

Innovative Technologie zur V Bierverlusten bei der Kaltho

PRODUKTSCHONEND | Mit dem BrauKon HopSteiner (bereits vorgestellt als Beer Cleaner) existiert eine wirtschaftliche Alternative bei der Abtrennung von Hopfentrubpartikeln. Das System zur Hopfenseparation kommt ohne zusätzliche Antriebe aus und arbeitet produktschonend mit vielen Einsatzmöglichkeiten.

DURCH DEN CRAFT BIER-BOOM der letzten Jahre ist unter anderem auch die Technologie des Hopfenstopfens wiederentdeckt worden. Dadurch erlangte der Rohstoff Hopfen bei der Bierbereitung eine neue Wertigkeit. Altbekannte und auch neue Hopfensorten, die besondere Aromen ins Bier einbringen, können bei der Hopfengabe im Kaltbereich intensiv zur Geltung gebracht werden. Da die Intensität des Hopfenaromas in den meisten Fällen mit der Einsatzmenge einhergeht, bedarf es am Ende des Prozesses auch einer technologischen Anwendung, um die teils großen Volumina an unlöslichen Trubbestandteilen aus dem Bier zu entfernen. Die damit verbundenen Bierverluste haben einen entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der gesamten Bierbereitung. Um diese Bier-



Autoren: Frank Peifer (Bild), Technischer Direktor, Simon H. Steiner, Hopfen, GmbH, Mainburg; Friedrich Banke, Geschäftsführer, Banke process solutions GmbH & Co. KG, Taufkirchen (Vils); Willi Mitter, Technischer Direktor i. R., Mainburg

verluste so gering wie möglich zu halten, wurde der BrauKon HopSteiner zur Abscheidung des Hopfentrubs entwickelt. Neben der Verringerung der Bierverluste zeigt diese Anwendung auch, dass Probleme bei der weiteren Verarbeitung, Zentrifugation und Abfüllung vermieden werden können. Erfahrungen aus der praktischen Anwendung werden in diesem Artikel vorgestellt.

■ Problembetrachtung

Bei den eingesetzten Verfahren zur Kalthopfung werden teilweise enorme Mengen an Hopfen, meist Hopfenpellets, ins Bier gegeben. Durch das Aufquellen der Pellets wird deren Volumen um etwa das 6-fache erhöht. Am Ende dieses Extraktionsprozesses zur Überführung der Hopfenaromastoffe ins Bier zeigt sich dann meist eine unvollständige bzw. inhomogene Abscheidung der Hopfenpartikel im Behälter. Nachfolgend wird das mit Hopfentrub beaufschlagte Bier oft direkt ungenutzt aus dem Tank entsorgt oder eine technische Lösung zur Klärung in Form von Bierzentrifugen und Bierfiltern angewendet. Da diese meist nicht für die Abscheidung von unlöslichen Hopfenpartikeln konstruiert wurden, gibt es vor allem bei größeren Trubmengen oder -stößen aus dem Tank massive Probleme. Dies kann den Prozess beispielsweise durch Verstopfungen zum Erliegen bringen, oder bei

Zentrifugen zu größeren Schäden führen. Im Gegensatz dazu hat sich der BrauKon HopSteiner als einfach zu beherrschender Apparat für oben genannten Anwendungszweck herausgestellt. Die technische und konstruktive Umsetzung des technologischen Ansatzes der Firma Hopsteiner aus Mainburg erfolgte zusammen mit Banke process solutions GmbH & Co. KG, Taufkirchen (Vils) und dem Hopfentechnologie-Partner der BrauKon GmbH, Seeon.

■ Funktionsweise des BrauKon HopSteiner

Der Aufbau und der schematische Ablauf des Prozesses sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.



