Hochgenau dosiert

Neue Softdrink-Ausmischanlage für Spessartwald Mineralbrunnen

Der Spessartwald Mineralbrunnen ist am bayerischen Untermain ansässig und produziert verschiedene Varianten Mineralwasser sowie diverse Limonaden und Bio-Schorlen. Für die Herstellung dieser Softdrinks lieferte der Anlagenhersteller Centec mehrere Prozessanlagen. Neben einer Kolonnenwasserentgasung umfasste der Lieferumfang von Centec eine Ausmischanlage, eine Kurzzeiterhitzung sowie eine CIP-Reinigungsanlage.

Um bei der Herstellung von alkoholfreien Getränken gleichbleibende Qualität und Produktsicherheit zu gewährleisten, benötigen AfG Abfüller das richtige Equipment. Neben einer genauen Dosage der Getränkegrundstoffe bei der Ausmischung spielt etwa auch Sauerstoffgehalt des verwendeten Wassers eine große Rolle für die Produktstabilität. Um Kontaminationen vollständig auszuschließen, arbeiten die meisten Hersteller mit einer Kurzzeiterhitzung.

Abb. 1: Kolonnenwasserentgasung

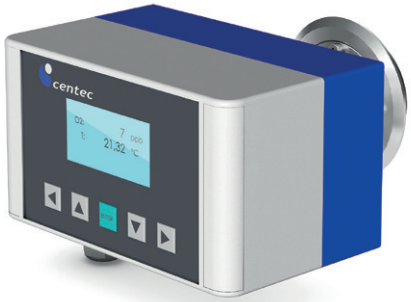

Abb. 2: Optischer Sauerstoffsensor Oxytrans von Centec

Lieferumfang für Spessartwald Mineralbrunnen

Im Einzelnen hat Centec die folgenden Prozessanlagen geliefert:

- 80 hl/h Kolonnenwasserentgasung
- 80 hl/h Ausmischanlage für Limonaden und Schorlen
- 80 hl/h Kurzzeiterhitzung, Karbonisierung und Puffer-Tank
- 400 hl/h CIP-Reinigungsanlage

In den Prozessanlagen hat Centec-Inline-Sensoren aus eigener Fertigung verbaut. Der Sauerstoffsensor deckt einen Messbereich von 1 ppb bis 2 ppm ab bei einer Genauigkeit von ± 1ppb. CO_2 kann in einem Bereich von 0 bis 10 g/l mit einer Genauigkeit von ± 0,05 g/l gemessen werden. Der Sensor für die Brix-Messung verfügt über den Messbereich 0 bis 70 °Brix und eine Genauigkeit von ± 0,07 °Brix.

Kolonnenwasserentgasung

Zur Erzeugung hochwertiger Getränke mit langer Haltbarkeit muss der Sauerstoffgehalt des Wassers reduziert werden. Die Entgasung erfolgt bei Umgebungstemperatur. Das Wasser wird

im oberen Teil der Kolonne verteilt. Die Kolonne beinhaltet dicht gepackte, dünne Edelstahlbleche, die so angeordnet sind, dass das Wasser viele Wege nimmt, wenn es nach unten durch die Kolonne fließt. Dies maximiert die Austauschfläche und die Kontaktzeit zwischen dem Wasser und dem Stripgas (CO_2). Das Stripgas wird in den Boden der Kolonne eingespeist und steigt in ihr im Gegenstrom zum Wasser auf. Der große Partialdruckunterschied von O_2 treibt den Sauerstoff aus dem Wasser in die Gasphase. Oben auf der Kolonne verlässt der entfernte Sauerstoff das System als Gas zusammen mit dem ungelösten Stripgas. Am Kolonnenboden angekommen, hat das Wasser einen Sauerstoffgehalt von weniger als 10 ppb.

