegen UTA wirksamen Tanningehalte erreicht werden können, wie sie in Rotweinen vorliegen. Insofern stellt der rechtzeitige Zusatz von Ascorbinsäure die einzige wirkungsvolle Gegenmaßnahme in Weinen aus entsprechend belastetem Lesegut dar. Sie ist ein effizienter Radikalfänger.

Die Bildung von Sauerstoffradikalen setzt das Vorliegen von gelöstem Sauerstoff und entsprechender Katalysatoren in Form stets vorhandener Schwermetalle voraus. Aus dieser Tatsache ergab

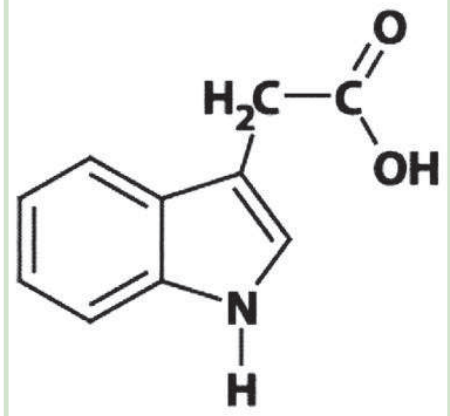
sich als weitere Empfehlung, die Aufnahme von Sauerstoff in mit UTA-Potenzial belasteten Weinen auf ein Minimum zu reduzieren, indem die Weine entsprechend schonend behandelt und stets ohne Sauerstoffzutritt gelagert werden. Eine solche Strategie führt zu zwei essenziellen Fragen:

- Wie weit muss die prozessbedingte Sauerstoffaufnahme reduziert werden, um die Umsetzung von IAA zu AAP zu unterbinden?
- Können die in diesem Zusammenhang zulässigen Höchstwerte an Sauerstoff unter praktischen Bedingungen tatsächlich erreicht werden?

## 2-Aminoacetophenon



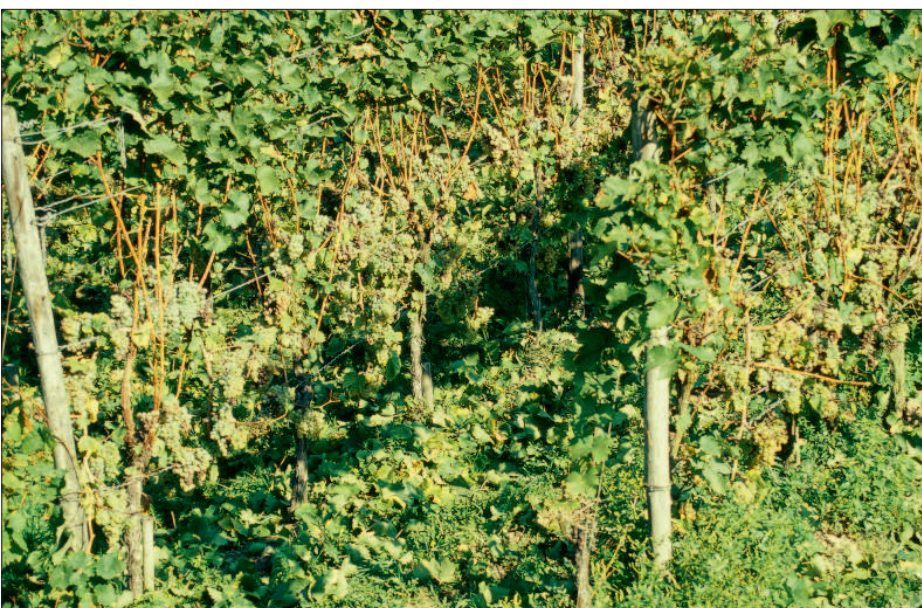
## Indolessigsäure



## ERMITTLUNG DER KRITISCHEN SAUERSTOFFMENGE

Zur Beantwortung dieser Frage wurde eine weinähnliche Modelllösung hergestellt, auf unterschiedliche Mengen an gelöstem Sauerstoff eingestellt, während fünf Tagen bei  $65^\circ\text{C}$  beschleunigt gealtert und nach Abkühlung geruchlich auf UTA bewertet. Die Lösung bestand aus 12% Ethanol,  $50 \text{ mg/l SO}_2$ , einer realistischen Menge von  $100 \text{ µg/l IAA}$  und  $0,5 \text{ mg/l Eisen}$  (als Eisensulfat). Mittels Äpfelsäure und  $\text{KHCO}_3$  wurde sie auf pH 3,3 eingestellt.

