

# Ein gelöstes Problem

## Wasserentgasung in der Getränkeindustrie

*Alle Getränke reagieren auf Sauerstoffbelastung empfindlich. Geschmack, Farbe und Haltbarkeit werden nachhaltig verändert. Zudem wird das Abfüllverhalten durch gelösten Sauerstoff negativ beeinflusst, das Getränk neigt eher zum Aufschäumen. Die Bedeutung der Entgasung (in diesem Fall der Entzug von gelöstem Sauerstoff) hat in Verbindung mit der verstärkten Fokussierung auf die geschmackliche Stabilität und der Zurückhaltung bezüglich des Zusatzes von Antioxidanten (Ascorbinsäure oder Schwefeldioxid) laufend zugenommen.*

**W**aren in den Anfängen der Wasserentgasungsanlagen noch ca. 0,1 mg/l als ausreichend angesehen, werden heutzutage Restsauerstoffwerte von 0,02 mg/l und besser erwartet. Die theoretische Grundlage zur Entgasung von Wasser ist das Gesetz von Dalton. Der Gesamtdruck ist die Summe aller Partialdrücke:

$$p = p_A + p_B + p_C$$

Im Wasser kann sich demnach nur soviel Sauerstoff lösen, bis sich ein Gleichgewicht zwischen Gesamtdruck und Partialdrücken eingestellt hat. Zum Entgasen des Wassers muss nun das Verhältnis der Partialdrücke so verschoben werden, dass der Partialdruck des Sauerstoffs so gering wie möglich ist. Dies kann geschehen durch Senken des Gesamtdruckes, Erhöhen des Dampfdruckes des Wassers oder Vergrößern des Partialdruckes einer anderen Komponente.

### Verfahren zur Entgasung

Bei der Entgasung wird grundsätzlich zwischen den folgenden Verfahrensarten unterschieden:

#### Vakuumentgasung

Bei der Vakuumentgasung wird das Wasser über eine Sprühdüse fein verteilt in einen Behälter gesprüht. Durch die feine Verteilung wird die Austauschfläche Wasser/Gas vergrößert. Durch das Vakuum wird das Freisetzen des Sauerstoffs erreicht und abgesaugt. Unterstützt wird dieser Vorgang durch ein Strippgas. In diesem Verfahren sind jedoch Austauschfläche und Kontaktzeit konstruktiv begrenzt. Üblich sind hier Restsauerstoffwerte von ca. 0,07 bis 0,1 mg/l. Apparativ aufwendig ist die

Vakuumerzeugung mittels Sperrwasserpumpe.

#### Entgasung durch Erwärmen

In diesem Verfahren wird das zu entgasende Wasser bis kurz vor den Siedepunkt erwärmt und somit „ausgekocht“. Da dieses Verfahren hauptsächlich zur Entgasung von Kesselspeisewasser verwendet wird, sei es nur der Vollständigkeit halber erwähnt und es wird hier nicht weiter darauf eingegangen.

#### Kolonnenentgasung

In der Kolonnenentgasung wird die Entgasung durch eine große Austauschfläche und lange Kontaktzeit erreicht. Dem Wasser wird im Gegenstrom ein Strippgas zugeführt, welches das Freisetzen des Sauerstoffs unterstützt und den Sauerstoff aus der Kolonne herauspült. Die Kolonne ist gefüllt mit Packungen, die eine hohe spezifische Oberfläche aufweisen. Mit diesem Verfahren können beste Restsauerstoffwerte von ca. 0,01 mg/l erreicht werden. Kolonnenentgasungsanlagen haben einen konstruktiv einfachen Aufbau und sind dadurch weitgehend wartungsfrei. Nachteilig ist die große Bauhöhe von bis zu 8 m und höher.

#### Membranentgasung

Die Membranentgasung nutzt den physikalischen Effekt semipermeabler Membranen, nur für bestimmte Stoffe durchgängig zu sein. Zum Einsatz kommen Hohlfaser-Membranen, die eine sehr große Austauschfläche besitzen. Durch zusätzliches Vakuum auf der Gasseite wird eine große Partialdruckdifferenz erzeugt. Durch Hintereinanderschalten mehrerer Membranen wird eine gute Entgasungsleistung von ca. 0,02 mg/l erreicht. Die Membranen

selbst sind relativ kostspielig und nicht sehr robust. Darüber hinaus scheinen die Membranen vom Aufbau her (sehr viele Spalten) aus hygienischer Sicht fragwürdig zu sein und sind auch nur bedingt CIP-tauglich.

Alle Verfahren werden üblicherweise mittels eines Strippgases unterstützt. Das Strippgas hat die Aufgabe, dass Partialdruckverhältnis zu verschieben und den Sauerstoff aus der Anlage hinauszubefördern. Als Strippgas wird ein reaktionsträges Gas benötigt, wie zum Beispiel Stickstoff oder Kohlendioxid. In der Praxis wird meistens Kohlendioxid verwendet, da es bei karbonisierten Getränken ohnehin benötigt wird. Oft werden auch Kombinationen aus den oben aufgeführten Verfahren angewendet.

