

Gutachten zum System WINARO WINESAVER (Auszug)

1. Unbedenklichkeit des Schutzgases

Zum Schutz vor oxidativer Schädigung von Wein in teilentleerten Flaschen wird vorgeschlagen, den Restwein mit einem Schutzgas zu überlagern, um den Sauerstoff in der überstehenden Gasphase zu verdrängen. Als Schutzgas soll ein Edelgas (Argon) verwendet werden.

Argon ist ein farb-, geschmack- und geruchloses Edelgas. Es ist chemisch absolut inert, d.h. es reagiert insbesondere mit keinem Bestandteil des Weines in irgendeiner Weise und führt dementsprechend zu keiner Aroma- und Geschmacksveränderung. Seine Löslichkeit in Wein ist gering. Die Löslichkeit liegt bei Raumtemperatur (25°C) bei ca. 50 mg/l, wenn die Gasphase komplett aus Argon besteht.

Argon ist gesundheitlich absolut unbedenklich. Es gehört zu den in der EU zugelassenen Lebensmittelzusatzstoffen (E 938) (vgl. auch die deutsche Zusatzstoff-Zusatzstoffverordnung ZZuV Anlage 3 zu § 5 Abs. 1 und § 7, Allgemein zugelassene Zusatzstoffe). Argon wird deshalb seit geraumer Zeit in weiten Bereich der Lebensmittelindustrie zum Aromaschutz hochwertiger Güter wie z.B. Wurstwaren, Gewürze und auch Wein eingesetzt.

Argon ist seit je her ein natürlicher Bestandteil der Atemluft und liegt dort mit einem Gehalt von ca. 1 Vol-% vor. Größere Mengen des Gases sollten nicht in reiner Form inhaliert werden, da dadurch der lebenswichtige Sauerstoff verdrängt wird. Bei sachgemäßer Bedienung des WINESAVERS ist eine diesbezügliche Gefährdung ausgeschlossen.

2. Wirkweise des WINESAVERS

Sauerstoff wirkt sich aus mehreren Gründen negativ auf die Weinqualität aus.

Abgesehen von der während der Fermentation und der anschließenden Reifung des Weines gewünschten Feinoxidation (besonders von Rotweinen) führt

Sauerstoffkontakt bei genussfertigen Weinen zu einer oxidativen Schädigung, die sich durch einen chemischen, meist enzymatisch katalysierten Abbau von Aroma- und Farbstoffen äußert. Die dazu erforderlichen Enzymen (Oxidasen) sind natürliche Bestandteile des Weins. Darüber hinaus erlaubt die Anwesenheit von Sauerstoff die

Ausbreitung unerwünschter, sauerstoffbenötigender Mikroorganismen wie beispielsweise Acetobacter (Essigsäurebakterien) die ihrerseits unerwünschte Stoffwechselprodukte wie beispielsweise Essigsäure (Essigsäurestich) und Ethylacetat (Uhu-Ton) bilden.

Gegen beide Effekte, die oxidative Schädigung des Weines sowie die Ausbreitung von Mikroorganismen werden Weine üblicherweise mit Schwefeldioxid SO_2 behandelt (geschwefelt). Der Gehalt an freiem Schwefeldioxid nach der Abfüllung liegt bei Flaschenweinen üblicherweise bei 25-50 mg/l. Schwefeldioxid fängt auf chemischem Wege Sauerstoff bzw. Oxidationszwischenprodukte ab und macht sie geschmacklich unschädlich. Dabei werden zur Bindung von 1 mg gelösten Sauerstoff 4 mg Schwefeldioxid verbraucht, d.h. es können maximal 6-12 mg/l Sauerstoff abgefangen werden.

Bei einem typischen Luftvolumen im Flaschenhals von 6 ml sind dort bei Raumbedingungen bereits 1,66 mg Sauerstoff enthalten. In einer 0,75 Liter Flasche führt dies zu einem Sauerstoffgehalt von 2,2 mg/l Wein und damit zu einem Verbrauch von Schwefeldioxid von 8.8 g. Um diesen signifikanten, ungewünschten Sauerstoffeintrag zu unterbinden, werden hochwertige Weine bereits bei der Abfüllung mit Schutzgas überlagert oder die Abfüllung erfolgt im Vakuum. Dennoch nimmt der Gehalt an schützendem Schwefeldioxid mit der Zeit ab, da durch den Kork oder den befeuchteten Spalt zwischen Kork und Flaschenhals ständig geringe Mengen an Sauerstoff in das Flascheninnere diffundieren.

