

Neue Trends in der kolloidalen Bier-Stabilisation

Einleitung

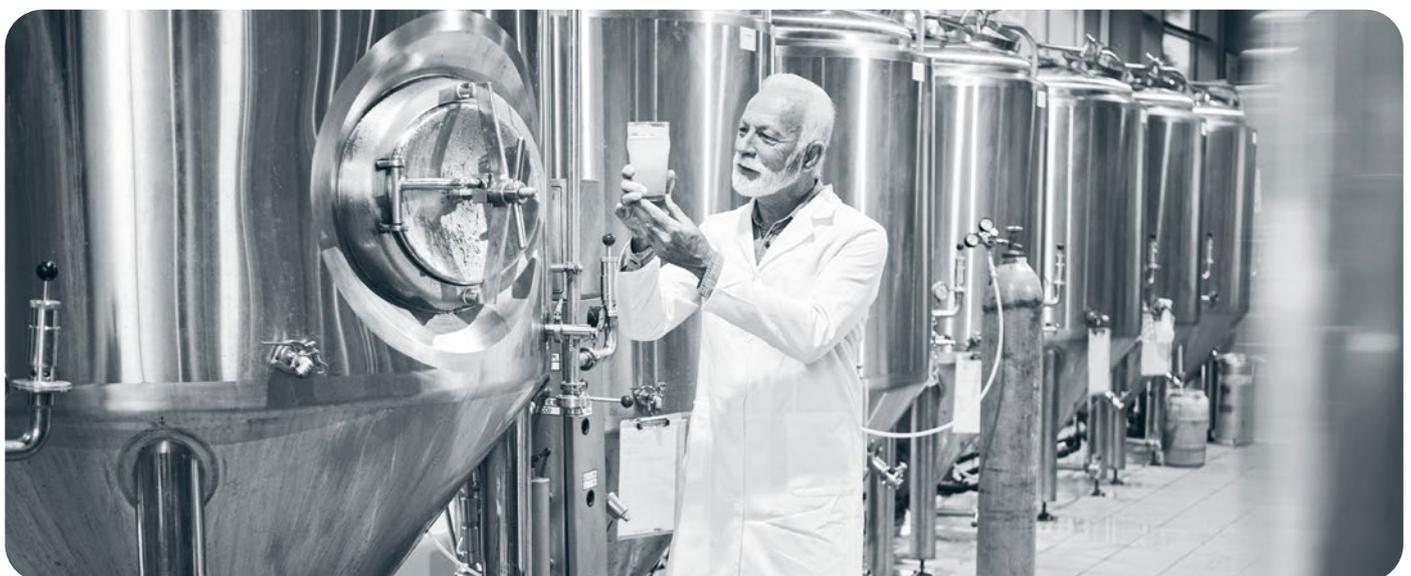
Verbraucher erwarten heutzutage ein Bier mit langer Haltbarkeit, eine Phase, in der es frei von Veränderungen in Klarheit und Aussehen bleibt. Die kolloidale Stabilität ist neben der mikrobiellen Stabilität das wichtigste Qualitätskriterium für eine zufriedenstellende Haltbarkeit von abgefülltem Bier.

Im Bier vorkommende Polypeptide und Polyphenole können miteinander reagieren, und so die kolloidale Stabilität negativ beeinflussen und eine sichtbare Trübung zu erzeugen.

Im Bier vorkommende trübungsaktive Polyphenole sind daher bei der kolloidalen Stabilisierung ein wesentlicher Faktor. Um den Gehalt an Polyphenolen zu kontrollieren, verwenden Brauer Polyvinylpolypyrrolidon (PVPP) als Adsorber zur Bierstabilisierung, entweder im Einweg-Verfahren oder regenerierbar. PVPP-Einwegmaterial basiert auf kleinen Partikeln (10-25 µm) und wird typischerweise kommerziell eingesetzt bis zu einer dosierten Konzentration von 5 g/hl. Bei höheren Dosierungsraten bietet regenerierbares PVPP insgesamt Kostenvorteile. Die PVPP-Stabilisierung mit klassischem Regenerationsverfahren basiert auf größeren PVPP-Partikeln (50-150 µm) und ermöglicht die wiederholte Verwendung des PVPP-Pulvers in Kombination mit Kerzen- oder horizontalen Scheibenfiltern.