Nach Befüllen der Flaschen wurde die Lösung durch Begasung mit Stickstoff über eine Fritte auf unterschiedliche Gehalte an gelöstem Sauerstoff eingestellt. Vor dem Verschließen der Flaschen mit



Die Vorläuferstufe von UTA, die 3-Indolessigsäure mit Sauerstoffradikalen, liegt bereits in der Traube vor, besonders in gestressten Rebanlagen. Foto: Schausten (f)



hermetisch dichtenden Schraubkappen (Zinn-Saran-Einlage) wurde der Sauerstoffgehalt im Kopfraum durch Begasung mit Argon auf  $0,0 \text{ mg/l O}_2$  reduziert. Auf diesem Weg konnte der endgültige Sauerstoffgehalt in den verschlossenen Flaschen auf bis zu  $0,05 \text{ mg/l O}_2$  gemindert werden. Die Sauerstoffmessung in den verschlossenen Flaschen erfolgte auf nicht-invasivem Weg mittels Fluoreszenz-Technik (PreSens, Regensburg) durch die Flaschenwandung, nachdem das Innere der Flaschen vor ihrem Befüllen mit entsprechenden Sauerstoffsensoren ausgestattet worden war. Auf diesem Weg wurden Varianten mit  $6,0/0,5/0,15$  und  $0,05 \text{ mg/l O}_2$  erhalten.

Die geruchliche Bewertung auf UTA erfolgte durch geschulte Prüfer in Form von Rangordnungs- und Dreieckstests. Die Prüffrage war, unterhalb welcher Konzentration von Sauerstoff kein UTA mehr wahrnehmbar war. In Abhängigkeit von Prüfergruppe und Testverfahren ergab sich ein Wert von  $0,05$  oder  $0,15 \text{ mg/l O}_2$ . Die Variante mit  $0,5 \text{ mg/l O}_2$  wurde stets als mit UTA belastet beschrieben. Daraus ergibt sich, dass bereits geringe Mengen von nur wenig mehr als  $0,1 \text{ mg/l}$  gelösten Sauerstoffs genügend Sauerstoffradikale generieren, um die Umwandlung von IAA in AAP einzuleiten und UTA auszulösen, sofern sie dieser Reaktion nicht durch Radikalfänger in ausreichender Menge entzogen werden.

### SAUERSTOFFABSCHLUSS SCHÜTZT NICHT VOR UTA

Es gilt nun, diese Menge von Sauerstoff im Vergleich mit der realen Sauerstoffaufnahme bei Lagerung und Ausbau der Weine zu bewerten. Dazu müssen auch die Konzentrationsangaben im Auge behalten werden. Während IAA im Konzentrationsbereich von  $100 \mu\text{g/l}$  bzw.  $0,1 \text{ mg/l}$  vorliegt und AAP ab einer Konzentration von ca.  $1 \mu\text{g/l}$  einen UTA hervorruft, wird die Sauerstoffaufnahme im Keller in  $\text{mg/l}$  gemessen. Es handelt sich um einen Unterschied von drei Zehnerpotenzen. Wein kann Sauerstoff bis zu einer Sättigungskonzentration von ca.  $8,5 \text{ mg/l O}_2$  bei Kellertemperatur aufnehmen.

Die prozessbedingte Aufnahme von Sauerstoff im Keller sowie bei der Lagerung ist hinreichend untersucht und dokumentiert. In Abhängigkeit von Strömungsturbulenz und Gebindenvolumen nimmt der Wein bei einer einfachen Umlagerung von Tank A nach Tank B zwischen  $0,5$  und  $1 \text{ mg/l O}_2$  auf. Befüllung der Gebinde von oben erhöht den Wert auf bis zu  $5 \text{ mg/l}$ . Filtration und Rühren führen Mengen von  $1$  bis  $4 \text{ mg/l O}_2$  zu. Handhabung der Geräte und die persönliche Fähigkeit zur schonenden Weinbehandlung spielen dabei eine erhebliche Rolle. Besonders bei Lagerung und Transport in nicht vollständig befüllten Behältern erfolgt eine kaum kontrollierbare Sauerstoffaufnahme über die Oberfläche im Bereich mehrerer  $\text{mg/l O}_2$ .