Dramatisch fällt die Betrachtung einer halb geleerten Weinflasche aus, deren Gasraum mit Luft gefüllt ist. In den 375 ml Gasraumvolumen sind 103,9 mg Sauerstoff enthalten. Würde sich dieser Sauerstoff vollständig im restlichen Wein (ebenfalls 375 ml) lösen, so ergäbe sich eine Sauerstoffkonzentration von 277 mg/l und ein utopisch hoher Schwefeldioxidbedarf von 1100 mg/l. Die maximale Löslichkeit von Sauerstoff in Wein liegt jedoch bei nur 8 mg/l, d.h. der in der halb geleerten Flasche enthaltene Sauerstoff würde ausreichen, den restlichen Wein ca. 35 mal mit Sauerstoff zu sättigen. Dies ist der Grund, warum man schon nach kurzer Zeit einen deutlichen Qualitätsabfall von geöffneten Weinen beobachtet auch wenn die Flasche nach der Weinentnahme wieder verschlossen wird.

Zur Erhaltung der Qualität von Weinen in teilentleerten Flaschen ist es deshalb unabdinglich, den Sauerstoffgehalt im Gasraum der Flasche drastisch zu reduzieren.

Dies kann zum einen durch das Evakuieren (Erzeugung eines Unterdrucks/Vakuums) erfolgen. Zusammen mit der Luft werden dabei aber leider auch leichtflüchtige Aromastoffe abgezogen. Zudem hält das Vakuum nicht beliebig lange in der Flasche, da die Vakuumventilkorken ihrerseits nicht komplett dicht sind und mit der Zeit wieder Luft einströmt.

Eine bessere Alternative ist es deshalb, den in der Gasphase über dem Wein enthaltenen Sauerstoff durch ein Inertgas (Schutzgas zu verdrängen). Nach dem Verdrängungsvorgang muss die Flasche unbedingt und möglichst schnell wieder mit einem Korken verschlossen werden, damit nicht erneute Sauerstoff eindiffundieren kann (siehe Beispiel-Simulation).

Selbst bei Vorliegen einer stabilen Gasschichtung (oben Luft unten Argon) wird aufgrund der Zufallsbewegung der Gasmoleküle mit der Zeit ein Konzentrationsausgleich zwischen umgebender Luft und Gas in der Flasche stattfinden. Dieser Vorgang wird Diffusion genannt und erfolgt deutlich langsamer als druckgetriebene Ausgleichsvorgänge oder Strömungen auf Grund von Dichteunterschieden von Medien (Konvektion). Dennoch muss im vorliegenden Anwendungsfall auch der diffusive Stofftransport schnell unterdrückt werden, wie das folgende Simulationsbeispiel zeigt. Berechnet wurde die zeitliche und örtliche Sauerstoffkonzentration in einer zunächst komplett mit Argon gefüllten Flasche, die ab dem Zeitpunkt 0 s offen gegen die Atmosphäre stehen gelassen wird. Da die Geometrie der Flasche für eine mathematisch analytische Beschreibung des Vorgangs zu komplex ist, wurde eine finite-element Methode verwendet, um den Eindringvorgang von Sauerstoff in die Flasche numerisch zu simulieren. Abb. 1 zeigt die zugrunde liegende Flaschengeometrie.

