

Desinfektionsaufgaben in der Lebensmittelindustrie

Mikroorganismen verderben vor allem Frischlebensmittel. Diese können entweder über das Lebensmittel selbst eingetragen werden oder aber durch Wasser, Betriebspersonal, Aerosole sowie Staub in den Betrieb gelangen. In Betrieben, welche solche Frischlebensmittel herstellen bzw. weiterverarbeiten, ist es daher eine der Hauptaufgaben, Mikroorganismen mit Gefährdungspotential entweder abzutöten oder in einen Zustand zu versetzen, dass sie sich nicht oder nur über ein zulässiges Maß hinaus vermehren können.

Dafür sind geeignete Hygienemaßnahmen einzusetzen.

Geeignete Methoden in der Lebensmittelindustrie sind:

- Zugabe mikrobizider oder -statischer Stoffe;
- Anfangskeimgehalte möglichst niedrig halten;
- Verringerung des pH-Werts;
- Ausnutzung der Temperaturempfindlichkeit der Mikroorganismen;
- Erniedrigung der Gleichgewichtsfeuchte;
- Sauerstofffreie Lagerung.

Diese sind so einzusetzen, dass keine Beeinträchtigung geruchlicher, geschmacklicher oder chemisch-physikalischer Qualitätsmerkmale eintritt.

Die Erfüllung der desinfektionstechnischen Aufgabe, vor allem die Verhinderung der Keimvermehrung wird erleichtert, wenn man der Wasserhygiene stärkere Beachtung schenkt.

Chlordioxid

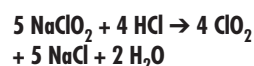
Chlordioxid (ClO_2) ist eine Chlorsauerstoffverbindung. Gasförmiges ClO_2 kann aus chemischen physikalischen Gründen nicht komprimiert werden, da es, wie viele Chlorsauerstoffverbindungen, bei höherer Konzentration und Temperatur spontan reagieren kann. ClO_2 kann daher nicht gespeichert werden und wird deshalb in-situ z.B. nach dem unten beschriebenen Verfahren ausschließlich als wässrige Lösung hergestellt und angewandt.

Obwohl ClO_2 im Gegensatz zu Chlor (Cl_2) eine überaus gute Löslichkeit im Wasser besitzt (etwa 50 g/l bei 10 °C), kommen ClO_2 -Lösungen in der Praxis meist nur mit einem Gehalt von 2–3 mg/l in Trinkwasser (nach TWVO) unter 0,4 mg/l zur Anwendung, die völlig gefahrlos ist. Die Erzeugung wässriger ClO_2 -Lösungen in der Industrie erfolgt heute in geeigneten Anlagen unter Beachtung der üblichen Vorschriften völlig sicher, kontrolliert und ohne Schwierigkeiten.

Schätzungsweise mehr als 750 Chlordioxidanlagen sind inzwischen allein in Deutschland, vor allem in der Getränkeindustrie im Einsatz. Sie dokumentieren den sicheren Herstellungsprozess und die sichere Handhabung von ClO_2 .

Zur Herstellung von ClO_2 wird Salzsäure und Natriumchlorit in entsprechender Qualität benötigt, vor allem dann, wenn z.B. ClO_2 im Bereich der Trinkwasseraufbereitung oder in der Lebensmittelindustrie als Desinfektionsmittel in CIP-Anlagen eingesetzt wird.

Natriumchlorit und Salzsäure sind ClO_2 -Ausgangsprodukte, die einer ständigen Qualitätskontrolle unterliegen. Die Säure sollte so rein wie möglich sein, für Trinkwasser geeignet ist die Reinheit in DIN 938 und DIN EN 939 festgelegt. ProMinent Dosiertechnik GmbH wendet das Chlorit-Salzsäure-Verfahren an, es folgt der Reaktionsgleichung



Da Salzsäure im Überschuss eingesetzt wird, fällt je nach Wasserqualität der pH-Wert des Wassers in geringfügig ab. Korrosionsgefährdung besteht jedoch bei geringen Einsatzkonzentrationen in der Regel nur in Ausnahmefällen.

Chlordioxid als Desinfektionsmittel

ClO_2 wirkt hauptsächlich oxidativ und nicht chlorierend. Es reagiert deshalb auch nicht mit im Wasser enthaltenen NH_4^+ und Aminverbindungen. ClO_2 besitzt aber hervorragende bakterizide und bakteriostatische Eigenschaften. Zum anderen kann ClO_2 auch auf Keime, Sporen und Viren einwirken, die von z.B. Chlor nicht angegriffen werden, so dass neben der germiziden auch die sporozide und viruzide Wirksamkeit von ClO_2 hervorzuheben ist.