Abb. 1 Betriebsbereite Ansicht des Hopfentrubabscheiders

erringerung von pfung

Der Hopfentrubabscheider besteht aus einem steil angestellten Bogensieb, das in einen Druckbehälter eingesetzt wird, der einen ähnlichen Anstellwinkel aufweist. Am oberen Ende des Siebes befindet sich ein Einlaufverteiler, der einen gleichmäßigen und über die gesamte Breite konstanten dünnen Flüssigkeitsstrom über die Sieboberfläche erzeugt (siehe Abbildung 3). An den dort quer zur Fließrichtung angeordneten Siebschlitzten wird das Bier vom Großteil der Hopfenpartikel getrennt. Das auf diese Weise gereinigte Bier gelangt in einen Sammelbehälter, der sich unten, auf der Rückseite des Siebes befindet. Das Bier wird von dort mittels Niveausonden aus dem Apparat heraus in einen Auffangbehälter gepumpt, z. B. in einen Drucktank. Der zurückbleibende Hopfentrub rutscht schwerkraftbedingt kontinuierlich die Vorderseite des Siebes hinunter und fällt letztendlich in den dafür vorgesehenen Schlammraum (siehe Abbildung 4). Eine Verstopfung der Schlitzte ist ausgeschlossen, da durch das nachfolgende Bier und dessen Trubstoffe ein Selbstreinigungseffekt erzielt wird.

Der gesamte Innenraum des Behälters ist CIP-fähig. Die Auslegung des Apparates auf 4 bar Überdruck ermöglicht auch den Einsatz von bereits karbonisierten Bieren, ohne Schaumbildung. Konstruktionsbedingt ergibt sich die Möglichkeit der Flutung mit Wasser und der anschließenden Entleerung mit CO₂. Somit wird ein sauerstofffreier Betrieb gewährleistet.

Der BrauKon HopSteiner ist derzeit in einer Größe lieferbar und kann mit Durchsätzen bis zu 100 hl/h und bei idealen Bedingungen auch höher betrieben werden.

Die Abbildungen 3 und 4 aus dem Inneren des Apparates zeigen einen Probelauf, der mit einer sehr hohen Hopfengabe von 7,5 kg Pellets/hl Bier durchgeführt wurde. Auch unter solchen Extrembedingungen lief die Anlage problemlos mit sehr guter Durchflussleistung.

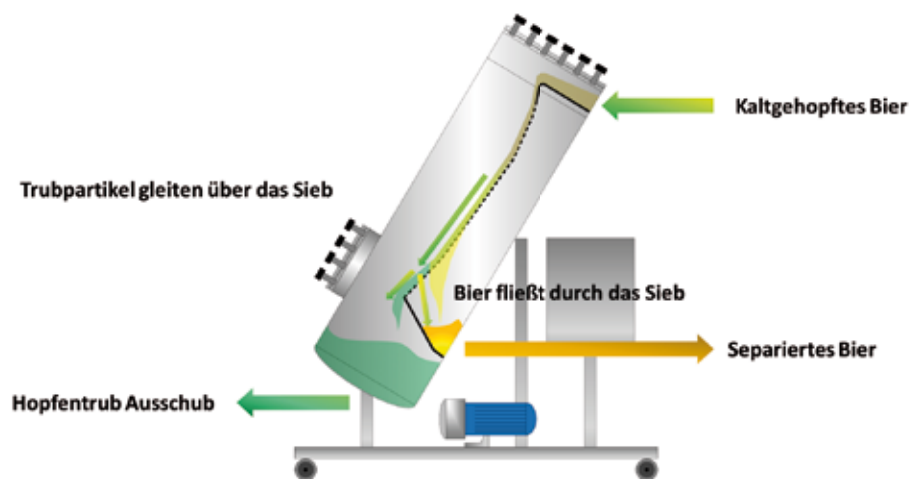


Abb. 2 Prozessschema der Anlage

Verlässliche Trubabtrennung auch bei größerem Spaltmaß des Siebes

Eine Analyse der Partikelverteilung im Filtrat ergab überraschenderweise, dass eine Vielzahl von Partikeln, die einen deutlich geringeren Durchmesser als das definierte Spaltmaß des Siebes aufwiesen, nicht auf der Filtratseite zu finden waren. Der Großteil der Partikel liegt bei 50 µm und ist damit deutlich kleiner als die Siebspaltweite. Die Verteilungsdichte der Teilchen > 50 µm nahm mit zunehmender Größe sehr schnell ab. Dieses Phänomen kann wie folgt erklärt werden:

Der sogenannte Coandă-Effekt beschreibt die Ablenkung einer Strömung an Festkörpern, sodass die Strömungspartikel der Form des Festkörpers folgen. Mit zunehmender Masse und/oder Geschwindigkeit eines Partikels kann der Richtungswechsel in einen anderen Strömungsverlauf (Siebspalt) entsprechend dem Coandă-Effekt nicht mehr erfolgen, sodass diese Teilchen ihre ursprüngliche Strömungsrichtung beibehalten.