### Wasserentgasungsanlagen

Die GEA Diessel Entgasungsanlagen wurden speziell für die Anforderungen der Brau- und Getränkeindustrie entwickelt. So sind sie voll CIP-tauglich, weisen eine einfache Bedienung auf und erreichen Restsauerstoffwerte von bis zu 0,01 mg/l.

#### Paul Günther

Jahrgang 1967; Ausbildung zum Werkzeugmacher, Studium an der Fachhochschule Hannover zum Dipl.-Ing. (FH) Verfahrenstechnik. Seit 2002 Projektingenieur bei GEA Diessel GmbH in Hildesheim, Sparte Food & Beverage.



## DIOX-2

In der ersten Stufe wird über die Vakuumentgasung der größte Teil des Sauerstoffs entzogen. Das teilentgaste Wasser wird in die 2. Stufe gefördert und dabei mit Kohlendioxid angereichert. Das Kohlendioxid ermöglicht eine erhöhte Freisetzung des Sauerstoffs. Das Kohlendioxid-Sauerstoff-Gemisch wird mit der Vakuumpumpe aus dem Behälter im Gegenstrom zum Sprühstrahl abgesaugt und erhöht damit die Entgasungswirkung in der 1. Stufe. Eine Austragspumpe fördert das entgaste Wasser zum Verbraucher.

Der Sperrwasserverbrauch wird durch die integrierte Temperaturregelung minimiert. Die Sensoren für Druck, Niveau und ggf. Sauerstoff werden zur Steuerung und Überwachung der Anlage verwendet.

Die Reinigung der Wasserentgasung erfolgt über den Produktweg.

Merkmale:

- Restsauerstoffgehalt ca. 0,1 bzw. (0,07) mg O<sub>2</sub>/l,
- niedrige Betriebskosten,
- geringer Kohlendioxid-Verbrauch,

- kompakte Bauweise,
- werksgeprüfte Einheit,
- Leistungen von 5000 bis 65000 l/h lieferbar,
- Option: Sperrwasserfreie Vakuumpumpe,
- Option: Überwachung O<sub>2</sub>-Messung.

## VARIDOX-C

Diese Wasserentgasungsanlage arbeitet nach dem Prinzip der Rieselentgasung. Das zu entgasende Wasser wird der Entgasungskolonie im Kopf zugeführt. Im Fuß der Kolonne wird ein reaktionsträges Strippgas (Kohlendioxid, Stickstoff) eingeblasen. Das Wasser rieselt im Gegenstrom zum Strippgas über eine Packung von Füllkörpern, die durch ihre große Oberfläche für einen regen Stoffaustausch sorgen. Die Füllkörperpackungen in der Kolonne sind strukturierte Hochleistungspackungen aus Edelstahl, die voll CIP-tauglich sind. Durch das Strippgas wird eine Partialdruckabsenkung des im Wasser befindlichen Sauerstoffs erreicht und somit freigesetzt. Das Strippgas hat auch die Aufgabe, den freigesetzten Sauerstoff aus der Anlage auszublauen.

Das Wasser ist am Austritt der Anlage mit Kohlendioxid (Stickstoff) angereichert. Eine Erhöhung des Karbonisierungsgrades des austretenden Wassers auf einen bestimmten Sollwert ist mit geringem zusätzlichem Aufwand möglich. Die Sensoren für Durchfluss, Niveau und optional Restsauerstoff überwachen die Anlage auf ordnungsgemäße Funktion. Die Reinigung erfolgt über den Produktweg.

Mit diesem Verfahren wird ein Restsauerstoffgehalt von ca. 0,03 mg O<sub>2</sub>/l erreicht.

Merkmale:

- Restsauerstoffgehalt ca. 0,03 mg O<sub>2</sub>/l,
- niedrige Betriebskosten,
- verschleißarm,
- einfache Bedienung,
- werksgeprüfte Einheit,
- Leistungen von 5000 bis 80000 l/h lieferbar,
- 2-Kolonnen-Ausführung wegen geringer Raumhöhe am Aufstellungsort möglich,
- Option: Vorkarbonisierung,
- Option: Überwachung O<sub>2</sub>-Messung.

## VARIDOX-H

Diese Wasserentgasungsanlage arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die vorher beschriebene VARIDOX-C, jedoch wird hier das Wasser vor Eintritt in die Entgasungskolonie in einer Wärmetauschereinheit auf ca. 72 °C erhitzt.



Varidox-H in Doppelkolonnenausführung.