ClO_2 reagiert im Gegensatz zu Chlor nicht mit Wasser, d.h. es hydrolysiert und dissoziiert nicht, sondern liegt rein physikalisch gelöst im Wasser vor. Die entkeimenden Eigenschaften von Chlordioxid wurden in Labor- und Betriebsversuchen schon 1947 geprüft. Dabei kam man zu den Ergebnissen:

- dass die bakteriziden Eigenschaften von ClO_2 hervorragend sind;
- die sehr gute Wirkung von ClO_2 ist im Bereich von pH 7-10 konstant;

- ClO_2 desinfiziert bei gleicher Konzentration wie Chlor wesentlich schneller;
- Keimungsgeschwindigkeit von ClO_2 wird mit steigendem pH-Wert größer.

Später entdeckte man zusätzliche Eigenschaften und Vorteile von ClO_2 :

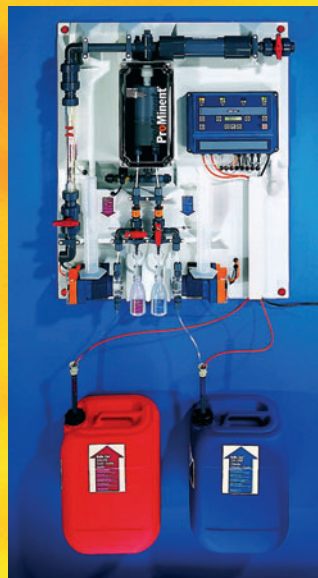
- keine Chlorphenolbildung;
- keine Bildung von THM (Trihalomethanen);
- stark verminderte Bildung von höhermolekularen Organohalogenverbindungen;
- lang anhaltender bakterizider und bakteriostatischer Schutz;
- keine Reaktion mit Ammonium (NH_4^+) und Aminverbindungen;
- gute sporozide, viruzide und algizide Eigenschaften;
- im Trinkwasser Beseitigung von Geruch, Geschmack und Farbe;
- Oxidation von organisch gebundenem Eisen und Mangan (z.B. an Huminsäuren);
- Unabhängigkeit vom pH-Wert (lebensmittel- und getränke-relevanter Bereich);
- Bei permanenter Einwirkung geringster Konzentrationen Abbau von Biofilmen im Rohr.

Einsatzgebiete

Seit 35 Jahren befasst sich ProMinent mit der Weiterentwicklung möglicher Einsatzgebiete für Chlordioxid. Nachdem ClO_2 besonders in der Brau- und Getränkeindustrie (auch Wein) ein fester Bestandteil in der Betriebshygiene wurde, und zwar im Bereich der Wasseraufbe-



Chlordioxid in Rinsern: Gezeigt ist das Ausspülen von Neufaschen vor dem Abfüllen.



◀ Chlordioxid-Erzeuger Bello Zon Typ CDV.

reinigung und in der Flaschenreinigung, wurden weitere Einsatzgebiete erschlossen. Unter anderem wird ClO_2 in CIP-Anlagen, PET-, Neuglas- und Dosenrinsler, Tunnelpasteuren, Autoklaven, Kühlkreisläufen, Brüdenwasseraufbereitung, Bandschmiersystemen usw. eingesetzt.

Seit mehreren Jahren wird ClO_2 als Desinfektionsmittel in CIP-Systemen eingesetzt. Es hat sich gezeigt, dass ClO_2 ein vollwertiges Desinfektionsmittel ist, und fast alle anderen Desinfektionsmittel ersetzen kann. Mit dieser Technologie werden heute schon ganze Betriebe ausschließlich mit ClO_2 desinfiziert.

Damit bestätigen sich die schon vor längerer Zeit gemachten Untersuchungen im Konzentrationsbereich von 0,1–0,5 mg ClO_2 /l auf *Escherichia coli*, wilde Hefen (*Saccharomyces diataticus*), *Saccharomyces cerevisiae*, Milchsäurestäbchen (*Lactobacillus brevis* und *lindneri*; *Pediococcus damnosus*, *Pectinatus*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger*, sowie den Einzellern *Cryptosporidium parvum*, *Guardia lamblia*).

In der Lebensmittelindustrie wird ClO_2 überwiegend für Waschprozesse, Desinfektion von Transportwasser und in Kühltürmen eingesetzt. Bei Letzteren kann durch die Biofilmvermeidung ein optimaler, konstanter Wärmeübergang gewährleistet werden.

Bei der Legionellenbekämpfung hat sich gezeigt, dass Keimvermehrung und Biofilmbildung mit Konzentrationen wie sie die TWVO zulässt, effektiv vermieden werden

können. Bei Grunddesinfektionen mit höheren Konzentrationen können Biofilme sogar abgebaut werden.

