

Greenomic – (R)evolution bewährter Technologien

NACHHALTIGKEIT | Global Player sowie kleine und mittelständische Brauereien haben die Einsparpotenziale bei alternativen Filtrationsmethoden (Wasserverbrauch, Entsorgung, Lagerhaltung etc.) erkannt. Hinzu kommt eine bislang in der Konsequenz nicht absehbare Diskussion hinsichtlich der Entsorgung traditioneller Filterhilfsmittel wie Kieselgur. Begerow, Langenlonsheim, beantwortet mit der als „greenomic“ bezeichneten Philosophie die aktuellen und künftigen Fragen nach Innovation und Nachhaltigkeit, ohne wirtschaftliche Aspekte außen vor zu lassen. Im folgenden Artikel wird anhand dreier Brauereien erläutert, welche Möglichkeiten dieses System bietet und welche durchschnittlichen Filtrationskosten im Vergleich zur herkömmlichen Kieselgurfiltration entstehen. Auf die Investitionskosten wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da sie immer von den jeweils vorhandenen Anlagen abhängen.

DIE ERSTE UMSETZUNG DIESER PHILOSOPHIE war die Einführung des mineralstofffreien Filtermediums Becopad im Jahre 2008. Als weitere „greenomic“-Innovation im Bereich Filtration stellt Begerow nun ein System vor, welches Nachhaltigkeit (green) und Wirtschaftlichkeit (economic) verbindet.

Technologie

Basierend auf den Filtrationseigenschaften der Becopad wurde eine Alternative zur Kieselgurfiltration entwickelt, die sich bei kleinen und mittelständischen Brauereien bewährt hat.

In Kombination mit Zentrifugentechnik sorgt eine ein- oder zweistufige Filtration (je nach Trübungsanforderung) mit der mi-

neralstofffreien Becopad für Filtratwerte, die mit denen einer Kieselgurfiltration vergleichbar sind.

Der Anwender profitiert von den Produkteigenschaften einer hochreinen Zellulose, die in einem besonderen Produktionsverfahren in Form einer Flachsicht zum Einsatz kommt.

Die Eigenschaften von Zellulosefasern werden in diversen Arbeiten ausgiebig beschrieben (s. a. BRAUWELT, Nr. 14, 2010, S. 392 ff.). Allerdings geht man immer von einer Anschwemmfiltration aus.

Mit der Produktion einer Flachsicht aus hochreiner Zellulose war die Voraussetzung für einen Einsatz bei bestehenden An-

lagen (Schichtenfilter) geschaffen. Novum bei der für „greenomic“ genutzten Technologie ist die Verbindung von zwei bewährten und bestens bekannten technischen Hilfsmitteln bei der Bierklärung: der Zentrifuge und dem Schichtenfilter.

Brauerei 1: Brauhaus Paffgen, Köln

Die Brauerei gehört mit einem Ausstoß von 5000 bis 10 000 hl/Jahr zu den typischen Gasthausbrauereien Deutschlands. Es wird ausschließlich Fassbier abgefüllt. Die Anforderungen an die chemisch-physikalische Haltbarkeit sind vergleichsweise gering und auch nicht erforderlich, da das Kölsch innerhalb von sieben bis zehn Tagen ausgeschenkt ist.

Die Brauerei verzichtet seit Anschaffung der Westfalia Polierzentrifuge vor 25 bis 30 Jahren auf den Einsatz von Kieselgur.

Nach der Zentrifuge kommt ein Schichtenfilter mit 80 Stück Becopad 450 zum Einsatz. Zwischen Zentrifuge und Schichtenfilter steht kein Puffertank. Die Zentrifuge läuft angepasst an die Kapazität des Schichtenfilters mit 25 hl/h. Die technischen Daten stellen sich wie folgt dar:

- Zentrifuge: Westfalia Polierzentrifuge;
- Schichtenfilter: Seitz Orion 60A100 (Abb. 1);
- Filtermedium: Becopad 450;
- Filterfläche: 26,7 m²;
- Anzahl Filtrationen 10 - 15;
- Durchsatz pro Filtration: 80 - 150 hl;
- Gesamtleistung pro m²: 30 - 55 hl;
- Anströmung: 0,9 hl/m²/h;
- Kosten Filterhilfsmittel: 0,35 - 0,19 EUR/hl.

