

Schraubverschlüsse für Wein: Aufbau und Eigenschaften

Die Situation bei den Weinverschlüssen hat sich verändert: Früher beherrschte der Naturkork den Markt. Mitte der 90er Jahre kam neu der Kunststoffstopfen auf. Seit bald zehn Jahren zeichnet sich jetzt in Deutschland ein Trend zum Aluminium-Anrollverschluss ab. In der Schweiz ist er schon seit den 80er Jahren salonfähig. Derzeit werden weltweit zwei bis drei Milliarden Schraubverschlüsse (Marktanteil 20%) eingesetzt. Es gibt wesentliche Typenunterschiede bezüglich Grösse, Aufbau, Verschlusstechnik und Dichtungsmaterial. Im Beitrag werden ihre technischen Spezifikationen sowie vorläufige Ergebnisse eines Langzeitvergleichs mit anderen Verschlussarten vorgestellt.

**RAINER JUNG UND CHRISTOPH SCHÜSSLER, FORSCHUNGSANSTALT GEISENHEIM, FACHGEBIET KELLERWIRTSCHAFT
ANDREAS BRAUNECKER HOCHSCHULE RHEINMAIN,
FACHBEREICH GEISENHEIM
r.jung@fa-gm.de**

Aluminium-Anrollverschlüsse werden aus offset-betdruckten Aluminiumtafeln ausgestanzt und dann tiefgezogen. Je nach Verschlussart bringt nach dem Tiefziehen eine Rolliermaschine die Rändelung und Perforation an. Man spricht von «stirnabdichtenden» Verschlüssen; die Abdichtung erfolgt über eine Schicht auf der Flaschenmündung. Da Aluminium bei Kontakt mit Säuren H⁺-Ionen freisetzt, die sich mit Schwefel zu Schwefelwasserstoff (Böckser) verbinden, muss ein Kontakt des Weins mit dem Metall verhindert werden.

Man unterscheidet zwischen Compounddichtungen und Dichtungsscheiben.

Compounddichtungen

Für Compounddichtungen werden PVC-haltige Plastisole verwendet (auch Weich-PVC genannt), die auf die Anforderungen von Flaschenverschlüssen abgestimmt sind. Je nach Hersteller werden davon 250 bis 350 mg in den Verschlussrohling eingespritzt und durch Rotation verteilt. Dabei entsteht eine leichte Materialanhäufung im Bereich der späteren Dichtflächen am Deckelrand. Compounds auf PVC-Basis zeichnen sich durch ihre Elastizität auch bei tiefen Temperaturen aus. Die Flaschen können sofort nach der Füllung liegend gelagert werden. PVC-Compounds dichten auch gut gegen Gasaustausch. MCA-Verschlüsse (Metal-Closure-

Aluminium) mit PVC-Compounddichtung lassen nur zirka 1.4 mg Sauerstoff pro Jahr durch (Müller & Weisser 2002). Durch die sehr guten Abdichteigenschaften erlauben sie Innendrucke bis zu acht Bar (Köhler et al. 2006).

Problematisch bei PVC-Compounds sind die als Weichmacher verwendeten Phthalsäure-Ester, die im Verdacht stehen, gesundheitsschädlich zu sein. Sie sind zwischen den PVC-Polymeren eingelagert. Da es sich nicht um eine chemische Bindung handelt, können sie in den Flascheninhalt übertreten.

In der EU-Verordnung (EG) 372/2007 wurden die Werte für PVC-Weichmacher wie epoxydiertes Sojabohnenöl (ESBO) in Deckeldichtungen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, auf 60 mg/kg Nahrungsmittel oder 10 mg/dm² Oberfläche begrenzt. Seit Mitte 2008 ist die Verwendung gewisser Phthalate nur noch im Kontakt mit fettfreien Lebensmitteln und nicht mehr bei Babyahrung gestattet (Verband Metallverpackungen 2007). Es sind mittlerweile Compounds erhältlich, die kein PVC oder alternative Weichmacher enthalten.

Systeme mit Dichtungsscheiben

Aufgrund von Problemen bei der Compoundverteilung werden in langen Schraubverschlüssen mehrlagige Dichtungsscheiben bevorzugt (Abb. 1). Im Kern befindet sich eine elastische, etwa 2 mm starke Scheibe aus geschlossenzelligem Polyethylen (ALKOzell). Die geschlossenen Zellen verhindern die Aufnahme von Flüssigkeit; die feinporige Verschäumung garantiert hohe Elastizität. ALKOzell wird aus «low density» Polyethylen (LDPE) hergestellt. Es weist eine geringe Dichte und sehr tiefe Wasserdampf-Durchlässigkeit auf (Alfelder Kunststoffwerke 2005). LDPE ist aber nicht gasdicht und muss mit einer Polyvinylidenchlorid-Schicht (PVDC) gegen den Flascheninhalt abgedichtet werden. PVDC wurde 1933 entdeckt und ist bis heute unter dem Markennamen Saran im Handel. Es gilt als ausgezeichnete Barriere gegenüber Sauerstoff und Wasserdampf. Saranex ist eine coextrudierte Mehrschichtfolie aus mehreren Lagen LDPE und PVDC mit weiter verbesserten Barriereigenschaften. Die mittlere Dichte der Saranscheiben beträgt laut Hersteller um 0.38 g/ml, die Kompressionsfähigkeit liegt bei zirka 57% (Köhler et al. 2006).