Das PVPP wird in den Bierstrom dosiert und auf der Filterfläche abgeschieden. Nach der Bierstabilisierung wird das PVPP auf dem Filtersieb oder der Kerze regeneriert und dann in einen Dosiertank zurückgeführt, bereit für die nächste Anwendung. Der Hauptnachteil bei diesem Verfahren ist die ständige Bewegung der PVPP-Partikel durch Dosieren, Rühren und Pumpen. Dies verursacht Abrieb an den relativ weichen PVPP Partikeln, dadurch schrumpfen sie in der Größe, wodurch die Partikel vermehrt durch das Filtersieb rutschen können. Die typische Verlustrate pro Regeneration liegt zwischen 0,5 und 2%. Dies bedeutet in der Praxis, dass nach 50 bis 200 Filtrationen das PVPP komplett getauscht wird. Weitere Nachteile der klassischen Technologie regenerierbarer PVPP-Stabilisierungsverfahren sind große Systemvolumina, die zu hohen Vor- und Nachlaufmengen, hohen Wasser- und Reinigerverbräuchen führen und einen hohen Bedarf nach entgastem Wasser bedingen, um eine geringe Sauerstoffaufnahme zu gewährleisten. Auch die Tatsache, dass klassische Systeme können nur im Batch-Modus betrieben werden können, macht es schwierig, sie mit modernen, kontinuierlichen Crossflow-Filtrationssystemen zu kombinieren.



In den letzten Jahren wurden mehrere neue Ansätze entwickelt, um die oben genannten Probleme zu überwinden.

- **Implementierung eines regenerierbaren PVPP-Systems mit mehreren kleinen Gefäßen, die als Voranschwemmungs-System im Wechselbetrieb agieren:** Dies ermöglicht einen kontinuierlichen Betrieb, jedoch bleibt das Problem von PVPP-Verlust durch Erosion bestehen. In einigen Fällen nimmt mit kürzeren Chargenlängen sogar die Partikelbewegung pro individuellem Filtergehäuse deutlich zu und vergrößert das Problem noch.
- **Einsatz von speziell aus Mikroorganismen entwickelten Enzymen zur Bierstabilisierung:** In diesem Fall wird die Reaktion zwischen Polyphenolen und Proteinen blockiert. Die Herausforderung besteht in der Inaktivierung der Enzyme in Bieren, die nicht pasteurisiert werden. Weiterhin kann eine zusätzliche Stabilisierung mit PVPP für stärkere Biersorten oder bei sehr langen Haltbarkeitsansprüchen erforderlich sein.
- **Stabilisierung auf Arabinosebasis:** Hier sind Stabilisatoren, die mit einem PVP-Molekül als reaktiver Gruppe verknüpft sind, im Einsatz. Die Herausforderung ist die Stabilität der chemischen Bindung zwischen der Arabinose und den PVP Molekülen. Außerdem sind die Kosten für die Stabilisatormaterialien im Vergleich zu PVPP höher und schwer zu kontrollieren, da weltweit nur eine einzige Quelle verfügbar ist.
- **Kontinuierliches Bierstabilisierungssystem CBS:** Dieses System beinhaltet bewährtes, regenerierbares PVPP in einem neu entwickelten Verfahren mit einzigartigem Systemdesign. Die CBS-Technologie wird im Folgenden genauer beschrieben.

CBS-Technologie zur kontinuierlichen Bierstabilisierung

Ziel der neuen System- und Prozessentwicklung war es, die positiven Eigenschaften des klassischen, regenerierbaren PVPP-Verfahrens zu nutzen, jedoch die Nachteile zu eliminieren, wie hohe PVPP Verluste und hohe Wasser- und Reiniger- verbräuche. Ein weiteres Entwicklungsziel war, den Betrieb im Batch und im kontinuierlichen Betrieb bei gleichen oder geringeren Kosten im Vergleich zu klassischen Technologien zu ermöglichen.

Das CBS-Konzept

Als stabilisierendes Material dient das bekannte Standard-PVPP von zwei Hauptlieferanten. Zur besseren Kontrolle der Stabilisierungswirkung und Minimierung von Materialverlusten, wurde der Partikelgrößenbereich des Standardmaterials eingegrenzt. Dies führt zu höheren Materialkosten, die jedoch ausgeglichen werden durch erhebliche Reduzierung der Materialverluste. Das PVPP mit definiertem Partikelgrößenbereich wird dazu in Edelstahlkassetten immobilisiert, wo es während seiner gesamten Lebensdauer ohne Bewegung verbleibt. Die Lebensdauer kann mehrere Jahre Betrieb ohne Öffnen der Kassetten betragen. Das Befüllen und Entleeren der Edelstahlkassetten erfolgt in der Brauerei. Die Kassetten sind so konzipiert, dass sie wiederverwendet werden können. In einem Gehäuse sind zwischen 20 und 30 Kassetten verbaut, die eine Stabilisierungssäule darstellen. Drei bis sechs Kolonnen bilden eine Prozesseinheit, die mit einem Ventilblock und einer Clean-In-Place (CIP)-Einheit verbunden ist.

Der CBS-Prozess

Während des Prozesses werden die Säulen in alternierender Reihenfolge betrieben, wobei die Säulen umschalten zwischen Verarbeitung von Bier, Regeneration und Standby. Die Kombination alternierender Sequenzen, kombiniert mit kontrollierten Flussvariationen pro Säule, ergibt einen kontinuierlichen Prozess mit hochpräziser Wirksamkeit.