Die durchschnittlichen Trübungswerte zeigt Tabelle 1. Im Vergleich zu Werten

DURCHSCHNITTLICHE TRÜBUNGSWERTE		
	nach Zentrifuge	nach Schichtenfilter
90° EBC	1,79	1,19
25° EBC	3,94	2,23

Tab. 1

Autor: Alfons Witte, E. Begerow GmbH & Co., Langenlonsheim



Abb. 1 Schichtenfilter für glanzfeine Biere

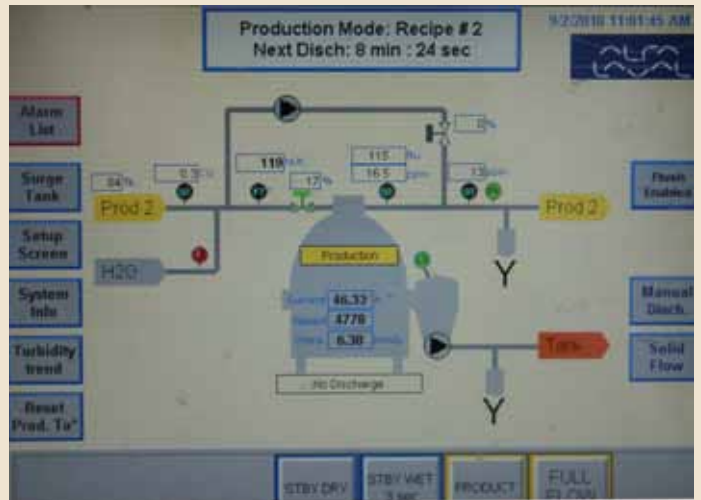


Abb. 2 Flowchart Brew 700

nach Kieselgurfiltration sind die ermittelten Trübungswerte durchaus vergleichbar.

Brauerei 2: Victory Brewing, Downingtown, Pennsylvania/USA

Victory Brewing ist ein klassisches Beispiel für die Agilität der US-amerikanischen Craft Brewer Szene. Gegründet wurde sie 1996 von Ron Barchet und Bill Covalski, beide ausgebildet in Deutschland. Im ersten Jahr lag der Bierausstoß bei rund 2500 hl, 2010 werden rund 70 000 bis 75 000 hl erwartet.

Ganzjährig werden zwölf Standard-sorten gebraut, hinzu kommen bis zu 20 „seasonals“, wie „Festbier“, „Weizenbock“, „Weißbier“. Aufgrund der vielen Sortenwechsel und extrem hohen Anforderungen an Flexibilität in der Produktion entschloss man sich vor zwei Jahren, die Filtration komplett umzustellen. Der bis dahin eingesetzte Kieselgurfilter (Kesselfilter italienischer Bauart) war zu klein für die geplanten Zuwächse.

Scott Dietrich, Braumeister und technischer Direktor von Victory Brewing, entschied sich für eine Kombination von Zentrifuge und Becopad. Auch die Stabilisierung musste verändert werden. Diese erfolgt mit dem Dosiergerät der alten Kieselguranlage im Vorfeld der Separation. Ein Mix von Kieselgel und PVPP ermöglicht eine Stabilisierung von derzeit vier bis sechs Monaten. Hier gibt es in vielen Bereichen noch Optimierungspotenzial.

Die überwiegend sehr hopfigen Biere präsentieren sich nach der Umstellung sehr geschmacksstabil. Auch ein großer Craft Brewer in Nordkalifornien entschied sich

für dieselbe technische Filtrationslösung. Die technischen Daten im Überblick:

- Zentrifuge: AlfaLaval Brew 700 (Abb. 2);
- Schichtenfilter: Seitz Orion 100/200 (Abb. 3);
- Filtermedium: Becopad 550;
- Filterfläche: 82 m²;
- Anzahl Filtrationen: 12 - 15;
- Durchsatz pro Filtration: 80 - 130 hl;
- Gesamtleistung pro m²: 80 - 95 hl;
- Anströmung: 1,8 hl/m²/h;
- Kosten Filterhilfsmittel: 0,14 - 0,11 EUR/hl.

Da nicht jeden Tag filtriert wird, sind die Ergebnisse auch vor diesem Hintergrund einzuordnen. Je mehr filtriert wird, desto rentabler wird die Kombination von Zentrifuge und Becopad.

