

Modul statt Schicht

FEINFILTRATION Neben der traditionellen Filtration mit Schichtenfiltern bietet sich Weinherstellern mit dem Einsatz von Tiefenfiltermodulen eine zusätzliche Alternative bei der Sterilfiltration vor der Füllung.

Text und Abbildungen: Dr. Ilona Schneider, Eaton Technologies GmbH



Ein Tiefenfiltermodul ist - im Gegensatz zur Schichtenfiltration - ein hermetisch geschlossenes System, das tropffrei ist und damit ein höheres hygienisches Qualitätslevel ermöglicht. Es besteht aus mehreren, übereinander gestapelten und miteinander verbundenen Filterzellen. Je nach Bedarf können unterschiedlich viele (5 bis 17) Filterzellen aufeinandergestapelt und in einem Modul verbunden werden. Dieser Aufbau ermöglicht eine kompakte Filtrationseinheit mit einer deutlich kleineren Mischzone als bei herkömmlichen Schichtenfiltersystemen und damit eine flexiblere Anpassung an verschiedene Volumina. Vor allem bei der Filtration kleinerer Weinchargen ist die kleinere Mischzone von Vorteil, da hier schneller zwischen unterschiedlichen Chargen gewechselt werden kann.

Überall dort, wo beengte Platzverhältnisse herrschen, punkten die platzsparenden Modulgehäuse. Abhängig vom Gehäusetyp und

der Anschlussverrohrung kann auf einer Fläche von ca. 60 bis 70 cm im Durchmesser ein Gehäuse mit bis zu vier Tiefenfiltermodulen, sprich max. 14,8 m² Filterfläche, installiert werden.

In einem Tiefenfiltermodul erfolgt die Anströmung von außen nach innen (Abb. 1). Der Wein durchströmt die Tiefenfilterschichten und wird dabei filtriert. Anschließend gelangt er über die Drainageplatten in den Filtratkanal im Inneren des Moduls. Von dort aus fließt der filtrierte Wein ab. Für die Reinigung empfiehlt sich eine Spülung in Fließrichtung samt anschließender Sterilisation. Dabei ist zu beachten, dass die meisten Tiefenfiltermodule nicht rückspülbar, also alle Arbeitsschritte nur in Fließrichtung möglich sind; die verwendeten Tiefenfilterschichten könnten im Falle einer Rückspülung beschädigt werden. Die Beschädigung kann dabei sowohl großflächig und offensichtlich sein als auch aus Mikrorissen bestehen, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind. In bei-

den Fällen ist eine ordnungsgemäße Filtration nicht mehr möglich oder zumindest nicht mehr ohne die Gefahr eines Bypasses gewährleistet. Die Beschränkung auf eine Fließrichtung wirkt sich auf die Standzeit aus: Durch die fehlende Rückspülung sind die Reinigungseffekte begrenzt, was die Gesamtstandzeit des Tiefenfiltermoduls reduziert.

REGENERIEREN DURCH RÜCKSPÜLUNG

Führende Anbieter haben ihre Tiefenfiltermodule weiterentwickelt, damit Rückspülungen durchführbar sind, so auch Eaton sein Becodisc-R+-Tiefenfiltermodul (Abb. 1 und 2) bei dem zwischen den einzelnen Filterzellen ein wabenförmiges Polyestergewebe eingesetzt ist. Das Gewebe wirkt wie ein Puffer, der die einzelnen Filterzellen während der Filtration und Rückspülung räumlich voneinander getrennt und formstabil in korrekter Position zueinander hält. Diese Bauweise maximiert zum einen die Stabilität des Tie-

fenfiltermoduls. Zum anderen unterstützt sie die volle Nutzung der Filterfläche.