Dieser Tatsache entsprechend liegt die Trennschärfe des Apparates über dem

Spaltmaß des Siebes. Kleinstpartikel, deren Größe sich hauptsächlich in einem Bereich von 50 µm bewegt, verbleiben im Bier. Aus diesem Grund empfiehlt sich immer ein abschließender Klärungsprozess, bevor das kaltgehopfte Bier zur Abfüllung gelangt.

Hopfentrubabscheider im Einsatz

Aus zahlreichen Anwendungen in Brauereien konnten wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Aufgrund der Unterschiede in der technischen Ausrüstung der Brauereien und der Chargengröße der kaltgehopften Biere ergaben sich diverse Einsatzkonfigurationen für den BrauKon HopSteiner.

1. Anwendungsbeispiel: Zweitankverfahren

Kaltgehopfte Bier wird aus einem ZKT über den HopSteiner geleitet und in einem weiteren Tank gesammelt. Um das Sieb mit einer konstanten Fracht an Hopfentrub zu beaufschlagen, wurde der Tankinhalt vorher mit CO₂-Gasstößen von unten homogenisiert. Das gesammelte Filtrat lässt man danach im Tank über einen gewissen Zeitraum sedimentieren, alternativ wird es mehr oder

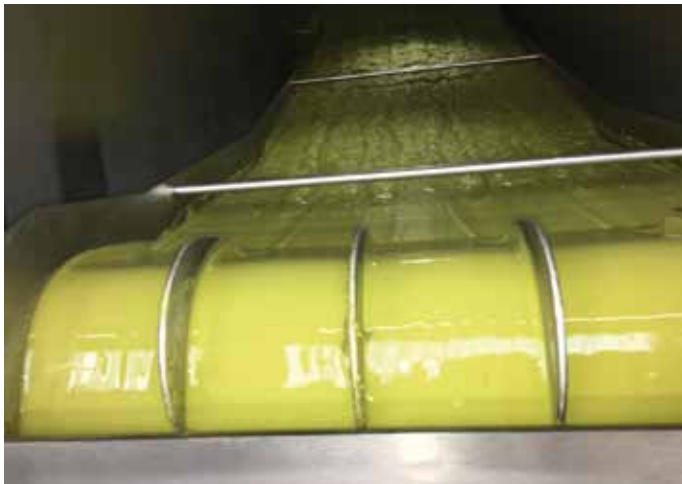


Abb. 3 Biereinlauf oben

weniger direkt mit einer Zentrifuge auf die endgültige Trübung eingestellt.

Bei diesem Versuchsansatz konnten auch mit der Variante der natürlichen Sedimentation Biere erzeugt werden, in denen keine Hopfenpartikel mehr zu erkennen waren. Die Sedimentation umfasst neben kleinen Hopfenpartikeln vor allem Trubbestandteile aus dem Bereich der Eiweiß-Gerbstoffverbindungen und auch Gelägerhefe, sofern diese nicht schon vor der Kalthopfung abgetrennt wurde. Dementsprechend ist es ratsam, das sedimentierte Material zu verwerfen. Auch beim Einsatz einer Zentrifuge hätte die Separation der Sedimente eher einen negativen Beitrag bezüglich der Bierverluste – die Maschine müsste wesentlich öfter Abschießen.