Trübungsmessung ist in der Craft Brewing Industrie in den USA nicht sehr verbreitet. Da sehr viele Biere nach der Filtration nochmals mit Hefe zur Nachgärung ver-

setzt werden, ist auch eine völlig andere Akzeptanz zu leicht opaleszenten Bieren vorhanden. Sämtliche mit Becopad filtrierte Biere lagen in einem Bereich unter 0,9 EBC (90°). Mikrobiologisch gab es keine Beanstandung, die chemisch-physikalische Stabilität ergab Werte von vier bis sechs Monaten. Vom Tasting Panel wurden alle Becopad filtrierte Biere qualitativ besser bewertet als die Vergleichsbiere nach Kieselgurfiltration.

Rein optisch war hinsichtlich Glanzfeinheit kein Unterschied feststellbar.

Brauerei 3: eine belgische mittelständische Brauerei

Nachdem bei den Brauereien 1 und 2 die Anforderungen in Bezug auf Trübungswerte relativ einfach einzustellen waren, war das Ziel bei der dritten Brauerei, die vorgegebenen Werte einer optimal einge-



Abb. 3 Scott Dietrich und sein „Baby“, der Schichtenfilter



Abb. 4
Versuchsfiter Beco Compact Plate 400/1 zweistufig

stellten Kieselgurfiltration nach Zentrifuge durch eine Filtration mit Becopad zu ersetzen. Die technischen Daten:

- Zentrifuge: Westfalia HSA-200;
- Testfilter: Beco Compact Plate 400/1 (Abb. 4);
- Filtermedium: Becopad 220/120;
- Filterfläche: 3,65 m² (1,9 + 1,75 m²);
- Anzahl Filtrationen: 4 - 6 (je 4 - 6 h);
- Durchsatz pro Filtration: 18,2 - 27,3 hl;
- Gesamtleistung pro m²: 18,2 - 27,3 hl;
- Anströmung: 1,5 hl/m²/h;
- Kosten Filterhilfsmittel: 0,48 - 0,33 EUR/hl.

Versuchsaufbau

Für den Versuch wurde ein Beco Compact Plate 400/1 verwendet. Die Filterfläche des Filters betrug circa 3,65 m². Die Verpressung erfolgte manuell.

Für die Versuche wurde das bestehende Filterpaket durch eine Umlenkplatte in zwei möglichst gleiche Filtrationsstufen geteilt, wobei die erste Stufe durch zwölf filtrierende Schichten (circa 1,9 m²) und die zweite Stufe durch elf filtrierende Schichten (circa 1,75 m²) definiert wurde. Bei einem gewünschten Durchfluss von 1,5 hl/m² entspricht dies einem realisierbaren Filtrationsfluss von rund 2,6 hl/h für den Versuch.

Der Durchfluss wurde manuell durch Drosselung des Zu- und Ablaufs eingestellt und durch Ablesen am Durchflussmesser kontrolliert. Hierbei wurde darauf geachtet, den CO₂-Sättigungsdruck nicht zu unterschreiten, um durch etwaiges Aufschäumen des Bieres im Filter das Filtrationsergebnis nicht zu beeinflussen.

Die Filtration bei der belgischen Brauerei erfolgt über einen Kieselgurrahmenfilter (Seitz Orion 100/150, Baujahr 1970, Leistung 540 hl/h). Das Bier läuft über eine

Zentrifuge von Westfalia (HSA-200, Baujahr 1990, Leistung 600 hl/h) auf einen Unfiltrat-Puffertank und von diesem über die Filtrationspumpe und Kieselgurdosage auf den Filter. Für die Versuchsdurchführung wurde der Versuchsfiter über eine Abzweigung am Auslauf des Unfiltrat-Puffertanks und eine kleine Reinigungspumpe mit einem Teilstrom des Zentrifugats gespeist.

Zur Bestimmung der Trübung wurde ein Sigrist Dualscat Trübungsphotometer eingesetzt. Die Messung erfolgte im Durchfluss separat für jede Filtrationsstufe.

Zum Vergleich mit der bestehenden Kieselgurfiltration wurde ebenso mehrmals die Trübung nach dem Kieselgurfilter bestimmt.

Aufgrund der sehr inhomogen arbeitenden Zentrifuge kam es teilweise zu immens hohen Trubfrachten, die für den Versuchsfiter eine erhebliche Belastung darstellten.