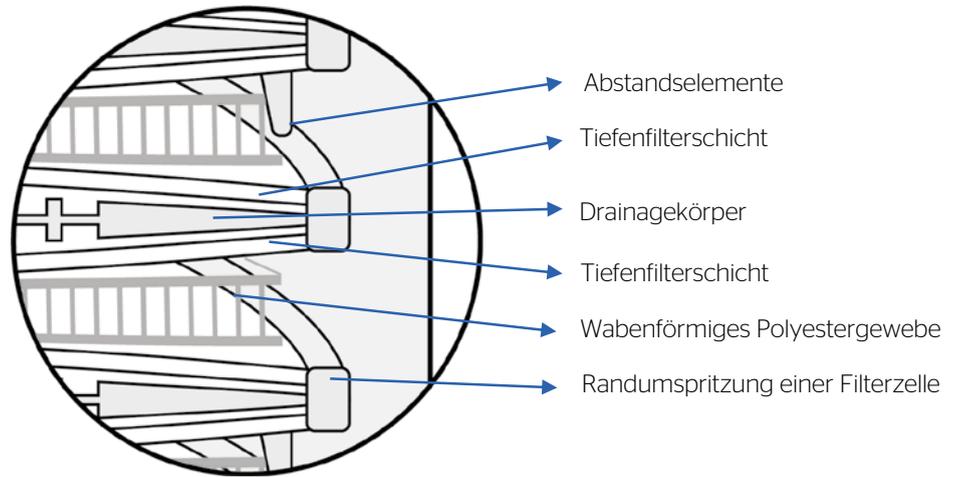
Die spezielle Bauweise (Abb. 2) ermöglicht neben einer besseren Stabilität mit mehr als 20 Rückspülzyklen eine längere Standzeit sowie eine höhere Effektivität. Trotz dieser Modifikation verändert sich die einfache Handhabung gegenüber der Standardlösung nicht, so dass auch vorhandene Modulgehäuse mit Edelstahlzwischenblechen und handelsüblichem Flachadapteranschluss weiterhin genutzt werden können. Spezielle Rückspülsets werden nicht benötigt.

PRAXISTEST

Um die längere Standzeit des rückspülbaren Tiefenfiltermoduls zu belegen, hat Eaton diese sowie flexible Filtration unterschiedlicher Weine im praktischen Einsatz analysiert. In einer Filtrationsreihe im Rahmen einer entkeimenden Endfiltration wurden die Filtrationsparameter Differenzdruck und Filterindex von verschiedenen Weinchargen als auch die Rückspül- und Sterilisationsintervalle untersucht.

Eingesetzt wurde das Becodisc-R+-Tiefenfiltermodul mit Becopad-115-C-Tiefenfilterschichten im nominellen Abscheidebereich von 0,1 bis 0,2 µm, in der 16-Zoll-Ausführung, mit 16 Filterzellen und einer Filterfläche von 3,7 m². Dieses Filtermedium erfüllt die strengen Standards für die mikrobiologische Sicherheit und erhält dabei trotzdem wertge-

2 Detailansicht Becodisc R+



bende Inhaltsstoffe. Die Anströmung betrug 500 l/m²/h, was einer Anströmung von 1.850 l/h pro Tiefenfiltermodul entspricht. Die Druckaufnahme auf der Eingangs- und Ausgangsseite (Unfiltrat- und Filtratseite) wurden mittels Manometer automatisch gemessen.

Die Filtrierbarkeit der Weinchargen wurde als Filterindex mit dem Beco-LiquiControl2-Indexmessgerät bestimmt. Dafür wurden je drei Liter der verschiedenen Weinchargen in die Vorratsbehälter des Messgeräts gefüllt und über eine 0,45-µm-Flachfiltermembran bei konstantem Druck von 1,0 bar filtriert.

Der Rückspülzyklus bestand aus zunächst zehn Minuten Kaltwasser, gefolgt von fünf Minuten Heißwasser und abschließend erneuten fünf Minuten Kaltwasser. Die Anströmung während des gesamten 20-minütigen Rückspülprozesses betrug mit 750 l/m²/h das 1,5-fache der Anströmung während der Filtration. Der Druckbereich während eines Rückspülzyklus lag auf der Ausgangsseite ca. zwischen 0,6 und 0,8 bar und auf der Eingangsseite bei ca. 0 bis 0,1 bar.

Zur Sterilisation wurde das Tiefenfiltermodul über 20 Minuten mit filtriertem Sattendampf bei 110 °C gedämpft. Das Dämpfen erfolgte in Fließrichtung bei einem Überdruck von 0,5 bar. Anschließend wurde die Dampfzufuhr geschlossen und alle Ventile am Filtergehäuse geöffnet. Die Abkühlung des Tiefenfiltermoduls erfolgte mit Kaltwasser für fünf Minuten.

Insgesamt wurden rund 81.000 Liter über das rückspülbare Tiefenfiltermodul abfiltriert. Hierbei wurden 14 verschiedene Weißweinchargen von 11 verschiedenen Rebsor-

ten und unterschiedlicher Qualitätsstufen und Restzuckerkonzentrationen filtriert und analysiert. Die einzelnen Weinchargen variierten zwischen 1.000 und 12.000 Liter (Abb. 3). Unabhängig von den verwendeten Weinchargen zeigen die Ergebnisse durch die Bank, dass der Differenzdruck bis kurz vor dem Versuchsende konstant blieb. Diese Konstanz belegt die anhaltend guten Filtrationseigenschaften des rückspülbaren Tiefenfiltermoduls - in diesem Fall durch die im Tiefenfiltermodul eingesetzten Premium-Filterschichten Becopad 115 C aus hochreiner Cellulose. Der Druck am Filterausgang und somit die Belastung für die nachgeschalteten Membranfilterkerzen war durchgehend gering und hat zu einem optimalen Filtrationsergebnis geführt. Ausschlaggebend für die Bewertung der Filtrationsleistung ist vor allem der Endflux. Zu dessen Ermittlung wird zunächst der Anfangsflux bestimmt, der das Durchflussvolumen in Millilitern pro Minute nach 200 ml Filtrationsvolumen angibt. Der Endflux wird entsprechend nach drei Litern bestimmt.