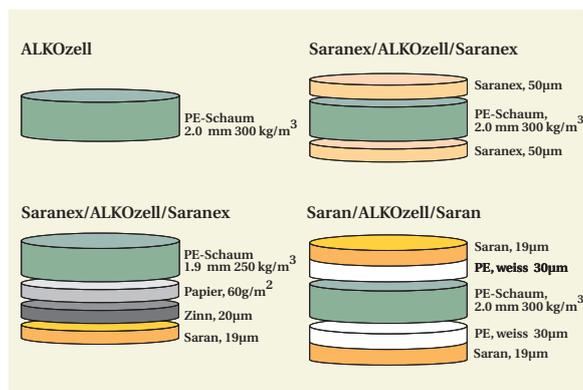


Abb. 1: Aufbau von Dichtungsscheiben für Longcap-Verschlüsse.

Bei Dichtungen mit eingebauten Zinnfolien liegt die ALKOzell-Scheibe auf einer Seite direkt am Aluminiumdeckel an, während sich auf der Produktseite eine auf Papier aufgetragene dünne Zinnfolie befindet. Die Zinnscheibe stellt aufgrund ihrer hohen Dichte eine zusätzliche Gassperre gegenüber dem PE-Schaum dar. Der Kontakt zwischen Wein und Zinn wird auch hier durch eine PVDC-Schicht mit einer Dichte um 0.4 g/ml und einer Kompressionsfähigkeit von 53% verhindert. (Metzger 2007).

Flaschenmündungen

Das Zusammenspiel von Verschluss, Flasche und Anrollverschliesser ist entscheidend für die Dichtigkeit. Es wird zwischen den Flaschenmündungen MCA und BVS (Bague Vin Suisse) unterschieden (Abb. 2). MCA-Mündungen sind nach DIN-EN 12726-5 für Packmittel genormt und werden meist mit kurzen Schraubverschlüssen (28 × 15 mm) kombiniert. Lange MCA-Schraubverschlüsse (28 × 44 mm oder 28 × 55 mm) sind in der Praxis selten anzutreffen. Für lange, zweiteilige Schraubverschlüsse wie «Stelvin» (Alcan) oder «Longcap» (MALA) ist eine BVS-Mündung Voraussetzung (Tab. 1). BVS-Mündungen sind nicht genormt, sie lehnen sich jedoch eng an die Norm GM 30.06 10/01 des Internationalen Zentrums für Abfüll- und Verpackungstechnik CE.T.I.E. an (Mala Verschlussysteme).

Langzeit-Lagerversuch

Um die Abdichteigenschaften von Weinverschlüssen zu vergleichen, setzten wir 2006 einen Langzeit-Lagerversuch an. Zur Prüfung der analytischen und sensorischen Parameter wurden Weine der Rebsorten Riesling, Weissburgunder und Blauburgunder abgefüllt und bei verschiedenen Bedingungen gelagert. Durch höhere Temperaturen wird die Reifung der Weine, das heisst die chemische und enzymatische Umsetzung der Inhaltsstoffe beschleunigt.

Die Versuchsflaschen wurden im Mai 2006 mit Wein von 19 °C auf einheitliche Höhe gefüllt. Verwendet wurden – dem jeweiligen Verschluss entsprechend – weisse 0.75 L Bordeaux-Flaschen. Die Proben wurden mit einem verschlusspezifischen «Kopf» oder einem halbautomatischen Verkorker mit Vorevakuierung verschlossen.



Abb. 2: Darstellung verschiedener Flaschenmündungen: MCA-Mündung und BVS-Mündung.

Tab. 1: Verschlussparameter von BVS-Longcaps (30 × 60 mm) verschiedener Hersteller

	*Alcan Packaging Capsules Deutschland	*Rauh GmbH & Co.	*MALA Verschlussystem Deutschland	*Alcoa CSI Deutschland	Sabate OENEO Division Bouchage
Kopfdruck (kp)	160 +/- 20	170-200	180-200	130-170	160 +/- 20
Druck Gewinderolle (kp)	4-13	9-11	7-10	8-9	10-13
Druck Bördelrolle	6-15	8-10		6-7	6-11
Rollenradius (mm)	0.75		0.75-0.90	0.90-1.0	
Winkel (°)		18-20	15-20	20	
Vorzentrierdurchmesser (mm)				29.7	
Ziehdurchmesser (mm)	27.5	27.8	27.4	27.8	
Tiefzug (mm)	1.3 +/- 0.3	1.5	1.4-1.5	1.5	ca. 1.5
Öffnungswerte (lbs × inch)	8-16	8-14	7-15	8-20	Drehmoment 0-15 Nm

Angaben nach Informationen der in der Kopfzeile mit * bezeichneten Firmen.