Versuchsdurchführung

Insgesamt wurden sieben Versuchsreihen mit Pilsbier durchgeführt, immer mit unterschiedlichen Kombinationen von

Becopad-Typen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass trotz der bei der Probenahme vorherrschenden hohen Trübungswerte und der offenbar hohen Keimbelastung an Kurzstäbchen und Hefen, alle Proben schon nach der ersten Filtrationsstufe, auch nach der Becopad 550, ohne Befund waren. Weiterhin zeigten sich die Schichten sehr resistent gegenüber Druckstößen.

Exemplarisch für die Versuchsreihen und als Alternative zur Filtration mit Kieselgur ist der letzte Versuch dokumentiert.

■ Versuch 7 (Becopad 220/120)

Die Trübungswerte zeigen die Tabellen 2 und 3. Der Trübungsverlauf ist in den Abbildungen 5 und 6 gezeigt.

Nachdem diese akzeptablen Ergebnisse erreicht wurden, stellte sich die Frage der Wirtschaftlichkeit. Zu deren Ermittlung wurden Regenerationsversuche durchgeführt, um eine Aussage über die Filtrationskosten/hl machen zu können.

Die Spülung erfolgte entgegen der Filtrationsrichtung mit circa zweifacher Filtrationsgeschwindigkeit und einem Gegenruckdruck von min. 1 bar zuerst mit Kaltwasser (circa 15 °C), dann mit Warmwasser (circa 85 °C).

Zuerst wurde das Filterpaket 2 bis optisch schaumfrei gespült. Dabei wurde der Auslauf am Schichtenpaket 1 geschlossen (der den Filtrationseinlauf darstellt). Nach Erreichen des Klarlaufes wurde auf Filterpaket 1 umgestellt, also durch Paket 2 das Paket 1 rückgespült. Dies erfolgte ebenfalls bis Klarlauf.

Analog wurde nach dem Umstellen auf Heißwasser verfahren.

Nach dem Spülen wurde in Filtrationsrichtung der gesamte Filter circa 30 Minu-

TRÜBUNGSWERTE BEI VERSUCH 7		
	Nach Zentrifuge	Nach Kieselgurfilter
90° EBC	11,0 - 13,8	0,68 - 0,85
25° EBC	17,3 - 19,3	0,15 - 0,21

Tab. 2

TRÜBUNGSWERTE BEI VERSUCH 7			
	Nach Zentrifuge	Nach BECOPAD 220	Nach BECOPAD 120
90° EBC	11,0 - 13,8	0,98 - 1,58	0,58 - 0,93
25° EBC	17,3 - 19,3	0,61 - 2,61	0,18 - 0,34

Tab. 3

ten sterilisiert und nach dem Kaltspülen die Filtration erneut gestartet.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass das Paket 2 sehr schnell freigespült war (circa fünf Minuten für jeweils Kalt- und Heißwasser). Bei Paket 1 dauerte der Vorgang mit circa jeweils 13 Minuten wesentlich länger.

Es bestätigte sich, was bei der Rückspülung schon deutlich wurde. Obwohl der anfängliche Differenzdruck bei den Filtrationen 2 und 3 gleich dem des neuen Filterpaketes war, verblockte Becopad 220 deutlich schneller. Die 2. Stufe (Becopad 120) zeigte dagegen keine erhöhte Verblockungsneigung bei den Filtrationen 2 und 3.

Festzuhalten ist auch, dass keine signifikant schlechtere Trübungsreduzierung bei den rückgespülten Schichten im Vergleich zur Neubelegung beobachtet werden konnte.

Es ist anzumerken, dass die Rückspülung aufgrund der hohen Heißwassertemperatur nicht optimal war. Es sollten bei geringeren Heißwassertemperaturen (50 bis 70 °C) ein besserer Regenerationseffekt und somit höhere Standzeiten erreichbar sein.

Es können mit der vorliegenden Kombination (Becopad 220/120) circa vier bis sechs Filtrationen à vier bis sechs Stunden (bis Trübungsdurchbruch) bei der vorhandenen Bierqualität durchgeführt werden. Erfahrungsgemäß lassen sich die im Versuch ermittelten Kosten/hl bei der Umstellung auf Großfilter um zehn bis 15 Prozent optimieren.

