

Filtration in der Brauerei, Teil 2: Klär- und Trapfiltration

WENIGER PARTIKEL, MEHR QUALITÄT | Trubstoffe, Filterhilfsmittel, Gerbstoffeiweißkomplexe: Verschiedenste Partikel im Bier können die Haltbarkeit und den Glanz beeinträchtigen. Klärfiltration und Trapfiltration entfernen unerwünschte Bestandteile und erhöhen die Bierqualität. Teil 2 der fünfteiligen Serie über Filtration in der Brauerei.

IM BRAUPROZESS hat sie ihren festen Platz: die Klärfiltration. Um die Haltbarkeit des Biers zu erhöhen, führt an ihr (fast) kein Weg vorbei. Doch sie kann noch mehr. Über die Haltbarmachung hinaus sorgt sie für klares, glanzfeines Bier und erfüllt damit einen weiteren wichtigen Kundenwunsch. Nur einige bestimmte, trübe Bierspezialitäten und Craft Biere, die meist lokal innerhalb kurzer Zeit konsumiert werden, können auf das Verfahren verzichten.

Im Anschluss an die Klärfiltration ist mit der Trapfiltration ein weiteres Verfahren nötig. Während die Klärfiltration dem Zweck dient, größere Schwebeteilchen, Feststoffe und unlösliche Trubstoffe zu entfernen, werden durch die Trapfiltration feine Partikel und Hefen, die die Klärfiltration durchbrochen haben, abgetrennt.



Autor: Frank Paul Servay, Application Engineer, Eaton Technologies GmbH, Langenlonsheim

Klärfiltration zur Abtrennung von Trubstoffen

Nach Gärung, Hefeernte, Reifung und Sedimentation muss das Bier einer Klärfiltration unterzogen werden, um die groben Trubstoffe zu entfernen, die beim Brauprozess entstanden sind. Dabei handelt es sich vor allem um Hefen und Gärungsnebenprodukte, aber auch andere Trubstoffe wie Malz- und Hopfenrückstände, die im Zuge der Sedimentation beziehungsweise Fermentation und der anschließenden Lagerung entstanden sind.

Bei der Sedimentation sinken die groben Trubstoffe teilweise auf den Boden des Gär-

tanks ab und können vor der Klärfiltration mit einer Zentrifuge abgetrennt werden. In einigen Brauereien wird das Sediment auch durch eine Öffnung des Tanks kontrolliert abgelassen. Die anschließende Filtration entfernt Schwebeteilchen, die nicht während der Reifung und Lagerung sedimentieren.

Klarheit und Haltbarkeit für ein glanzfeines Bier

In großen Brauereien, deren Produkte nicht nur lokal, sondern national oder auch international vertrieben und konsumiert werden, ist die Klärung vor allem nötig, um eine längere Haltbarkeit und Glanzfeinheit zu erzielen. Denn viele Trubstoffe sind weiterhin aktiv und tragen zur Alterung des Biers bei: Nach einigen Wochen altert unfiltriertes, nicht pasteurisiertes Bier schneller als filtrierte Bier. Haltbarkeit und Klarheit gehen Hand in Hand. Die Klärfiltration ermöglicht es Brauereien, ein Bier zu produzieren, das den aktuellen Markt- und Konsumentenvorstellungen an klare Biere



Abb. 1
Die Kieselgurfiltration mit regenerierbaren Stützsichten bietet hohe Standzeiten und Festigkeit

entspricht. Lediglich bei Craft Bieren oder auch naturtrüben Spezialitäten wie Hefeweizen, Kellerbier oder Zwickelbier erwarten Verbraucher eine Trübung, weshalb solche Produkte teilweise explizit als unfiltriert beworben werden.

Noch ein weiterer Aspekt spricht für die Klärfiltration. Sie dient auch dazu, die noch aktive Junghefe abzuführen. Diese liegt nach dem Gärprozess als Sediment vor und kann nach erfolgter Hefeernte für einen weiteren Gärprozess eingesetzt werden. Diese Hefeernte spart Brauereien nicht nur Geld, sondern sichert zusätzlich eine gleichbleibende Qualität. Wie viele Gärführungen mit der geernteten Junghefe durchgeführt werden können, hängt von mehreren Hefe- und anwendungsspezifischen Faktoren ab. Grundsätzlich kann man jedoch von mindestens drei Gär-Einsätzen ausgehen.