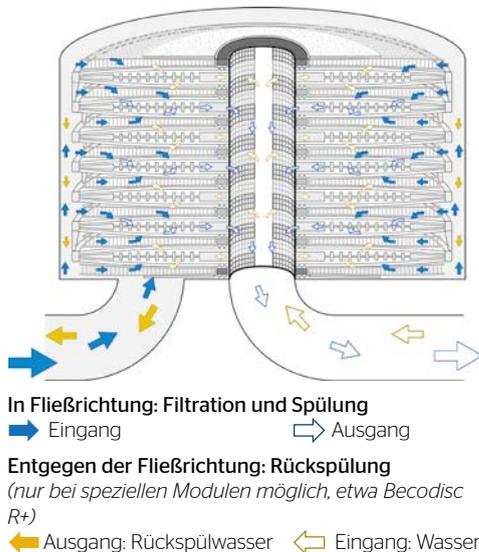
Das rückspülbare Tiefenfiltermodul hat sich in dieser Filtrationstestreihe besonders beim häufigen Sortenwechsel ausgezeichnet. Durch das effektive und schnelle Leerdücken des Gehäuses, waren die Verschnittmengen sehr gering. Dies ist besonders von Bedeutung, wenn Kleinstmengen von etwa 1.000 Litern filtriert werden.

ERGEBNIS: LÄNGERE STANDZEITEN

Die Praxistests mit dem Becodisc-R+-Tiefenfiltermodul belegen ein mikrobiologisch stabiles Filtrat bei regelmäßiger Regeneration

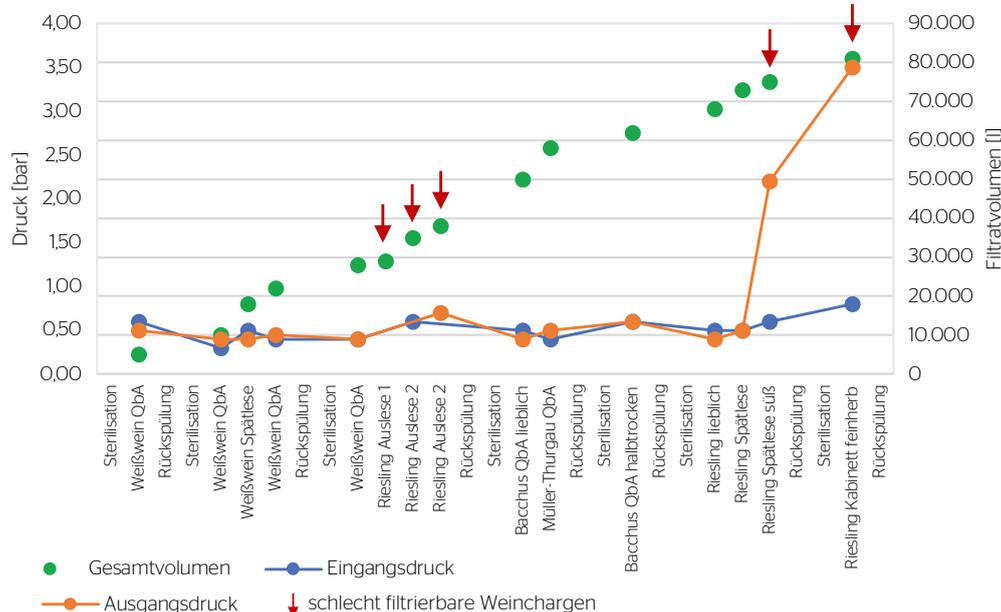
1 Tiefenfiltermodul

Prinzip der Filtration, Spülung und Rückspülung (Tiefenfiltermodul Becodisc R+)



3 Verlauf Eingangs- und Ausgangsdruck

Filtration mit dem rückspülbaren BECODISC R+-Tiefenfiltermodul von verschiedenen Weinchargen inklusive Rückspül- und Reinigungsintervallen sowie der Verlauf das Gesamtvolumens



Die Messergebnisse der Druckaufnahme auf Eingangs- und Ausgangsseite: Der Differenzdruck zwischen Filtereingang und -ausgang zu Beginn und Ende jeder Filtration ist in zwei Kurven (blaue Eingangs- und orange Ausgangsdruckkurve) dargestellt. Die dazugehörigen Werte sind auf der primären linken Y-Achse (Druck) eingetragen. Weiter kann das Filtratvolumen eingesehen werden. Hierzu finden sich die Werte in der sekundären rechten Y-Achse (Filtratvolumen). Die X-Achse gibt die Bezeichnung des filtrierten Weines wieder. Zusätzlich sind auf dieser Achse die Rückspülung und die Sterilisation vermerkt. Die eingetragenen roten Pfeile kennzeichnen die schlecht filtrierbaren Weinchargen (Filterindex ≤ 1.500 ml, s. Tab. 1).

