

Produktschonende Entalkoholisierung für die Flensburger Brauerei

ENTALKOHOLISIERUNG | Neben dem Flensburger Pilsener – dem „Flens“ – erzeugt die 1888 gegründete Flensburger Brauerei Emil Petersen GmbH & Co. KG verschiedene weitere Biersorten, Biermisch- und alkoholfreie Getränke. Bereits seit 1993 bietet die Brauerei die alkoholfreie Variante des Flens an. Für ein besonders intensives Geschmackserlebnis wird dem Pilsener in einem schonenden Spezial-Verfahren der Alkohol so behutsam entzogen, dass Geschmack und Aroma erhalten bleiben. Das Flensburger Frei ist seither aus dem Sortiment der Brauerei nicht mehr wegzudenken.

IN DEN VERGANGENEN JAHREN konnte die Brauerei ihr Portfolio um weitere alkoholfreie Biermischgetränke erweitern, in deren Rezepten der Anteil des Flensburger Frei unverzichtbar geworden ist.

Im Rahmen einer umfassenden Modernisierung begann die Flensburger Brauerei im Jahr 2023 mit der Planung einer neuen Entalkoholisierungsanlage. Als Partner im Bereich der produktschonenden Gegenstrom-Destillation qualifizierte sich die Centec GmbH als Technologiepartner und Lieferant.

Mit dem Projekt verband die Flensburger Brauerei folgende Ziele: die Herstellung qualitativ hochwertiger alkoholfreier Biere im Bereich von 0,0 bis 0,5 Vol.-%, die Steigerung der Leistung auf 30 hl/h, die Rückgewinnung des abgedampften Alkohols mit einer Konzentration > 70 Vol.-%, einen Fortschritt in Bezug auf Energiever-

bräuche und die Vorbereitung der Anlage hinsichtlich einer zukünftigen Beheizung mit Heizheißwasser.

Letzteres ist insbesondere eine wichtige Voraussetzung für die zukünftige Strategie der Wärmeenergieversorgung der Flensburger Brauerei, welche zunehmend auf eine Reduzierung von Wärmeenergien aus fossilen Brennstoffen setzt und eine weitestgehende Beheizung mittels Heizheißwasser vorsieht.

Wegen der geringen Raumhöhe wurden drei aufeinander folgende Entalkoholisierungskolonnen installiert

› Systemaufbau

Das zu entalkoholisierende Bier wird aus vorhandenen, liegenden Drucktanks zur Verfügung gestellt. In diesen Bereich wird auch das alkoholfreie Endprodukt zurückgeleitet. Das bei der Flensburger Brauerei in Betrieb genommene System „DeAlcoTec“ produziert bis zu 30 hl/h alkoholfreies Bier und besteht im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten:

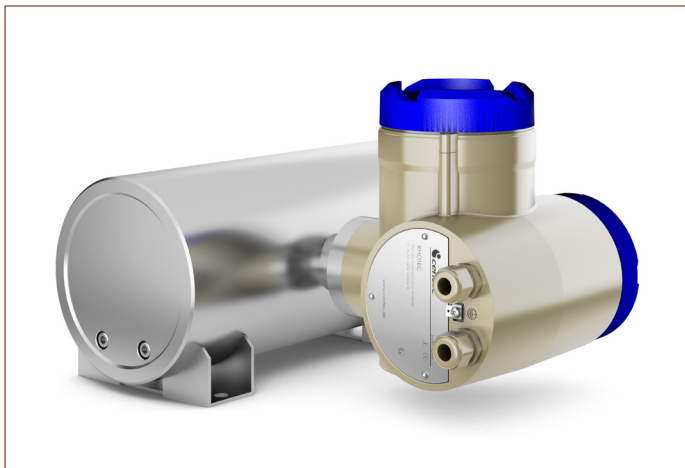
- Produktentgasung;
- Entalkoholisierung;
- Kurzzeiterhitzung;
- Karbonisierung;
- Alkoholverstärkung;
- eichamtliche Alkoholmessung;
- Ethanol sammeltankanlage.

› Produktentgasung

Da die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten mit zunehmender Temperatur abnimmt, wird das alkoholhaltige Bier zunächst erwärmt, um das CO₂ zu entfernen. Hierzu fließt es vor der Entgasung durch ei-



Autoren: Rudolf Körner, Michael Messerschmidt, beide Centec GmbH, Maintal



Ein spezielles Messinstrument ermittelt den Alkoholgehalt gemäß eichamtlichen Vorgaben

nen regenerativen Plattenwärmetauscher im Gegenstrom zum warmen, entalkoholisierten Produkt. Die Entfernung des Kohlendioxids aus dem Bier ist erforderlich, um die Bildung von Schaum in der Entalkoholisierungskolonnen zu vermeiden. Sie erfolgt nach dem Prinzip der Vakuumentgasung. Das Bier wird über eine Sprühkugel in einem Vakuumbehälter, dem „Degasser“, versprüht. Gemäß dem Gesetz von Henry wird das Kohlendioxid aus der Flüssigkeit ausgetrieben.