Im Brauwesen basiert die Klärfiltration typischerweise auf einer von zwei Filtrationstechnologien: Crossflow-Filtration oder Anschwemmfiltration mit Filterhilfsmitteln wie Kieselgur, Cellulose und Perlite. Da das Crossflow-Verfahren mit geringem Personalaufwand umgesetzt werden kann, erfährt es seit einigen Jahren eine steigende Nachfrage. Doch aufgrund seiner hohen Investitionskosten kommt es vor allem bei Großbrauereien zum Einsatz. Trotz der vereinzelt praktizierten Filtration mit ausschließlich Cellulose und Perlite als Filtermedien ist nach wie vor in allen Betriebsgrößen die Anschwemmfiltration mit Kieselgur (Abb. 1) die gebräuchlichste Methode. Der bereits seit den 1960er-Jahren etablierte Prozess wurde kontinuierlich weiterentwickelt und bietet Brauereien heute eine Vielzahl an Qualitäts- und Effizienzvorteilen, u. a. durch die Verwendung von Cellulose, Perlite oder Kieselgur in Kombination mit Stabilisierungsmitteln für die Eiweiß- und Phenolstabilisierung.

■ Dreilagiger Filterkuchen

Bei der klassischen Anschwemmfiltration mit Kieselgur besteht der Filterkuchen aus drei Lagen: einer ersten und zweiten Voranschwemmung sowie der anschließenden, kontinuierlichen Dosage der Produktfiltration. Die erste Voranschwemmung wird zunächst mit grober Kieselgur mit einer

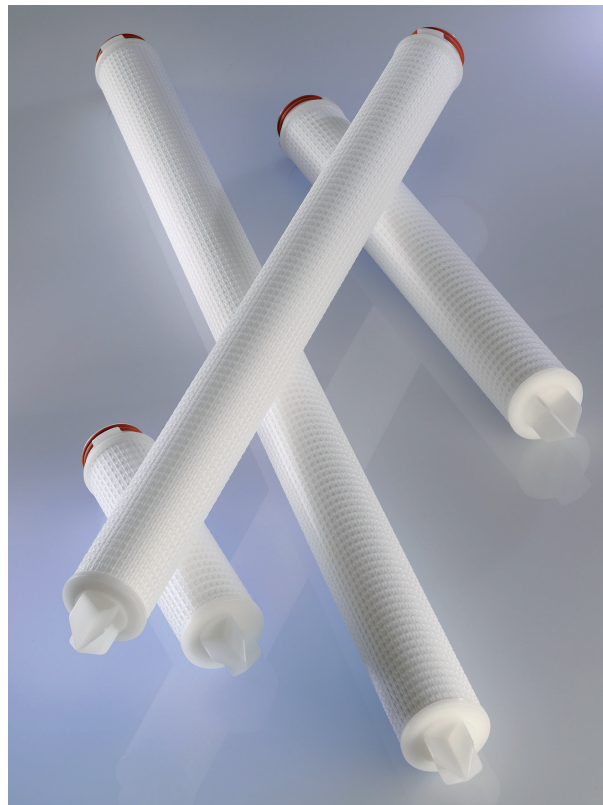


Abb. 2 In der Trapfiltration trennen vliesgewickelte Tiefenfilterkerzen je nach Prozessanforderung 3 – 10 µm große Partikel zuverlässig ab

durchschnittlichen Permeabilität von 1,3 bis 1,5 Darcy durchgeführt und erzeugt dabei einen stabilen Filterkuchen auf den Stützsichten oder den Metall- oder Kunststoffsieben der Filtrationssysteme. Werden Metallsiebe eingesetzt, werden zusätzlich zu Kieselgur meist Cellulose oder Perlite zugegeben, die ein besseres Ablöseverhalten bei der Reinigung bewirken.

Verschiedene Parameter wirken sich auf die Effizienz der Voranschwemmung aus. Besonders wichtig ist dabei die Fließgeschwindigkeit: Ist sie zu gering, verteilen sich die Filterhilfsmittel ungleichmäßig, wodurch die Bierfiltration unter Umständen nicht das gewünschte Ergebnis erbringt. Hierbei besteht die Gefahr von Leckagen und Trübungsdurchbrüchen. Empfohlen wird üblicherweise ein Systemdruck von mindestens 2 bar und die doppelte Geschwindigkeit der anschließenden Produktfiltration. Werden je nach System 4,5 bis 7 hl/m²/h oder mehr für die Voranschwemmung verwendet, liegt die Bierfiltration zwischen 3 und 5 hl/m²/h.

Die zweite Voranschwemmung wird mit feinerer Kieselgur mit einer durchschnittlichen Permeabilität von 0,2 bis 0,3 Darcy durchgeführt. So entsteht die zweite Lage

des Filterkuchens. Die anschließend erfolgende Zudosierung der Bierfiltration verläuft oftmals ganz ähnlich wie die zweite Voranschwemmung; nur wenn eine Eiweiß- oder Phenolstabilisierung des Biers nötig ist, sollte optional Kieselgel oder Polyvinylpyrrolidon (PVPP) zugegeben werden. Die Stabilisierungsmittel wirken sich positiv auf die Filtrationsleistung aus und können bei fachgerechtem Einsatz die Dosage an Kieselgur reduzieren.