Der Sauerstoffgehalt des entgasten Wassers wird durch einen optischen Sauerstoffsensor Oxytrans von Centec permanent überwacht. Im Messbereich von 1 ppb bis 2 ppm kann dieser Sensor Sauerstoff im Wasser mit einer Genauigkeit von ± 1 ppb detektieren. Das optische Messverfahren basiert auf der strahlungslosen Weitergabe von Anregungsenergie durch molekulare Wechselwirkung. Im Messkopf ist ein kleines Glasbauteil mit einer dünnen Schicht von Indikatormolekülen eingesetzt, das „optische Fenster“. Die Indikatormoleküle werden mit blau-grünem Licht bestrahlt, erzeugt durch eine LED im Sensor. Sie absorbieren das einfallende Licht und werden in einen höheren Energiezustand befördert. Eine gewisse Zeit später konvertieren die Moleküle zurück in ihren Grundzustand, wobei rotes Licht ausgestrahlt wird. Das Rotlicht wird im Sensor detektiert. Falls O_2-Moleküle vorhanden sind, wird die Energie von den angeregten Indikatormolekülen auf den Sauerstoff übertragen. Das detektierte Signal verringert sich mit steigender Konzentration an O_2-Molekülen im Produkt. Andere Gase absorbieren diese Energie nicht, somit haben sie keinen Einfluss auf das Messergebnis.

Ausmischanlage für Limonaden

Jeder Rezeptur liegt ein spezifisches Verhältnis zwischen Wasser, Grundstoff und weiteren Zutaten zugrunde. Wird im Betrieb der Anlage eine bestimmte Rezeptur ausgewählt, erfolgt die Ausmischung vollautomatisch. Zur hochgenauen Prozesssteuerung kommen Coriolis-Durchflussmessgeräte sowie magnetisch-induktive Durchflussmessgeräte zum Einsatz.

Durchflussmessgeräte basierend auf dem Coriolis-Prinzip verfügen über Messrohre, die durch einen Erreger in künstliche Schwingungen versetzt werden. Strömt ein Medium durch ein vibrierendes Rohr, entstehen Coriolis-Kräfte, die das Rohr verbiegen. Sensoren detektieren die Veränderung der Rohrschwingung. Die Phasenverschiebung der Sensorsignale ist direkt proportional zum Massendurchfluss. Aus der Schwingfrequenz der Messrohre lässt sich die Dichte des Mediums ermitteln. Darüber hinaus bestimmen die Massendurchflussmessgeräte die Temperatur des Mediums. Massenfluss, Dichte und Temperatur werden als digitale Signale von einem Mikroprozessor erfasst. Entsprechend der ausgewählten Rezeptur werden die Zuflüsse der einzelnen Komponenten zu jeder Zeit akkurat gesteuert und Temperatureffekte automatisch kompensiert.

Magnetisch-induktive Messgeräte unterscheiden sich von Coriolis-Durchflussmessgeräten in der Art und Weise, wie der Massendurchfluss ermittelt wird. Sie basieren auf dem Faraday‘schen Induktionsgesetz: In einem Leiter, der in einem Magnetfeld bewegt wird, wird eine Spannung induziert. Das fließende, leitfähige Produkt entspricht dem bewegten Leiter. Durch zwei senkrecht angeordnete Feldspulen wird ein konstantes Magnetfeld erzeugt. Waagerecht dazu wird über zwei Edelstahlelektroden die induzierte Spannung abgegriffen. Diese ist direkt proportional zur Fließgeschwindigkeit und kann anhand der Nennweite in Massendurchfluss umgerechnet werden.

Zur Herstellung der Softdrinks wird das entgaste Wasser zunächst mit Invertzuckersirup versetzt. Zur hochgenauen Dosage kommen eine für pastöse Medien ideal geeignete Drehkolbenpumpe sowie ein Coriolis-Durchflussmessgerät zum Einsatz. Direkt im Anschluss erfolgt die Zugabe pulverförmiger Ingredienzen. In einem 500 Liter Pulvertank werden sie in entgastem Wasser gelöst und dann in die Produktleitung dosiert. Daran schließt sich die Zugabe der Grundstoffe an. Sie werden in Edelstahlcontainern gelagert. Die Ausmischanlage ist so konzipiert, dass sie in der Zukunft durch weitere Dosagestationen erweitert werden kann. Die Zugabe der Ingredienzen und Grundstoffe wird mittels magnetisch-induktiven Messgeräten hochgenau gesteuert.

Kurzzeiterhitzung, Karbonisierung und Puffer-Tank

Vor der Karbonisierung des Produktes wird dieses durch Kurzzeiterhitzung pasteurisiert. Kurzzeiterhitzung tötet alle schädlichen Mikroorganismen im Getränk ab mit dem Ziel, die mikrobiologische Stabilität und Haltbarkeit des Produktes zu erhöhen.