› Entalkoholisierung

Aufgrund der geringen Raumhöhe war es erforderlich, anstelle der ansonsten üblichen zwei Entalkoholisierungskolonnen drei aufeinander folgende Kolonnen zu installieren.

Nach der Entgasung wird das Produkt im mittleren Bereich der ersten spezifisch ausgelegten Verdampferkolonne verteilt. Brüdendämpfe werden in den Boden der ersten Kolonne eingespeist. Sie steigen im Gegenstrom zur herabfallenden warmen Flüssigkeit auf. Dabei entziehen sie dem Produkt den flüchtigen Alkohol. Die weniger flüchtigen Komponenten fallen auf den Kolonnenboden und fließen in die zweite Kolonne, in deren oberem Bereich sie verteilt werden. Auch in dieser Kolonne werden in den Boden Brüdendämpfe eingespeist, die im Gegenstrom zum Produkt aufsteigen und diesem den flüchtigen Alkohol entziehen. In der dritten Kolonne wiederholt sich dieser Vorgang. Mit dem Durchströmen jeder Kolonne reduziert sich der Alkoholgehalt des Produktes weiter. Der Brüdendampf, der in die dritte Kolonne eingespeist wird und dann alle Kolonnen sukzessive im Gegenstrom zum

Bier durchfließt, wird in einem separaten Fallstromverdampfer erzeugt durch partielles Verdampfen von Wasser aus dem Produkt, welches die dritte Kolonne verlässt.

Dicht gepackte, dünne Edelstahlbleche in den Kolonnen maximieren die Austauschfläche und die Kontaktzeit zwischen Produkt und Brüdendämpfen. Der gesamte Prozess findet unter Vakuum statt. Die abgetrennten Aromabestandteile des Brüdendampfes dienen der Aromadosage. Zur weiteren Geschmacksoptimierung kann dem alkoholfreien Produkt über eine Pumpe auch Vollbier zugemischt werden (Mutterbierdosage). Der besondere Nutzen dieser Technologie besteht im schonenden Verfahren bei niedriger Temperatur mit kurzer Verweildauer, wodurch das produktcharakteristische Aroma- und Geschmacksprofil optimiert wird. Das resultierende alkoholfreie Bier wird im Gegenstrom der Regenerationszone gekühlt und gelangt im Anschluss in die Kurzzeiterhitzungsanlage.

› Kurzzeiterhitzung

Die Kurzzeiterhitzung ist ausgelegt auf eine maximale Kapazität von 30 hl/h, eine Pasteurisationstemperatur von maximal 80 °C und 15 bis 200 Bier-Pasteurisationseinheiten. Aus Gründen der mikrobiologischen Sicherheit ist die Anlage im Stande, bei Nichteinhalten der Pasteurisationsgrenzwerte die problematische Produktphase sauber abzutrennen. Die Kurzzeiterhitzungseinrichtung verfügt über die heutzutage gängigen Stufen einer Wärmeregeneration. Das pasteurisierte Produkt wird mittels Glykol auf Endtemperatur geregelt. Im Anschluss erfolgt die Aufkarbonisierung des Endproduktes.

› Karbonisierung

Die Karbonisierungseinheit von Centec ist ein vollautomatisches System, mit dem der CO₂-Gehalt von entalkoholisiertem Bier auf einen Sollwert erhöht werden kann. Die Anlage besitzt hochgenaue in-line Sensoren: Ein CO₂-Analyser bestimmt die CO₂-Konzentration im Produkt nach der Karbonisierung. Der Alkohol- und Stammwürzegehalt des Bieres wird durch einen Biermonitor überwacht. Ein optischer Sauerstoffsensoren von Centec („Oxytrans“) dient der Messung des O₂-Gehaltes im Produkt.

Diese Sensoren wurden speziell für den Einsatz in Brauereien konzipiert und haben sich dort seit Jahrzehnten bewährt. Der Messung liegt ein optisches Messprinzip zugrunde. Die Einbringung des Kohlenstoffdioxids in das Produkt erfolgt über spezifische CO₂-Injektoren von Centec, sog. Vortex-Venturi-Düsen. Das CO₂ wird aus bis zu zehn verschiedenen Richtungen in winzigen Bläschen in den schnellen Bierstrom injiziert. Hierdurch löst sich das Kohlenstoffdioxid rasch und vollständig im Produkt und die Karbonisierung ist frei von Verlusten.

