

# Beitrag zur Schonung von Ressourcen

## Alternativen in der Reinigungs- und Desinfektionstechnologie

*Um die Betriebskosten einer Brauerei zu reduzieren ist eine stetige Überprüfung von Einsparpotenzialen gerade mit Blick auf die ständig steigenden Preise für Roh- und Hilfsstoffe unerlässlich. Erhebliche Einsparungen sind etwa beim Einsatz von Natronlauge zu Reinigungszwecken und bei der Verwendung alternativer Desinfektionsmittel in der Brauerei möglich.*

**D**ie Beschaffung von Natronlauge zu Reinigungszwecken in der Brauerei unterliegt weltweit sehr starken regionalen Unterschieden hinsichtlich der Preise, der Verfügbarkeit und der Transportbedingungen.

In Tabelle 1 sind exemplarisch aktuelle Preisspannen und Tendenzen der Preisentwicklung angege-

ben. Der spezifische Verbrauch von konzentrierter Natronlauge (50 Prozent NaOH) liegt in Brauereien je nach Anlagenkonstellation zwischen 0,2 und 0,5 kg/hl Bier. Die Einsatzbereiche sind:

– in CIP-Anlagen – zur Reinigung von Maisch- und Sudgefäßen, Bier- und Hefetanks, Rohrleitungen und Ausrüstungen;

– in Bierfiltrationsanlagen – zur Regenerierung von Filterhilfsmitteln bzw. Stabilisierungsmitteln wie z. B. PVPP;  
– im Bereich der Abfüllung – für Mehrwegflaschen und Bierfässern in den entsprechenden Waschmaschinen.

Während der Reinigungsprozesse erschöpft sich die Reinigungswirkung der eingesetzten Natronlauge. Dies geht einher mit der Zunahme der Schmutzfracht



*Die richtige Wahl in der Reinigungs- und Desinfektionstechnologie kann einen Beitrag zur Schonung von Ressourcen in und um die Brauerei bedeuten.*

### Tobias Becher

Seit 2005 bei der Ziemann Ludwigsburg GmbH ([www.ziemann.com](http://www.ziemann.com)) als Prozessingenieur beschäftigt, derzeit im Innovationsmanagement. Zuvor als Branchenreferent sowie als Filtrationsspezialist tätig. Ausbildung und Studium branchenspezifisch.



### Dr. Hans-Jörg Menger

Leiter Entwicklung und Technologie, Ziemann Ludwigsburg GmbH. Lehre zum Brauer und Mälzer bei der Welde Brauerei in Plankstadt/Schwetzingen; anschließend Studium der allgemeinen Lebensmitteltechnologie an der Universität Stuttgart-Hohenheim, 1995 Diplom-Lebensmittelingenieur. Eintritt in die Technologieabteilung der Firma Ziemann im Jahre 1998, 2003 Abschluss der Promotion zum Doktor der Naturwissenschaften.



in Form von Partikeln in Schwebelösung und gelösten Stoffen sowie in Form der Bildung von Natriumcarbonat (Soda) als chemische Reaktion während der Reinigung. Nach der Erschöpfung wird die Altlaugelösung zumeist über das Abwasser entsorgt.

## Aufbereitung von Altlaugelösung

Eine technische Möglichkeit, hier Einsparpotenziale zu erschließen, liegt in Recyclingverfahren für gebrauchte alkalische Reinigungslösungen. Dabei gilt es, die Schmutzpartikel zu entfernen, welche aus den unterschiedlichen Einsatzgebieten der Reinigungslösung in der Brauerei resultieren. Die Membranfiltration nach dem Prinzip der Cross-flow Filtration ist hierfür ein geeignetes Verfahren.

Vorteile der Cross-flow Filtration sind:

- quasikontinuierliche Betriebsweise als Vollautomat;
- geringer Platzbedarf;
- energetisch günstig durch einen niedrigen erforderlichen Arbeitsdruck;
- sehr robuste Membranen mit langer Haltbarkeit;
- komplette Entfernung von Partikeln und Mikroorganismen.

Dabei wird die Altlaugelösung in einem Arbeitstank gesammelt und anschließend einer Membranfiltration zugeführt. Die Lösung wird durch geeignete Membranröhrenbündel gepumpt. Während das Retentat mit der aufkonzentrierten Schmutzfracht verworfen wird, kann das Permeat als gereinigte Lösung gewonnen werden.