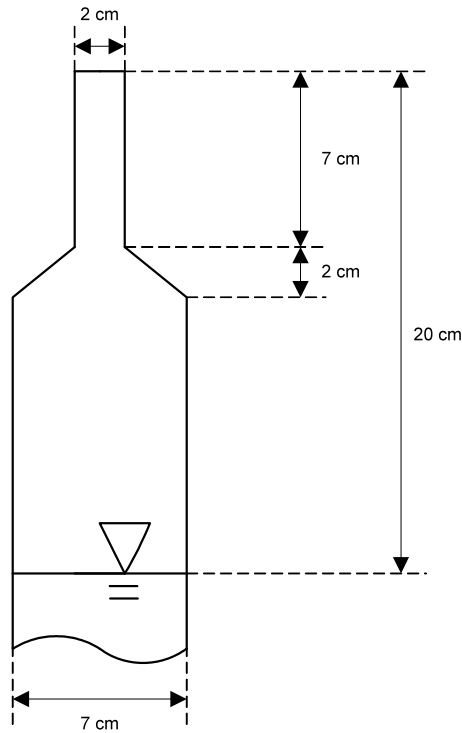


Abb. 1: Flaschengeometrie als Basis für die numerische Simulation

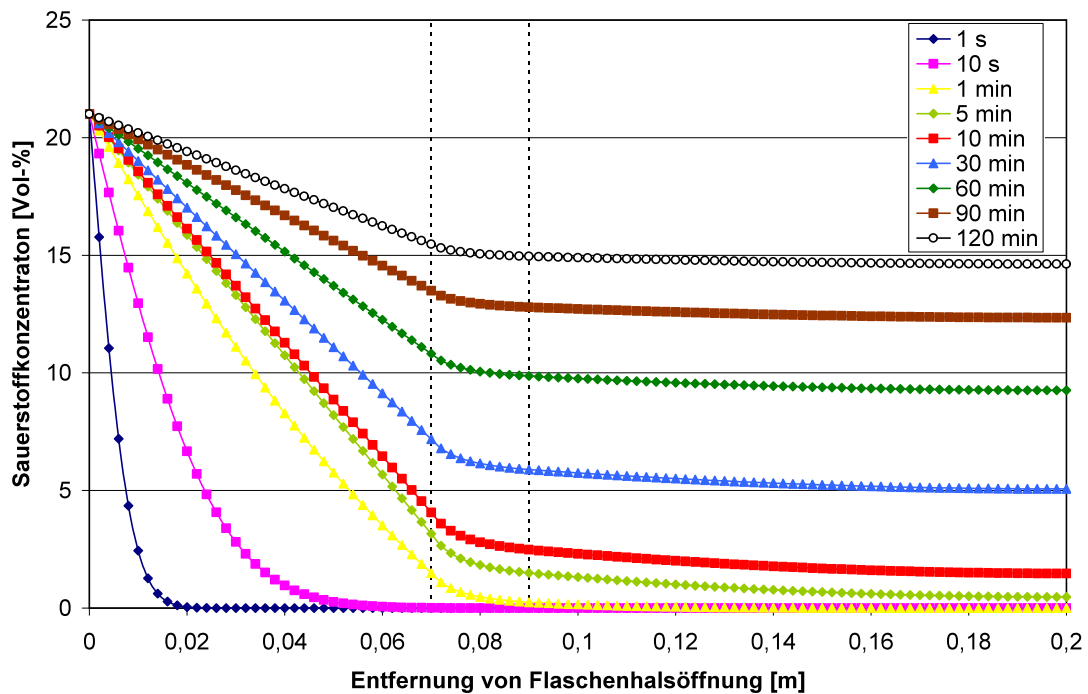


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration als Funktion der Entfernung von der Flaschenhalsöffnung

Abb. 2 zeigt die zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration im Flascheninneren. Ausgehend vom Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft (21 Vol-%) nimmt der Sauerstoffgehalt mit zunehmendem Abstand zur Flaschenöffnung

zunächst stark ab. Es ist jedoch zu erkennen, dass bereits nach einer Sekunde (dunkelblaue Kurve) der Luftsauerstoff ca. 2 cm tief in den Flaschenhals eindringt. Nach einer Minute erreicht der Sauerstoff den dickeren Unterteil der Flasche (die Übergangszone von Flaschenhals in den Flaschenunterteil ist gestrichelt markiert). Nach einer Stunde hat der Sauerstoff im Flaschenunterteil fast die Hälfte seiner Konzentration in der Umgebungsluft erreicht (ca. 10 Vol-%). Nach 2 Stunden ergeben sich ca. 15 Vol-%. Nach der Anwendung des WINARO WINESAVER sollte deshalb die Flasche möglichst ohne Verzögerung mit einem Korken verschlossen werden.

Prof. Dr.-Ing. Till Adrian

16.12.2009



Der Gutachter

Prof. Dr.-Ing. Till Adrian

Leiter des Instituts für Thermische Verfahrenstechnik

Hochschule Mannheim – University of Applied Sciences

www.che.hs-mannheim.de/adrian

Prof. Dr. Till Adrian, Buchautor und Mitinhaber zahlreicher Patente, ist studierter Verfahrenstechniker mit langjähriger Berufserfahrung in der chemischen Industrie. Seit 10 Jahren lehrt er an der Hochschule Mannheim und beschäftigt sich u.a. mit Stoffübergangsphänomenen, Diffusion und Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten. Kenntnisse, die zur wissenschaftlichen Begutachtung des WINARO WINESAVER unabdingbar sind. Er berät seit Jahren erfolgreich Firmen bei der Entwicklung neuer Produkte und Gestaltung von Verfahren z.B. in der Lebensmittelindustrie.

Als Spross einer Winzerfamilie und bekennenden Weinliebhaber war es ihm ein besondere Freude, sich mit dem WINORO WINESAVER beschäftigen zu dürfen.