2. Anwendungsbeispiel: Eintankverfahren

Eine ähnliche Konstellation ist auch bei einem Eintankverfahren anwendbar, vorausgesetzt, dass dieser Tank die Möglichkeit einer Zirkulation besitzt. Nach der Kalthopfung in einem ZKT kann der Tankinhalt umpumpt, das heißt homogenisiert werden. Unabhängig davon wird am Ende der vorgesehenen Prozessdauer der Kalthopfung das Bier zur Vorklärung über den Hopfentrubabscheider gepumpt. Je nachdem wie gut die Zirkulation des Tankinhalts funktioniert, können die Hopfenpartikel mehr oder weniger intensiv ausgeschieden werden. Trubablagerungen, die an der Tankinnenwand haften bleiben und sich dann später beim Entleeren ablösen, können allerdings bei den nachgeschalteten Aggregaten und Verfahren zu Schwierigkeiten führen. Letztendlich lässt man auch hier die feineren



Abb. 4 Hopfentreiber-Abwurf unten

Trubpartikel sedimentieren und entfernt den Feintrub analog zum erstgenannten Anwendungsbeispiel.

3. Anwendungsbeispiel: Tankzonen

Bei der Vielzahl an Versuchen, die mit der Technologie der Kalthopfung durchgeführt wurden, zeigte sich deutlich eine inhomogene Verteilung des Hopfentrubs über das Tankvolumen. Lässt man den Hopfenpartikeln freien Lauf, dann ist am Ende des Verfahrens der Hauptanteil in der unteren Zone des Tanks zu finden. Im mittleren Bereich hingegen befinden sich nur sehr wenige bis keine Trubteilchen, während im oberen Teil der Flüssigkeit wieder deutlich mehr Material anzutreffen ist. Diese Abgrenzung

verstärkt sich noch, je größer der Tank ist und dementsprechend das enthaltene Biervolumen.

Daraus abgeleitet kann man durchaus empfehlen, dass nur das Bier aus dem unteren Teil und aus dem oberen Teil des Tanks über den BrauKon Hopsteiner geleitet wird und der mittlere Teil der Charge direkt in einen Puffertank fließt. Bei diesem Ansatz ist, wie in den vorherigen Anwendungsbeispielen bereits erwähnt, das Problem der Trubablösungen von der Tankwandung und die Menge bzw. die Abscheidung des Feintrubs zu beachten. Hier ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit dadurch die weitere Verfahrensweise beeinträchtigt wird.

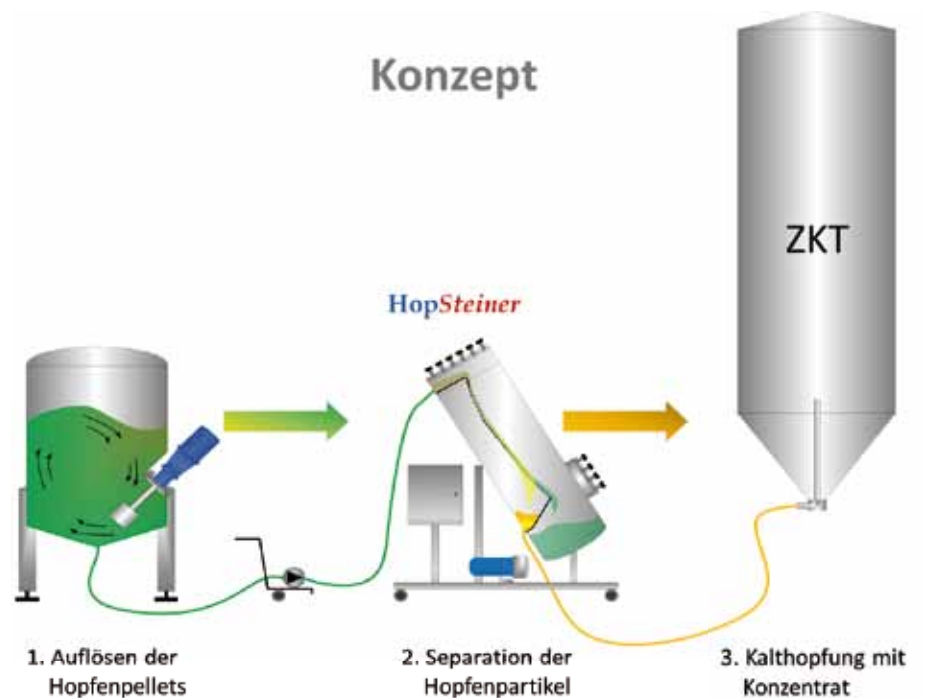


Abb. 5 Konzept zur Kalthopfung mit Aromakonzentrat bei Minimierung der Hopfentrubfracht