› Alkoholverstärkung

Der Brüdendampf besitzt vor der Aufkonzentration einen Alkoholgehalt von ca. 30 bis 35 Vol.-%. Im Rektifikationsteil – im oberen Bereich der ersten Entalkoholisierungskolonnen – werden die Ethanoldämpfe auf 70 bis 80 Vol.-% aufkonzentriert und strömen dann in eine separate Destillationskolonne, wo sie kondensieren und folglich flüssiger Alkohol entsteht. Von diesem Alkohol werden die restlichen Aromen separiert, so dass sie für die Aromadosage verwendet werden können. Eine eichamtliche Messuhr dient der amtlichen Überwachung der gewonnenen Alkoholmenge.

› Eichamtliche Alkoholmessung

Zur eichamtlichen Alkoholmessung hat Centec ein spezielles Messinstrument im Programm, den Dichte-Sensor „Rhotec Alc Tax“. Dieser Sensor ermittelt kontinuierlich und hochgenau die Dichte von Ethanol, Ethanol-Wasser-Mischungen und Wasser unter Prozessbedingungen gemäß Vorgaben der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Grundlage der Dichtemessung ist die Bestimmung der Schwingungsdauer eines durch Elektromagneten angeregten Biegeschwingers. Dieser Schwinger ist als U-förmig gebogenes Rohr ausgeführt und wird von Medium durchflossen. Die Eigenfrequenz des U-Rohres wird somit nur von der Dichte des im U-Rohr befindlichen Mediums beeinflusst und über die gemessene Frequenz ermittelt.

Die Temperaturabhängigkeit der Dichte wird dabei durch eine zusätzliche elektronische Temperaturmessung mittels Pt 1000 kompensiert. Aufgrund seiner PTB-Bauartzulassung kann der Rhotec Alc Tax-Sensor zur eichamtlichen Alkoholmessung gemäß den Vorgaben der Bundesmonopolverwaltung für Branntwein eingesetzt werden.

› Technische Daten

Die Entalkoholisierung hat eine Leistung von 30 hl/h alkoholfreies Bier. Der Alkoholgehalt beträgt zu Beginn des Batches 3,5

bis 6 Vol.-%, Restalkoholgehalt beträgt 0 bis 0,5 Vol.-%. Der CO₂-Gehalt des alkoholfreien Bieres liegt zwischen 4 und 6 g/l, der O₂-Gehalt bei < 100 ppb.

Hinsichtlich der in Zukunft geplanten Beheizung mit Heizheißwasser ist die Anlage mit einem sogenannten Flash Tank ausgestattet. Dieser Tank kann mit Heißwasser aus dem bei der Flensburger Brauerei vorhandenen Blockheizkraftwerk (BHKW) gespeist werden. Zwecks der Erzeugung von Entspannungsdampf als Alternative zum konventionellen Frischdampf liegt im Flash Tank Vakuum an.

› Zusammenfassung

Enes Erisgen, Produktionsleiter der Flensburger Brauerei, bewertet das Investitionsprojekt wie folgt: „Mit der neuen Entalkoholisierungsanlage der Firma Centec konnte die Flensburger Brauerei einige wichtige Schritte für die Zukunft vornehmen. Besonders im Fokus des Projektes lag es natürlich, die Qualität des Flensburger

Frei einwandfrei auf der neuen Anlage abbilden zu können, da trotz artverwandtem Verfahren prozesstechnologische Änderungen Auswirkungen auf die Produktion mit sich bringen. Im Rückblick, durch Produkttests und Verbrauchermeinungen kann man nun festhalten, dass dies gelungen ist. Weiterhin konnte durch die durchgesetzte Leistungserhöhung der Herstellung die Lieferfähigkeit der immer mehr nachgefragten alkoholfreien Produkte langfristig gesichert werden. Zusätzlich trägt nun auch das aufgefangene Ethanol bzw. der Verkauf dessen zur Amortisation der Gesamtinvestition bei und stellt sicher auch im Sinne des Zero-Waste-Gedankens einen klaren Fortschritt dar. Zu guter Letzt ist noch festzuhalten, dass auch mit der Option der Wärmebereitstellung durch Heizheißwasser ein weiterer Baustein in Sachen effizienter und intelligenter Nutzung von Wärmeströmen in der Brauerei hinsichtlich einer energetischen Transformation dem Gesamtbild hinzugefügt werden konnte.“ ■