Tab. 2: Übersicht Verschlussvarianten im Langzeitlagerversuch

Bezeichnung	Dichtungs- material	Länge (mm)	Durchmesser (mm)
1 Naturkork		45	24
2 ScrewCap kurz MCA	Non PVC	28	15
3 ScrewCap, LongCap D1	Zinn-Saran	60	30
4 ScrewCap, LonngCap D2	Saranex	60	30
5 Kunststoffstopfen Coextrusion		43	22
6 Vino-Lok selection, Glas D1	PVC 1		
7 Vino-Lok selection, Glas D2	PVC 2		
8 Vino-Lok selection, Glas D3	Elvax 550		
9 Vino-Lok classic, Plexiglas D1	Elvax 550		
10 Kunststoffstopfen Coextrusion		37	22

Die Messgrößen

Zur Beurteilung der Verschlussdichte wurden als analytische Messgrößen der Gehalt an freier und gesamter schwefliger Säure herangezogen und nach unterschiedlichen Lagerzeiten mittels Fließ-Injektions-Analyse (FIAsar™ 5000, Foss) erfasst. Die Nachweisgrenzen des Systems liegen bei 0.6 mg/L freie SO₂ und 1.5 mg/L gesamte SO₂ (Patz 2006). Der als Beispiel aufgeführte Weissburgunder enthielt bei der Abfüllung 59 mg/L freie SO₂ und 138 mg/L gesamte SO₂.

Die sensorischen Tests wurden von einer geschulten Prüfergruppe mit der Sensorik-Software «Fizz» (Biosystems) durchgeführt. Es kamen ein Dreieckstest nach DIN 1095 sowie eine Rangordnungsprüfung nach DIN 10963 zur Anwendung.

Zwischenergebnisse

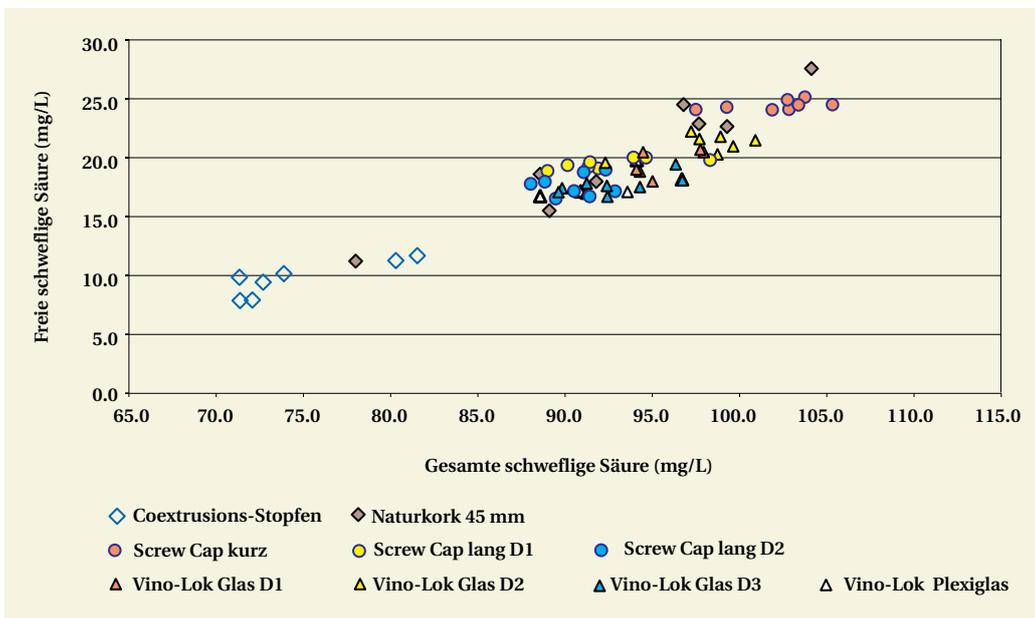
Abbildung 3 zeigt die Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure des Weissburgunders nach einer Periode von 24 Monaten bei warmer Lagerung. Die Ergebnisse für Riesling und Blauburgunder sind nicht dargestellt, waren aber vergleichbar.