Durch die hohe Temperatur wird die Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser stark herabgesetzt. Dadurch wird eine weitere Steigerung der Entgasungsleistung erreicht bei geringem Verbrauch an Stripgas. Ein weiterer Vorteil ist die gleichzeitige Pasteurisierung des Wassers. In der Regenerationsstufe der Wärmetauschereinheit wird bei der Abkühlung ein Energierückgewinn von ca. 90 Prozent erreicht. In einer weiteren Stufe wird das Wasser auf die gewünschte Temperatur abgekühlt. Der Kühlkreislauf ist mit einem Einfrierschutz ausgestattet. Die Sensoren für Durchfluss, Niveau und optional Sauerstoff überwachen die Anlage auf ordnungsgemäße Funktion. Die Reinigung erfolgt über den Produktweg.

Mit diesem Verfahren wird ein Restsauerstoffgehalt von ca. 0,01 mg O<sub>2</sub>/l erreicht.

Merkmale:

- Restsauerstoffgehalt ca. 0,01 mg O<sub>2</sub>/l,
- niedrige Betriebskosten,
- verschleißarm,
- einfache Bedienung,
- werksgeprüfte Einheit,
- Leistungen von 5000 bis 80000 l/h lieferbar,
- 2-Kolonnen-Ausführung wegen geringer Raumhöhe am Aufstellungsort möglich,
- Option: Vorkarbonisierung,
- Option: Überwachung O<sub>2</sub>-Messung.

#### Füllkörper und Kolonne

Bei der Kolonnenentgasung sind die Füllkörperpackungen der wichtigste Bestandteil. Die von GEA Diessel eingesetzten Füllkörper besitzen eine sehr hohe spezifische Oberfläche, die direkten Einfluss auf die Entgasungsleistung hat. Durch die strukturierte Bauweise ist eine optimale Strömungsführung gewährleistet.

#### Ausblick

Mit der heutigen Technologie lassen sich Restsauerstoffwerte erreichen, die den Anforderungen in der Lebensmittelindustrie leicht Genüge tun. Die erreichbaren Restsauerstoffwerte sind zum Teil so gering, dass mittlerweile die Analysetechnik an ihre Grenzen (die Nachweisgrenze für gelösten Sauerstoff im Wasser liegt bei ca. 0,001 mg/l) gerät. Aus dieser Sicht scheint es nicht zweckmäßig, die Anlagen hinsichtlich der Restsauerstoffwerte weiter zu optimieren. Sinnvoller ist es, die Anlagen bezüglich Verfügbarkeit und Betriebskosten stetig zu verbessern. □



## Eine clevere Reaktion von Paulaner

Die Metro-Märkte Real und Extra haben Paulaner im Norden und Westen Deutschlands ausgelistet. Die delikaten

Details sollen hier nicht interessieren, sondern die Frage, wie eine Brauerei mit einer derartigen Situation umgeht.

Eine Auslistung hat zwei Seiten. Einerseits entmündigt der Handel den Verbraucher, weil er es nicht ihm überlässt, ob er einen bestimmten Preis bereit ist zu bezahlen. Wenn Paulaner anderen Handelspartnern keine besseren Konditionen als der Metro einräumt – und davon ist eigentlich auszugehen – dann ist schließlich das Image der Preiswürdigkeit von Real und Extra nicht tangiert. Und andererseits hat die ausgelistete Marke keine Chance, dem Verbraucher an dem ihm vertrauten Point of Sale die Situation zu erklären.

Welche Optionen standen Paulaner im aktuellen Fall also zur Verfügung? Die Brauerei konnte die Verbraucher, die ihre Marke im Markt vermissen, mit den Argumenten der Angestellten im Markt – so die denn überhaupt Antwort geben können – alleine lassen. Eine nicht gerade befriedigende Lösung für Paulaner. Oder man informiert den Verbraucher über klassische Kommunikationsmittel. Allerdings scheiden da die meisten wegen zu hoher Streuverluste aus, wie z.B. Radio- oder TV-Spots und auch Anzeigen in der lokalen Presse. Paulaner hat sich für Großplakate entschieden, die ganz gezielt im Umfeld betroffener Real- und Extramärkte eingesetzt werden. So erfahren eventuelle Paulaner-Käufer beim Gang zum Geschäft, dass ihre Marke hier nicht mehr erhältlich ist.

Die Botschaft selbst hat die Brauerei in nette Worte gepackt, die die Türe zur Metro auf Dauer nicht zuschlagen dürften. Mit einem Schmunzeln teilt man mit, dass Paulaner umgezogen ist und Geschmack damit ein neues Zuhause hat. Eine kleine Spitze konnte sich Michael Bartholl, Geschäftsführer der Paulaner Brauerei, jedoch nicht verkneifen: den Hinweis auf den gut sortierten Getränkehandel, der das Bier auch weiterhin führt. Dafür sollte selbst Metro wohlwollendes Verständnis zeigen.

*Peter Blähsler, Kommunikationsforscher und freier Berater (www.ad-search.de)*