**Tabelle 1: Aktuelle Preisbeispiele für 100 kg konzentrierte Natronlaugelösung (50 Prozent NaOH)**

Land	Preis für NaOH, 50 Prozent je 100 kg	Veränderung in den letzten zwei Jahren
Deutschland	18 Euro	Bis zu plus 50 Prozent pro Jahr
Russland	36 Euro	
Venezuela	54 Euro	

Die gereinigte Lösung wird anschließend durch Zugabe von konzentrierter Natronlaugelösung wieder auf die gewünschte Konzentration der Anwendung eingestellt und kann wiederverwendet werden.

Vorteile eines Recyclings sind:

- Reduzierung des Frischwasserverbrauchs;
- Reduzierung des Verbrauches an konzentrierter Natronlaugelösung;
- geringere Abwassermengen;
- niedrigere Schmutzfracht des Reinigungsmediums;
- konstante Qualität beim Reinigungsvorgang für konstante Produktionsparameter.

Die Anlagenkonzeption einer Membranfiltrationsanlage ist an den jeweiligen Einsatzbereich der Lösung und seine charakteristische Schmutzfracht anzupassen. Die Investitionskosten amortisieren sich in kurzer Zeit über die erzielbaren Einsparungen im Betrieb.

## Alternative Desinfektionsmittel

Die Alternative in der Desinfektionstechnologie liegt im Wesentlichen in der eigenen vor Ort-

Herstellung des Desinfektionsmittels. Dabei handelt es sich um ein

- pH-Wert neutrales, wasserbasiertes, nicht toxisches Desinfektionsmittel,
- hergestellt aus einer verdünnten Salzlösung
- aus den Grundstoffen Kochsalz und Trinkwasser
- mittels Membranzellen-Elektrolyse
- zur Anwendung als Desinfektionsmittel
- für Trinkwasser und Trinkwasserleitungssysteme (Kalt- und Warmwassernetze) sowie
- produktberührte Oberflächen in der Getränke- und Lebensmittelindustrie.

Zunächst wird aus einer gesättigten NaCl-Lösung und Trinkwasser eine verdünnte NaCl-Lösung, die Reaktionslösung, hergestellt und anschließend der Membranzellen-Elektrolyse zugeführt. Durch Anlegen elektrischen Stroms mit definierter Spannung und Stärke an den Elektroden eines Membranzellenreaktors wird die Elektrolyse der verdünnten Salzlösung durchgeführt. Dabei wandern zum einen Natrium-Ionen vom Anodenraum

der Reaktorzelle über eine selektive, keramische Membran in den Kathodenraum, zum anderen bilden sich folgende Dissoziationsprodukte (vgl. Abb. 1):

- An der Kathode entsteht eine schwach basische Lösung (u. a. NaOH) im Mengenverhältnis 10 Prozent, dieser Anteil kann z. B. einem Laugestapel-tank zugeführt werden.
- An der Anode entsteht das Anolyt im Mengenverhältnis 90 Prozent mit den Inhaltsstoffen Hypochlorige Säure als Hauptprodukt und Chlordioxid, Wasserstoffperoxid und Ozon als Nebenprodukte.

Aus 100 Prozent Anolyt-Lösung lassen sich folgende Konzentrationen für Anwendungsbereiche einstellen:

- für die Trinkwasserdesinfektion bis 0,7 Prozent, das entspricht 1,8 ppm  $\text{Cl}_2$ , gemessen als freies Chlor;
- für die Oberflächendesinfektion bis 2 Prozent, das entspricht 5,3 ppm  $\text{Cl}_2$ , gemessen als freies Chlor.

Die desinfizierende Wirkung von Anolyt ist durch Untersuchungen an Instituten und in Brauereilabors belegt und tritt bei den standardisierten Desinfektionsmitteltests ab 1 Prozent in der Anwendung als Oberflächendesinfektionsmittel zuverlässig über die ganze Breite relevanter Mikroorganismen ein.

Bei der Anwendung zur Trinkwasserdesinfektion werden zudem nachweislich Biofilme abgebaut bzw. deren Bildung verhindert.

Die Korrosionsbeständigkeit relevanter Werkstoffe ist untersucht. Es konnte keine erhöhte Korrosivität bei branchenüblichen Edelstählen bei Anwendung der beschriebenen Konzentrationen im Vergleich zu unbehandeltem Trinkwasser festgestellt werden.

Der sensorische Einfluss von möglichen Rückständen auf das Produkt Bier ist untersucht. Hierzu wurde bei einem Institut Bier, welches mit Anolyt versetzt wurde, nach vier Tagen Lagerung bei Zimmertemperatur gegen eine Nullprobe sowie die Originalprobe verkostet. Die Analyse ergab keine signifikanten Abweichungen der Parameter Schaumstabilität, pH-Wert und Farbe sowie Geruch und Geschmack des Bieres.