In der Regel befindet sich eine Säule im Standby- oder Regenerationsbetrieb, während die beiden anderen in Betrieb sind und kontinuierlichen Betrieb sicherstellen. Im Inneren des Systems wird der Durchfluss durch jede Säule mit einem Durchflussmesser und einem Regelventil gesteuert und variiert während des Stabilisierungsprozesses, um die PVPP-Adsorberkapazität bei maximaler Effizienz zu nutzen. Das System ist einfach zu bedienen, mit einem vollautomatisierten Prozess, der 20 Standardrezepte zur Stabilisierung aller Biersorten bietet. Jedes Rezept ermöglicht Parameteranpassungen durch die Brauerei, um maximale Flexibilität zu gewährleisten.

Das CBS System Design

Die Größe der Gehäuse ist auf das CBS-Gestell aus Edelstahl angepasst, was zu minimalen Gefäß-Volumen führt. Das Durchsatz-Volumen-Verhältnis von 15:1 führt zu schnellen Sortenwechseln in Kombination mit minimierten Bier- und Extraktverlusten. Der Regenerationsprozess wendet die gleichen Prozessschritte wie bei klassischen PVPP-Anlagen, unter Verwendung von Standardreinigungskemikalien. Durch die kompakte Bauweise werden die geforderten Mengen reduziert, was geringere Betriebskosten unterstützt. Die Gesamtgröße des Systems ist im Vergleich zu anderen Technologien gering und ermöglicht eine flexible Positionierung.

Bierqualität

Die Sauerstoffaufnahme ist von Anfang an, aufgrund der kompakten Bauweise und des nahtlosen Wechsels zwischen entgastem Wasser und Bier beim Prozessstart, Ende und Markenwechsel, minimal. Schaum, Farbe, Trübung, Bittere und Geschmack bleiben von der CBS-Technologie unberührt. Der Stabilisierungsgrad wird durch die Auswahl des jeweiligen Rezepts in Kombination mit der Länge des spezifischen Stabilisierungslaufs zwischen den Regenerationen gesteuert. Der Stabilisierungseffekt ist während des gesamten Prozesses sehr konstant.

Wirtschaftlichkeit

Der wichtigste wirtschaftliche Vorteil ist die vernachlässigbare Verlustrate von PVPP, die in der Regel bei < 0,3% über insgesamt 1000 Regenerationszyklen liegt. Dies entspricht einer Laufzeit von 2 bis 3 Jahren, bevor das PVPP in der Kassette eine Auswechslung erfordern würde. Der Wechsel erfolgt, wenn eine leichte Abnahme der Polyphenolreduktion festgestellt werden kann. Dies geschieht langsam und über Wochen, so dass genügend Zeit ist, um den PVPP-Wechsel zu planen. Das Neubefüllen der Kassetten erfolgt in der Brauerei. Die Edelstahlkassetten können mehrfach verwendet werden. Wasser- und Reinigerverbrauch sind gering, da das Systemvolumen im Vergleich zu anderen Technologien ebenfalls gering ist.

Erfahrungen

Die CBS-Technologie arbeitet in unterschiedlichsten Brauereien, die alle Arten von Bieren stabilisieren. Die Kassetten haben eine Leistungsgarantie von 1000 Regenerationszyklen, die oft überschritten wird. Die Fähigkeit, das CBS System kontinuierlich zu betreiben, macht es zur idealen Lösung in Kombination mit kontinuierlichen Crossflow-Klärungssystemen. Die CBS-Technologie passt perfekt nachgeschaltet in alle Filtrationssysteme. Das kontinuierliche Design zeigt seine Stärke speziell in Kombination mit PROFi-Klärungssystemen, aber auch anderen Crossflow-Technologien.



+1-866-905-7255 **Food and Beverage toll free**
foodandbeverage@pall.com

Corporate Headquarters
Port Washington, NY, USA
+1-800-717-7255 toll free (USA)
+1-516-484-5400 phone

European Headquarters
Fribourg, Switzerland
+41 (0)26 350 53 00 phone

Asia-Pacific Headquarters
Singapore
+65 6389 6500 phone

Visit us on the Web at www.pall.com/foodandbev
Contact us at www.pall.com/contact

Pall Corporation has offices and plants throughout the world. To locate the Pall office or distributor nearest you, visit www.pall.com/contact.

The information provided in this literature was reviewed for accuracy at the time of publication. Product data may be subject to change without notice. For current information consult your local Pall distributor or contact Pall directly.

IF APPLICABLE Please contact Pall Corporation to verify that the product conforms to your national legislation and/or regional regulatory requirements for water and food contact use.

© Copyright 2021, Pall Corporation. Pall and  are trademarks of Pall Corporation.
® Indicates a trademark registered in the USA.