Zur optimalen Prozesskontrolle befindet sich am Ausgang der Anlage ein Dichtesensor von Centec vom Typ „Rhotec“.

Abb. 3: Ausmischanlage für Limonaden und Schorlen

Dieser Sensor basiert auf der Messung der Dichte des Produktes und überwacht kontinuierlich und mit höchster Genauigkeit den Brix-Gehalt der Limonade. 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.

Die Kurzzeiterhitzungsanlage ist so ausgelegt, dass sie das Produkt schonend pasteurisiert, ohne seine Farbe, seinen Geschmack oder seine Verträglichkeit nachteilig zu beeinflussen. Für beste Resultate müssen Pasteurisierungszeit, Temperatur und Druck individuell angepasst werden. Basierend auf hoch genauer Prozesskontrolle garantiert die Anlage eine kontinuierliche Pasteurisierungsqualität selbst bei variablem Produktfluss. Zur Erhöhung der Energieeffizienz des Systems erfolgt die Erwärmung des Produktes auf die Pasteurisierungstemperatur in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird es in einer Wärmerückgewinnungssektion erhitzt, wo es im Gegenstrom zum heißen, bereits pasteurisierten Produkt fließt. Im zweiten Schritt wird es durch das Heizmedium, warmes Wasser, schonend auf die Pasteurisierungstemperatur gebracht. Die Erhitzung des Wassers erfolgt mittels Heißdampf, der im Produktionsbetrieb zur Verfügung steht. Die Anlage verfügt über eine isolierte Haltestrecke. Vor dem Austritt aus Kurzzeiterhitzungsanlage wird das Getränk durch kaltes Wasser auf 18 °C gekühlt.

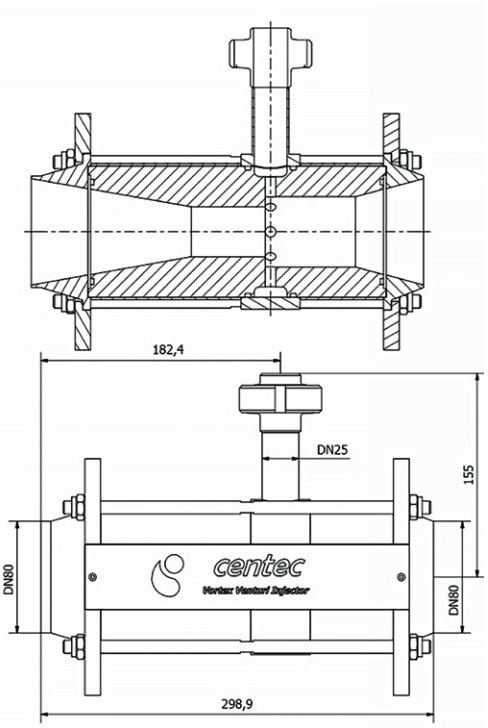

Abb. 5: Vortex-Venturi-Injektor zur CO_2-Einspeisung in das Produkt

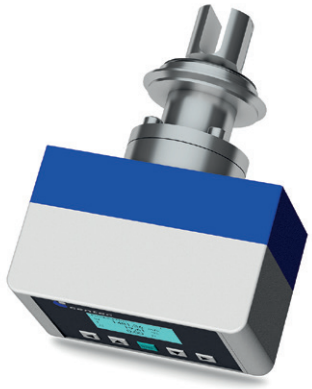

Abb. 4: Brix-Sensor Sonatec von Centec

Das pasteurisierte Produkt wird mit Kohlenstoffdioxid versetzt. Ein genau definierter und gleichbleibender CO_2-Gehalt ist ein entscheidendes Qualitätsmerkmal. Die CO_2-Zuführung erfolgt über einen spezifisch ausgelegten Vortex-Venturi-Injektor, der Kohlendioxid in einer sehr großen Anzahl sehr kleiner Bläschen direkt in den Produktstrom einspeist. Aufgrund von hohem Druck und turbulenter Strömung löst sich das Kohlendioxid vollständig und absolut homogen in sehr kurzer Zeit. Am Ende der Lösungsstrecke befindet sich ein Regelventil. Dieses Ventil hält den Druck im System konstant und oberhalb des Sättigungsdrucks.