Die übliche Sauerstoffaufnahme beim Abfüllen beträgt  $0,5$  bis  $2 \text{ mg/l}$ ; sie kann durch Evakuierung und Vorspannen der Flaschen auf bis zu ca.  $0,2 \text{ mg/l}$  reduziert werden. Der Sauerstoffgehalt im Kopfraum belastet den Wein zusätzlich in einem weiten Schwankungsbereich von  $0,5$  bis  $6 \text{ mg/l O}_2$ , abhängig vom Kopfraumvolumen sowie der

Durchführung und Qualität einer Kopfraumbehandlung durch Vakuum oder Inertgas. Während der Lagerung gelangt weiterer Sauerstoff durch den Flaschenverschluss in den Wein, wobei die Mengen stark von der Art des Verschlusses abhängen.

Selbst unter Bedingungen schonendster Kellertechnik und zusätzlichem Einsatz von Inertgasen wird der Wein bei jeder der unvermeidbaren Interventionen mit weit mehr als dem kritischen Grenzwert von  $0,1 \text{ mg/l O}_2$  belastet, der zur Auslösung von UTA erforderlich ist. Stets wird es sich um mindestens eine halbe Zehnerpotenz mehr handeln. Die Summe der einzelnen Schritte ergibt eine unvermeidbare Sauerstoffbelastung von mindestens  $5 \text{ mg/l O}_2$  bis zur Abfüllung. Insofern ist, technisch gesehen, der Sauerstoff kein limitierender Faktor bei der Entstehung von UTA. Deshalb sind technische Maßnahmen zur Verringerung der Sauerstoffaufnahme kein geeigneter Weg, um UTA zu vermeiden. Der zur oxidativen Umwandlung von IAA in AAP erforderliche Sauerstoff ist so wenig, dass er selbst unter optimalsten Bedingungen des Sauerstoffabschlusses aufgenommen wird. So erklärt sich, dass frisch vergorene Jungweine innerhalb weniger Wochen nach dem Aufschwefeln UTA bilden können, ohne dass sie mehr Möglichkeiten zur Sauerstoffaufnahme als einen einfachen Abstich hatten.

### SENSORISCH KEINE OXIDATIVE ALTERUNG

Da Spuren von Sauerstoff an der Ausbildung von UTA beteiligt sind, wird dieser Fehlton oft auch als oxidative Alterung definiert oder mit dieser verwechselt. Dies entspricht nicht der sensorischen Realität. Die oxidative bzw. typische Alterung von Weißwein erfordert eine langfristige Exponierung gegenüber Sauerstoff und dessen Umsetzung in Mengen von deutlich über  $20 \text{ mg/l}$  in der Summe. Die dabei entstehenden Reaktionsprodukte erinnern geruchlich an trockene Kräuter, trockene Früchte, Nüsse, Erde, Honig usw. Die untypische Alterung in Form von UTA hingegen erfordert nur eine kurzfristige Exponierung gegenüber Sauerstoff und dessen Umsetzung in einer Menge von nur  $0,1 \text{ mg/l}$ , welche auch im absolut reduktiven Milieu eines frisch vergorenen Jungweins stattfinden kann. Die aus IAA entstehenden Reaktionsprodukte wie AAP u. a. erinnern an Aromaten nach Mottenkugeln, trockener Wäsche, Akazienblüte, Bohnerwachs usw. UTA hat nichts mit den aromatischen Folgen einer Oxidation zu tun.

### ZUSAMMEN- FASSUNG

Die Entstehung der untypischen Alterungsnote (UTA) erfordert Sauer-

stoffradikale, die aus im Wein gelösten Sauerstoff entstehen. Die dazu erforderlichen Mengen an Sauerstoff sind zu gering, um zur oxidativen, typischen Alterung zu führen. Sie sind allgegenwärtig und stehen selbst unter Bedingungen optimalen Sauerstoffabschlusses allen Weinen zumindest zeitweise zur Verfügung. Daher sind verschärfte kellertechnische Maßnahmen zum Schutz vor Sauerstoffaufnahme unter dem spezifischen Aspekt der UTA-Vermeidung sinnlos. Zur Erhaltung der gegen UTA wirksamen Ascorbinsäure sind sie jedoch erforderlich.

Entscheidend für die Entstehung von UTA ist nicht das Ausmaß der Sauerstoffbelastung, sondern die

## - Anzeige Keller -

Weinmatrix. Sie entscheidet über das UTA-Potenzial bzw. über die Frage, ob entstehende Sauerstoffradikale zur Bildung des für UTA relevanten 2-Aminoacetophenons erhalten bleiben oder vorher durch Radikalfänger (Phenole, Ascorbinsäure) der Reaktion entzogen werden. ■



Spätestens bei der sensorischen Probe zur Qualitätsweinprüfung fallen UTA-Weine unangenehm auf.  
Foto: Knebel