Grund- bzw. Stoßdesinfektionen mit deutlich höheren Konzentrationen sind ebenfalls möglich, jedoch unter Beachtung der Korrosionsgefahr.

Bei der Behandlung von Gießwasser im Gartenbau hat sich gezeigt, dass Keimzahlen niedrig gehalten werden, sowie Biofilme in Rohrleitungen vermieden werden, ohne dass Pflanzen geschädigt werden.

Es wurde aber auch gezeigt, dass eine Chlordioxidkonzentration von 0,1 mg/l nicht ausreicht, um eine ausreichend schnelle und wirksame Keimabtötung zu erreichen. Neben guten Dosiersystemen für die Chemikalien sind zuverlässige Mess- und Regelsystem erforderlich, wenn langfristig erfolgreich gearbeitet werden soll.

Konzentrationen

In der Wasseraufbereitung hat sich allerdings gezeigt, dass Chlordioxidkonzentrationen zwischen 0,08 und 0,15 mg/l vollkommen ausreichen. Die Praxis zeigt aber auch deutlich, dass z.B. die im Nachspritzwasser einer Flaschenreinigungsmaschine vorhandene ClO_2 -Konzentration nicht ausreicht, um eine nachhaltige Keimreduzierung in den Kalt- und Warmwasserzonen zu erreichen. Hier sind, je nach Bedingungen, Konzentrationen von 0,8–2 mg ClO_2 /l notwendig. Allerdings reicht in der Regel eine Kon-

zentration von 0,15 mg/l Chlordioxid aus, um z.B. in Wasserreserven und Frischwasserstapel tanks an CIP-Anlagen soweit keimfrei zu halten, dass mit der Nachspülung keine Reinfektion stattfinden kann.

Beständigkeit

Nach abgeschlossener Zehrung lässt sich ein Überschuss an Chlordioxid über einen relativ langen Zeitraum aufrecht erhalten, was besonders bei weitläufigen Rohrnetzen wichtig ist. Es ist fast immer sichergestellt, dass auch bei langen Stillstandzeiten keine Reinfektion eintritt. Diese Langzeitstabilität wirkt sich besonders positiv bei Wasserreserven, Kühlkreisläufen (Kühltürmen) usw. aus. Die Wirkung von Chlordioxid ist verringert, bzw. es werden höhere Konzentrationen notwendig, wenn sich im Wasser Substanzen befinden, welche eine Zehrung von ClO_2 hervorrufen.

Dazu zählen insbesondere Eisen, Mangan, Nitrit und Sulfid. Eisen und Mangan fallen aus und müssen entfernt werden: 1 mg Eisen (Fe^{2+}) verbraucht 1,2 mg ClO_2 und 1 mg Mangan (Mn^{2+}) verbraucht 2,5 mg ClO_2 . Nitrit wird zu Nitrat oxidiert, Sulfid zu Sulfat und Schwefel:

1 mg Nitrit verbraucht 2,9 mg ClO_2 und 1 mg Sulfid verbraucht 2,1 mg ClO_2 . Auch oxidationsanfällige, organische Substanzen wie Aldehyde, Ketone, Terpene, ungesättigte Fettsäuren verbrauchen ClO_2 .

Ausblick

Selbst wenn Wasser keimfrei in den Betrieb gelangt, ist noch nicht gewährleistet, dass es auch keimfrei bleibt. Insbesondere bei Mehrfachverwendung von Wasser ist dies von Bedeutung. Biofilme in Leitungen, Tanks und an Maschinen spielen bei der Reinfektionen von Wasser eine besondere Rolle, besonders an Stellen, wo eine mechanische Reinigung und eine visuelle Kontrolle schwer möglich ist, z.B. im Inneren von Wasserleitungen. Mit Chlordioxid steht ein Desinfektionsmittel zur Verfügung, welches bei der Wasserhygiene eine herausragende Rolle spielen kann. Eine exakte Dosierung sowie Messung und Regelung sind unabdingbar. Nach TWVO dürfen in Trinkwasser 0,2 ppm ClO_2 verbleiben, eine Konzentration, bei dem sich viele Desinfektionsaufgaben, besonders die Verhinderung von Keimwachstum, noch erfüllen lassen. Dies gilt insbesondere für die Vermehrung von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen sowie die Bekämpfung von Biofilmen.

Dr. Uwe Behmel
 Manager Food & Beverage International
 ProMinent Dosiertechnik GmbH
 Im Schuhmachergewann 5–11
 69123 Heidelberg
 Tel.: 06221/842-0
 Fax: 06221/842-440
 www.prominent.de