Zusammenfassung

Aufgrund unterschiedlichster Anforderungen der Brauereien an Filtratqualität (Trübungswerte), Flexibilität (Sortenwechsel) und Kapazität (Leistung) war zu Beginn der Versuche klar, dass die Ergebnisse sehr individuell zu betrachten sein würden.

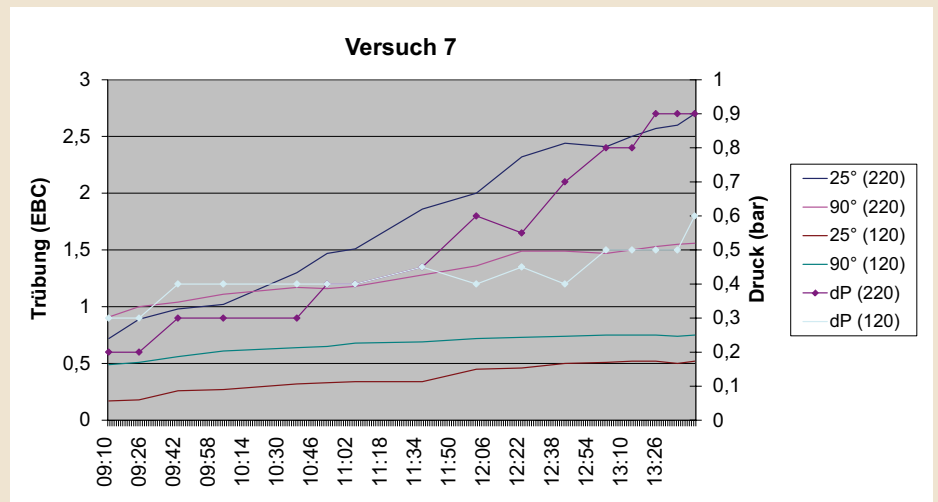


Abb. 5 Trübungsverlauf bei Kombination Becopad 220/120

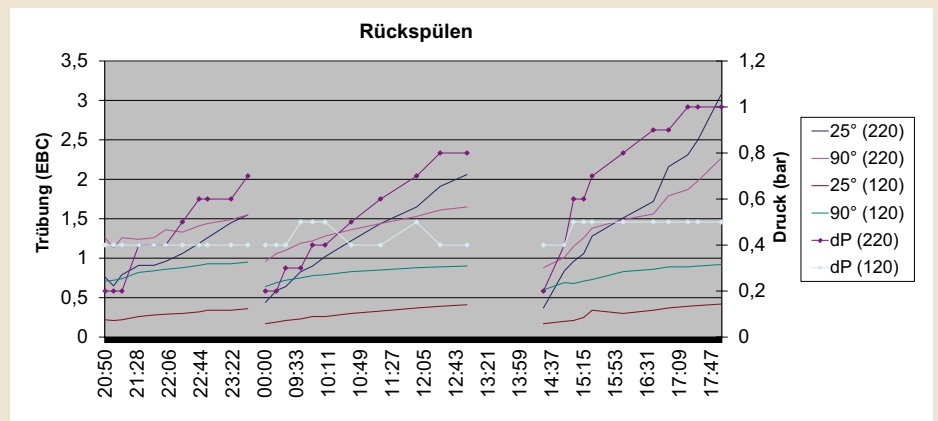


Abb. 6 Trübungsverlauf bei Kombination Becopad 220/120 nach Rückspülen

Durch die Flexibilität des Filtermediums Becopad können hier alle Ansprüche der Kunden von Grob- bis Sterilfiltration erfüllt werden.

Den bekannten Filtrationsproblemen (Malzqualität, Sortenwechsel) kann durch eine individuelle Kombination von Zentrifugentechnik und Becopad (ein- oder zweistufig) begegnet werden.

Bestehende Anlagen (Zentrifugen, Schichtenfilter) finden als bewährte Technologien weiter Verwendung. Selbst Neuinvestitionen im Filterkeller stellen interes-

sante Alternativen bei der Betrachtung von Kosten/hl dar.

Neben den ökologischen Aspekten (biologisch abbaubar) zeichnet sich das System durch die wirtschaftlichen Vorteile (Wassereinsparung, Standzeiten, gesicherte Entsorgung und reduzierte Entsorgungskosten) aus.

Der Hinweis auf ein Filtermedium, das biologisch abbaubar ist und aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wird, könnte alsbald zur Abgrenzung beitragen und so zu einem Argument im Marketing werden. ■