4. Anwendungsbeispiel:

Vorlösung in Rührbehälter

Abbildung 5 zeigt eine Möglichkeit, bei der die Hopfenpellets in einem Rührbehälter (HopGun Pro) vorgelöst, homogenisiert und auch schon extrahiert werden. Vorzugsweise kommt Bier zum Einsatz. Damit ist ein besseres Lösungsverhalten gegeben und es treten keine Verdünnungseffekte auf. Aufgrund der Tatsache, dass auch sehr hohe Hopfenmengen respektive Hopfentrubkonzentrationen vom BrauKon HopSteiner bewältigt werden können, kann mit dieser Methode ein flüssiges Aromakonzentrat hergestellt werden. Diese Suspension, befreit vom Großteil der Hopfenpartikel, wird nun zur eigentlichen Kalthopfung eingesetzt und in einen Tank gepumpt. Die Entfernung der Haupttrubmenge ist damit bereits vor dem Prozess der eigentlichen Kalthopfung erfolgt. Große Mengen an Hopfentrub und vor allem die groben Hopfenpartikel haben bei dieser Technologie keinen Einfluss auf die weitere Prozessführung. Dieses Verfahren eignet sich vor allem für die Erzeugung größerer Mengen an kaltgehopftem Bier und für Brauereien mit einem hohen Maß an festverrohrten Leitungswegen und entsprechendem Automatisierungsgrad.

Die ersten Versuche mit dieser Verfahrensweise waren erfolgreich. Dabei wurde

auch erkannt, dass bei sehr hohen Hopfengaben in die HopGun Pro eine Art Sättigungseffekt bezüglich der Hopfenaromastoffe in der Lösung auftritt. Dementsprechend wäre die Ausbeute bei dieser Art der Anwendung nicht optimal.

Erste Versuche mit einer anderen Prozessführung zeigen, dass diese Nachteile der Extraktionseffizienz vermieden werden können und damit höchste Ausbeuten an Hopfenaromen in Verbindung mit dem BrauKon HopSteiner erzielbar sind. Banke process solutions wird zeitnah weitere Ergebnisse veröffentlichen.

Die Frage nach dem letztendlich richtigen Verfahren ist abhängig von der Ausstattung der Brauerei und von der Chargengröße, die verarbeitet werden soll. Die Investitionen sind überschaubar, auch aufgrund der Tatsache, dass bewusst auf die Verwendung von beweglichen und angetriebenen Teilen weitestgehend verzichtet wurde.

Zusammenfassung

Der BrauKon HopSteiner wurde bei einer Vielzahl von Praxisversuchen unter verschiedensten Bedingungen erprobt und überzeugte durch seine hohe Flexibilität. Es zeigte sich, dass es auch ohne Zentrifugation oder Filtration möglich ist, hopfen-

gestopfte Biere herzustellen, die weitgehend frei von Hopfenpartikeln sind.

Die Einbindung des Apparates in den Produktionsprozess wird immer von der Gesamtkonstellation in der Brauerei abhängen. In kleinen Betrieben kann allein mit dem Hopfentrubabscheider ein sehr gutes Ergebnis erzielt werden. In größeren Brauereien oder bei größeren Chargen ist der Apparat als Teil eines Gesamtkonzeptes zur Kalthopfung zu sehen. Er kann insbesondere dort sinnvoll eingesetzt werden, wo ein hoher Grad an Automatisierung vorhanden ist und große Mengen an Hopfentrub oft zu Blockaden und Störungen führen.

Ein weiterer bedeutender Vorteil liegt darin, dass Probleme bei der nachfolgenden Verarbeitung der Biere, zum Beispiel bei der Zentrifugation, Filtration und in der Abfüllung, durch den Einsatz des BrauKon HopSteiner vermieden werden können.

Die Verringerung der Bierverluste durch die Kalthopfung ist in jedem Einzelfall zu bestimmen und mit anderen Verfahren zu vergleichen. Mit der Anlage werden Trockensubstanz-Gehalte von zehn Massenprozent erreicht. Liegen diese Werte in der Brauerei deutlich darunter, lohnt es sich definitiv über den BrauKon HopSteiner nachzudenken. ■