Kieselgurdosagen für die Klärfiltration fallen abhängig von verschiedenen Filtrationssystemen und Prozessparametern unterschiedlich aus. Als Richtwerte für die Dosage können Anwender von folgenden typischen Empfehlungen ausgehen: 600 bis 800 g/m² grobe Kieselgur, 600 bis 800 g/m² feine bis mittelfeine Kieselgur; für die laufende Dosage 80 bis 160 g/hl/h Kieselgur analog der zweiten Anschwemmung und zusätzlich etwa 30 bis 90 g/hl/h Kieselgel und/oder 10 bis 40 g/hl/h PVPP.

■ Ein Verfahren, drei gebräuchliche Filtrationssysteme

Für die Klärfiltration sind mehrere Systeme im Markt etabliert: Spaltkerzenfilter, Zentrifugalhorizontalfilter (ZHF) und Kieselgurrahmenfilter mit Stützsichten. Spaltkerzenfilter und ZHF basieren auf Metall- oder Kunststoffsieben, mit deren Hilfe der Filterkuchen lokalisiert und gebunden wird. Kieselgurrahmenfilter mit Stützsichten sind seit über 50 Jahren im Einsatz und in Brauereien auch heute noch weit verbreitet.

■ Trapfiltration für die Entfernung von Partikeln

Brauereien, die sich nach Gärung und Lagerung für eine klassische Kieselgurfiltration entscheiden, schließen oft eine Trapfiltration mit Filterkerzen an. Sie dient der Entfernung von kleinen, feinen Partikeln. Die Bezeichnung geht auf das englischsprachige Wort „trap“ für „Falle“ zurück: Den Partikeln wird gewissermaßen eine Falle gestellt. Die Trapfiltration kann nach Prozessschritten angewendet werden, die zur Entstehung von unerwünschten Parti-

keln im Bier führen, wie nach der Lagerung, Kieselgurfiltration und Kurzzeiterhitzung (KZE). In der Lagerung können Ausfällungen entstehen, in der Klärfiltration mit Kieselgur können Partikel in Form von Filterhilfsmitteln anfallen; die KZE begünstigt die Ausfällung von Gerbstoffeiweißkomplexen, und durch thermische Ablagerungen (Abbrand) können sich Bräunungstöne bilden.

Aufgrund der Vielzahl der Einsatzzwecke kann eine Trapfiltration sowohl mehrfach hinter verschiedenen Prozessschritten als auch optional vor der Abfüllung durchgeführt werden. Abhängig ist die Verfahrensweise zudem von den Produktionsmengen und den individuellen Parametern der Qualitätssicherung. Wofür und wogegen sich Produzenten entscheiden, ist letztlich eine Frage der Brauphilosophie.

Egal, welches Modell Brauereien bei der Filtration verfolgen: Die Trapfiltration mit Tiefenfilterkerzen ist ein bewährter Klassiker. Über die Jahre wurden die Abscheideraten der Filterkerzen jedoch immer feiner. Bis in die 1990er-Jahre war eine Abscheideraten von 30 bis 40 µm üblich, um Partikel zu entfernen. Um die Jahrtausendwende herum hatte sich bereits eine Abscheiderate von 20 µm etabliert, etwa zehn Jahre später wurden 10 µm eingesetzt. Heute sind 3 bis 10 µm branchenüblicher Standard.

■ Drei Typen von Tiefenfilterkerzen

Am Markt haben sich drei Tiefenfilterkerzentypen durchgesetzt: plissiert, meltblown (schmelzgeblasen) und vliesgewickelt (Abb. 2). Plissierte Filterkerzen bieten den Vorteil einer großen Oberfläche, sind allerdings meistens nur bedingt rückspülbar. Das hat Einfluss auf die Reinigung, die Standzeiten und erschwert die Automatisierung des Regenerationsprozesses. Meltblown-Filterkerzen bieten bis zu vier Abstufungen von grob nach fein und können rückgespült werden. Vliesgewickelte Filterkerzen bieten Vorteile in beiden Kategorien. Die bis zu 24-fach abgestufte Wicklung der Vliese wird nach innen immer enger und bildet so einen effizienten Trichter, der ein breites Spektrum an Partikelgrößen zurückhält. In der Rückspülung mit Heiß- und Kaltwasser maximiert dieses Design den Reinigungserfolg.