Den höchsten Gehalt an freier SO₂ im Wein nach 24-monatiger Lagerung bei 22 °C wies bei allen Abfüllungen die Variante mit kurzem Schraubverschluss und Nicht-PVC-Dichtung auf, die tiefsten Werte wurden bei den Coextrusions-Stopfen gemessen. Zwischen dem Schraubverschluss mit Zinn-Saran-Dichtung und demjenigen mit Saranex-Dichtscheibe zeigten sich kaum Unterschiede. Die Vino-Loks lagen meist leicht unter den Werten des kurzen Schraubverschlusses, signifikante Unterschiede innerhalb der Vino-Lok-Varianten traten nicht zutage. Der Naturkork lag meist im Bereich der Vino-Loks, zeigte aber die grösste Streuung. Durch ei-

Abb. 3: Gehalt an freier und gesamter schwefliger Säure bei Weissburgunder.

Verschlussarten und Dichtungsvarianten

Neben drei Aluminium-Anrollverschluss-Varianten wurden auch drei Glasverschlüsse (Vino-Lok) mit verschiedenen Dichtungen, ein Vino-Lok-Typ aus Plexiglas, zwei unterschiedlich lange Kunststoffstopfen und ein Naturkork geprüft (Tab. 2).





ne bessere Sortierung der Naturkorken könnte wohl eine homogenere Abdichtung erzielt werden, was Ergebnisse aus anderen Lagerversuchen verdeutlichen.

Die Werte der gesamten schwefligen Säure zeigten bei allen Varianten ein ähnliches Bild wie die freie schweflige Säure. Der kurze Schraubverschluss wies überall den höchsten Gehalt an Gesamt-SO₂ auf, der Coextrusions-Stopfen den tiefsten.

Sensorische Beurteilung

Die Weine aus liegender warmer Lagerung wurden nach sechs Monaten verkostet, diejenigen aus kalt gelagerten Varianten nach 12 und 24 Monaten. Beim Vergleich zeigten sich vor allem zwischen Naturkork und Coextrusionsstopfen signifikante Unterschiede, wobei der Wein mit Coextrusionsstopfen immer als am wenigsten «frisch» bewertet wurde. Dies entspricht dem Ergebnis der SO₂-Untersuchungen. Bei der Gegenüberstellung des kurzen Schraubverschlusses mit der Vino-Lok-Variante mit Elvax-Dichtring und dem Plexiglas Vino-Lok mit PVC-Dichtung wurde der kurze Schraubverschluss besser bewertet.

Da es sich um eine Langzeitstudie handelt, die Aussagen über die Abdichtleistungen der Verschlüsse über mindestens zehn Jahre ermöglichen soll, wird sie fortgeführt. ■

Literatur

Alfelder Kunststoffwerke Produktspezifikation ALKOzell: www.meyer-seals.com, 2005.

Köhler H. J., Curschmann K. und Voigtländer F.: Longcapverschlüsse bei Bocksbeutel-Flaschen. *Der Deutsche Weinbau* 24, 2006.

MALA Verschluss-Systeme GmbH, Schweina: www.longcapwine.de.

Metzger P.-P.: Angebot Alcan Packaging, siehe Anhang 31. Oktober 2007.

Müller K. und Weisser H.: Gasdurchlässigkeit von Flaschenverschlüssen. *Die Brauwelt*. Zitiert in Köhler H. J., Curschmann K. und Voigtländer F., 2002 (s. oben).

Patz C.-D.: Schweflige Säure: Bestimmung durch FIA. *Der Deutsche Weinbau* 13, 2006.

Verband Metallverpackungen e.V.: Informationsblatt zum Thema: Migration von Weichmachern aus Verschlussdichtungen, April 2007.

Les capsules à vis pour le vin: construction et propriétés

R É S U M É

Les capsules alu à visser ont commencé à conquérir l'Allemagne vers le tournant du millénaire. En Suisse, elles sont déjà solidement implantées depuis les années 80. Cependant, le recours aux joints composites contenant du phtalate pose de plus en plus de problèmes à cause des propriétés potentiellement toxiques des assouplisseurs utilisés dans le PVC qui assure pourtant l'étanchéité des bouteilles. Pour contourner ce problème, on recourt soit à de nouveaux produits composites dont le PVC comprend d'autres assouplisseurs, soit à des joints multicouches où les feuilles d'étanchéité (saran, étain) appliquées

sur un noyau élastique en mousse polyuréthane à pores fermés servent d'écran pare-vapeur et gaz, évitant ainsi l'entrée en contact du vin avec la gaine d'aluminium qui peut provoquer un goût d'œufs pourris. Les données obtenues jusqu'ici dans le cadre d'une comparaison de longue durée confirment sur la base d'analyses de la teneur en SO₂ et organoleptiques l'égalité des capsules à vis au liège naturel, au verre (Vino-Lok) et aux bouchons synthétiques co-extrudés et dans la plupart des cas même leur supériorité aux couvercles à vis courts à joint composite.