Bestimmung des Filterindex

mit BECO LiquiControl2-Indexmessgerät und Beurteilung der Filtrierbarkeit

Weinchargen	Anfangsflux [ml/min]	Endflux [ml/min]	Filtratmenge/ Filterindex [ml]	Filtrierbarkeit
Weißwein QbA	251	110	3.000	leicht
Weißwein QbA	241	91	3.000	leicht
Weißwein Spätlese	289	10	2.620	durchschnittlich
Weißwein QbA	236	138	3.000	leicht
Weißwein QbA	257	165	3.000	leicht
Riesling Auslese 1	246	48	1.300	schlecht
Riesling Auslese 2	155	48	1.470	schlecht
Bacchus QbA lieblich	367	110	3.000	leicht
Müller-Thurgau QbA	322	198	3.000	leicht
Bacchus QbA halbtrocken	301	141	3.000	leicht
Riesling lieblich	343	193	3.000	leicht
Riesling Spätlese	272	177	3.000	leicht
Riesling Spätlese süß	210	48	1.210	schlecht
Riesling Kabinett feinherb	267	48	570	schlecht

Bemerkung: Erfahrungswerte zur Beurteilung der Filtrierbarkeit: Filterindex ≥ 3.000 ml: leicht filtrierbar, Filterindex: 2.999 bis 1.501 ml: durchschnittlich filtrierbar, Filterindex ≤ 1.500 ml: schlecht filtrierbar

des rückspülbaren Moduls. Insgesamt konnten mehr als 20 Rückspülzyklen erreicht werden, was die Standzeiten zu vergleichbaren rückspülbaren Modulen im Markt um etwa 30 Prozent verlängert hat.

Nach der Indexmessung der Filtrierbarkeit aller 14 Weinchargen im Test wurden neun Weinchargen als leicht filtrierbar, eine als durchschnittlich filtrierbar und vier als schwer filtrierbar eingestuft (siehe Tabelle).

Bei den vier schlecht zu filtrierenden Weinen handelte es sich um Riesling in den Qualitätsstufen Kabinett, Spätlese und Auslese. Anhand des Filterindex würden diese Weine üblicherweise nicht direkt über eine Tiefenfilterschicht für die entkeimende Endfiltration filtriert. Doch um die maximale Filtrationskapazität des rückspülbaren Tiefenfiltermoduls zu analysieren, wurden auch diese Weine in den Praxistest integriert. Dabei zeigte sich, dass beim Wein mit dem schlechtesten Filterindex (»Riesling Kabinett feinherb«) das Filtermaterial des Moduls vollständig verblockte und trotz Rückspülung nicht regeneriert werden konnte. Dieses Ergebnis bestätigt die allgemeine Aussage, dass die Filtrierbarkeit und die dazu passende Vorfiltration grundlegenden Einfluss auf den Filtrationserfolg haben, unabhängig vom eingesetzten Tiefenfiltrationssystem.

Die Praxistests belegen den Wert der Rückspülbarkeit von Tiefenfiltermodulen in der Weinfiltration für die moderne Oenologie, vor allem wenn viele verschiedene oder kleinere Weinchargen flexibel und mikrobiologisch sicher filtriert werden sollen. Die Verwendung von Becopad-Tiefenfilterschichten maximiert durch ihre besondere Cellulosematrix die Stabilität im Filtermaterial beim Rückspülprozess und erhält gleichzeitig wertgebende Weininhaltsstoffe. Die technische Lösung, ein wabenförmiges Polyestergewebe in die Zwischenräume der Filterzellen zu integrieren, stabilisiert die Druckverhältnisse im Tiefenfiltermodul und schützt die Tiefenfilterschichten vor Beschädigungen wie Reißen oder Bersten. So ist ein Rückspülen nach Anleitung ohne Zerstören der Filterschicht möglich. Das erhöht die Filterstandzeit. Ein weiterer Vorteil des rückspülbaren Tiefenfiltermoduls ist das einfache Handling und die kompakte Bauweise in einem geschlossenen, platzsparenden System. Insgesamt gesehen, sind Tiefenfiltermodule ein interessante Alternative zu üblichen Schichtenfiltern