Im karbonisierten Produkt werden O_2- und CO_2-Gehalt durch Sensoren des Typs „Oxytrans“ und „Carbotec“ permanent überwacht. Der Carbotec- Sensor ist ein sehr genauer In-Line Sensor zur Messung von gelöstem CO_2 in Flüssigkeiten. Zur Messung fließt das Getränk durch den Sensorkopf (Messkammer). Mehrmals pro Minute wird die Kammer geschlossen und ihr Volumen vergrößert sich abrupt. Diese Expansion erzeugt eine Gasphase in der Kammer. Der große Partialdruckunterschied von CO_2 treibt das Kohlendioxid aus der Probe (Flüssigkeit in der Kammer) in die Gasphase. Dieses fundamentale Prinzip wird durch das „Gesetz von Henry“ beschrieben. Innerhalb von Sekunden stellt sich in der Messkammer Druckgleichgewicht ein. Dieser Gleichgewichtsdruck hängt vom Gehalt an CO_2 in der Probe ab. Der CO_2-Gehalt wird durch Druck- und Temperaturmessung in der Kammer ermittelt. Temperaturdrifts des Messsignals werden automatisch kompensiert. Nach jeder Messung wird die Probe ohne jeglichen Verlust in das Produkt zurückgegeben.

Zum Ausgleich von Abnahmeschwankungen des Füllers werden die Limonaden in einem 20 hl Puffer-Tank gelagert. Unmittelbar vor dem Füller kommt ein hoch genauer Brix-Sensor von Centec zum Einsatz. Der Sonatec-Sensor dient der abschließenden Prozesskontrolle und basiert auf der Messung der Schallgeschwindigkeit im Produkt. Zur Schallgeschwindigkeitsmessung wird ein Schallpuls durch ein Piezoelement in einem Ultraschallsender erzeugt. Er bewegt sich senkrecht zum Produktfluss auf einen Ultraschallempfänger zu, wo er detektiert wird. Da der Abstand zwischen Sender und Empfänger bekannt ist, kann die Schallgeschwindigkeit leicht aus der Messung der Zeit bestimmt werden, die das Schallsignal unterwegs ist. Als spezifische Eigenschaft jeder Flüssigkeit kann der Zusammenhang zwischen Brix-Gehalt und Schallgeschwindigkeit durch ein mathematisches Polynom beschrieben werden. Temperaturdrifts des Messsignals werden automatisch kompensiert.

CIP-Reinigungsanlage

Cleaning-in-Place (CIP) dient dazu, Verunreinigungen von produktberührten Oberflächen in Tanks, Rohrleitungen und Abfüllmaschinen zu entfernen. Ein CIP-Zyklus besteht aus verschiedenen Schritten: Vorspülung mit Wasser, Spülungen mit Laugen und Säuren, Zwischen- und Nachspülung mit Wasser. Temperaturen, Durchflussmengen und Zeiten sind den Systemabmessungen und der Reinigungsaufgabe ideal angepasst. Bei der CIP-Anlage für Spessartwald handelt es sich um eine Heißreinigungsanlage, das heißt, es kommt heiße Lauge zum Einsatz. Die Anlage besteht aus drei Tanks für Wasser, Säure und heiße Lauge. Der Heißlaugentank ist durch 40 mm Mineralwolle isoliert und edelstahlverkleidet.

Sämtliche Anlagen von Centec sind mit einem Siemens Simatic S7 Controller ausgestattet. Vor der Lieferung an den Kunden wurden sie in unserem Werk einem Factory Acceptance Test unterzogen.

Zusammenfassung

Centec ist eine private Unternehmensgruppe und langjähriger Lieferant und Entwicklungspartner für Brauereien, Lebensmittel- und Getränkehersteller. Der Ausbau der Geschäftsbeziehungen mit Softdrinkproduzenten stellt einen Schwerpunkt von Centecs Business Development Aktivitäten dar. Mit dem Projekt konnte das Unternehmen eine weitere bedeutende Referenz erlangen. □

Matthias Hubert

Brauer- und Mälzermeister (HWK)
Vertriebs & Projektleiter Süddeutschland,
Centec GmbH, Maintal