Für welche Filterkerzenvariante sich Brauereien auch entscheiden, von zentraler Bedeutung für die Qualität des Filtrationsprozesses ist die Effizienz der Partikel-

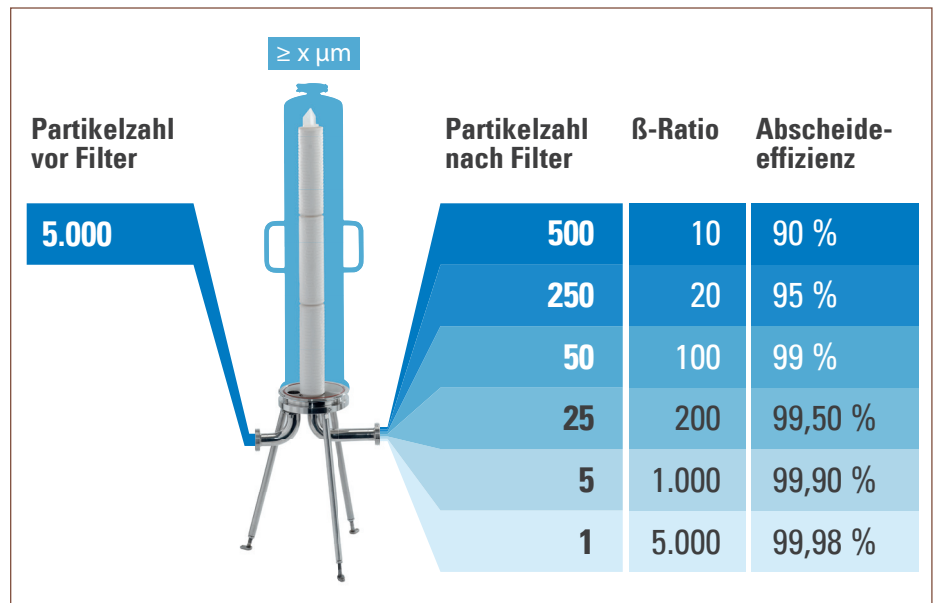


Abb. 3 Die Beta Ratio gibt Aufschluss über die Abscheideeffizienz und damit die Leistungsfähigkeit einer Filterkerze

rückhaltung. Um sicherzustellen, dass die Abscheiderate mit der Effizienz übereinstimmt, müssen Anwender auf die sogenannte Beta Ratio achten. Als Grundregel gilt hierbei, dass eine hohe Beta Ratio eine bessere Rückhaltung unerwünschter Partikel bietet.

Die Beta Ratio wird unter Laborbedingungen bestimmt. Dazu wird der Filter mit einer definierten Partikelmenge beaufschlagt und die Beta Ratio durch die Messung der Anzahl der Partikel vor und nach der Filtration berechnet. Werden beispielsweise vor dem Filter mit einer angegebenen Abscheiderate von 20 µm 5000 Partikel mit einer Größe von $\geq 20 \mu\text{m}$ gemessen und nach dem Filter noch 500 Partikel, beträgt die Beta Ratio dieses Filters 10. Das entspricht einer Abscheideeffizienz von 90 Prozent. Die übrigen zehn Prozent dieser Partikel werden also nicht abgetrennt und können sich erheblich auf Qualität und Haltbarkeit des Biers auswirken.

Um Anwendern Klarheit zu bieten, geben Anbieter qualitativ hochwertiger Filterkerzen die Beta Ratio an (Abb. 3). Am Markt sind vliesgewickelte Filterkerzen mit Abscheideraten von 0,2 bis 150 µm verfügbar, die eine Beta Ratio von 5000 aufwei-

sen. Bei diesen Ausführungen beträgt die Rückhalterate 99,98 Prozent.

■ Hochwertige Filtration für beste Bierqualität

Volumenstarker Verkaufsschlager oder Craft-Spezialität, regionales Bier oder Weltmarke, glanzfein oder naturtrüb – in Sachen Marken- und Produktphilosophie haben Brauereien heute die Wahl aus einem breiten Spektrum an Möglichkeiten, um die Ansprüche ihrer Kunden mit jeder gewünschten Variante zu befriedigen. Auch bei Prozessen wie der Klär- und Trapfiltration entscheidet die Philosophie des Braumeisters über Aspekte wie Filtrationssystem, Prozessführung oder Filterkerzenvarianten.

Entscheidend für den Geschäftserfolg ist letztlich, bei den wesentlichen Parametern auf Qualität zu setzen: Denn die Güte der Filtrationsprozesse wirkt sich heute in kritischem Maß auf die Endqualität des Biers aus. Für kompromisslos gutes, lange haltbares, glanzfeines und geschmacklich überzeugendes Bier zahlt sich hochwertige Filtration über alle Verfahrensschritte hinweg aus. ■