Zur Herstellung des Anolyts kommt eine Elektrolyseanlage zum Einsatz, die

- modular aufgebaut und erweiterbar ist,
- keine besonderen Anforderung bezüglich des Ortes der Aufstellung bedingt,
- einen geringen Platzbedarf aufweist,
- vollständig automatisiert ist und über Touch Panel bedient wird,

- über geeignete Schnittstellen zur Systemintegration und Fernwartung verfügt,
- einfach in die Konzentrat-Station für CIP-Anlagen oder mittels automatisierter Dosiertechnik an Wasserversorgungsstellen zu integrieren ist.

Beim Einsatz von Anolyt zur Oberflächendesinfektion können die Betriebskosten gegenüber dem Einsatz herkömmlicher Desinfektionsmittel um den Faktor 10 gesenkt werden, was die Investition schnell rentabel werden lässt.

Beim Einsatz von Anolyt zur Trinkwasserdesinfektion können die Betriebskosten gegenüber dem Einsatz von z. B. einer Chlordioxidanlage um den Faktor 2 gesenkt werden, bei geringfügig höheren Investitionskosten.

Ein besonderer Vorteil der Anlage zur Herstellung von Anolyt ist dabei das wesentlich geringere Gefahrenpotenzial hinsichtlich Anlage, Betrieb, Produkt und vor allem der Ausgangsstoffe sowie ihrer Transportbedingungen.

## Fazit

Beinahe alternativlos wird Natronlauge zu Reinigungszwecken in der Brauindustrie eingesetzt. Die Beschaffung unterliegt regional unterschiedlichen Bedingungen und verzeichnete zuletzt eine stark steigende Preisentwicklung. Durch das Recycling von Natronlauge wird ein Beitrag geleistet, um Betriebskosten zu reduzieren, eine konstante Qualität der Reinigung zu gewährleisten und die Menge an Frisch- bzw. Abwasser zu reduzieren. Ein geeignetes Verfahren stellt dabei die Membranfiltration nach dem Cross-flow Prinzip dar. Das Verfahren vereint ökonomische mit ökologischen Vorteilen.

Anolyt ist ein pH-Wert neutrales, hochwirksames Desinfektionsmittel, das in der Getränke- und Lebensmittelindustrie eingesetzt werden kann. Das Mittel wird vor Ort aus Kochsalz und Trinkwasser mittels einer Membranzellen-Elektrolyseanlage hergestellt. Es stellt eine wirtschaftliche Alternative zu herkömmlichen Desinfektionsmitteln in CIP-Anlagen sowie in der Wasserentkeimung dar. □

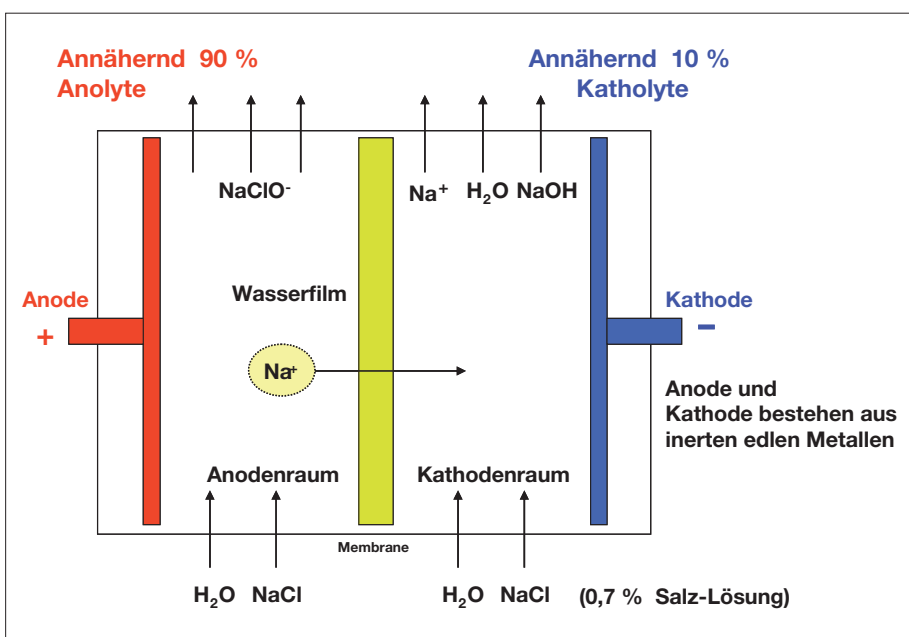


Abb. 1: Funktionsprinzip der Membranzellen-Elektrolyse von Kochsalzlösung (vgl. Technische Regel der DVGW, Verfahren zur Desinfektion von Trinkwasser, Arbeitsblatt W 229, Mai 2008)