

Anforderungen an Mess- und Regelgeräte in der Brauerei

VIELFÄLTIGST | Die Anforderungen an Mess- und Regelgeräte in der Brauerei sind komplex: Eingebunden in einen automatisierten Prozess werden zuverlässige und genaue Messungen vorausgesetzt; die Kommunikation der Geräte ist in den gesamten Prozessablauf zu integrieren, Regelprozesse sind abzustimmen.

LAUT TRINKWASSERVERORDNUNG muss die zugesetzte Menge an Desinfektionsmittel wöchentlich, die Konzentration des Wirkstoffes im aufbereiteten Wasser täglich kontrolliert werden (Restgehalt nach Zehrung) (Tab. 1, 2). Bei kontinuierlichen Messungen mit Messwertregistrierung entfällt die Verpflichtung zur täglichen Kontrollmessung von Hand. Kontinuierliche Messungen arbeiten zuverlässig, personenbezogene Abweichungen werden minimiert und sie entsprechen dem Stand der Technik.

Werden das Brau- und Produktwasser, Rinserwasser, Frischwasser für die Flaschenreinigung sowie für die CIP-Anlage mit Chlor oder Chlordioxid behandelt, empfiehlt sich die Chlor- bzw. Chlordioxid-Messung in Kombination mit der Messung der Redoxspannung und des pH-Werts. So können Aussagen über die Desinfektionswirkung im Wasser getroffen werden. Nur wenn die Redoxspannung auch ermittelt wird, kann die Zugabemenge von Chlor und Chlordioxid auf ein Minimum reduziert werden, wie es für diese sensiblen Bereiche gewünscht ist.

Die Redoxspannung beschreibt das Verhältnis von reduzierenden zu oxidierenden Stoffen im Wasser. Dieses Verhältnis sollte für Trinkwasser beispielsweise gleichbleibend 750 mV betragen. Während Desinfektionsmittel die Redoxspannung erhöhen, senken reduzierende Substanzen wie Ver-

im Bereich der Kaltwasserzone. Wird Chlor bzw. Chlordioxid für die Desinfektionsstufe bei der CIP-Reinigung verwendet, ist das alleinige Messen der Konzentration des Desinfektionsmittels ausreichend. Die sinnvollste Messkombination muss im einzelnen Fall festgelegt werden.

Messung

In der Praxis werden die Parameter Chlordioxid, Chlor, Ozon und Redoxspannung kontinuierlich gemessen und gegebenenfalls geregelt. Es lassen sich amperometrische

unreinigungen und Keime die Redoxspannung. Eine Redoxmessung ist sinnvoll, wenn mit Schmutzpartikeln belastetes Wasser behandelt wird, wie bei der Flaschenreinigung

DESINFEKTION IN DER BRAUEREI – EINGESetzte MITTEL UND ANWENDUNGEN

Mittel	Flaschenreini- gungsmaschine	Abfüllanlage (Rinser)	CIP-Anlage	Behandlung von Brau- und Brauchwasser
Chlor	x			
Chlordioxid	x	x	x	x
PES*	x		x	
Ozon			x	

* Peressigsäure

Tab. 1

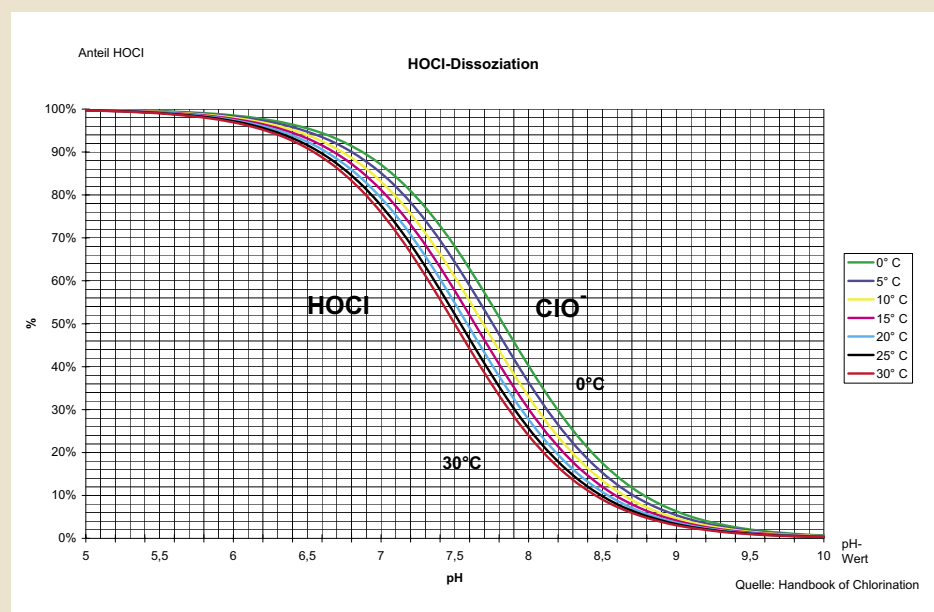


Abb. 1 HOCl-Dissoziationskurve: Einfluss von pH-Wert und Temperatur bei der Messung von Chlor

Autoren: Siemens Water Technologies, Wallace & Tiernan GmbH, Günzburg (Kontakt: Eva Stadelmann)

Messsysteme mit offenen oder membranbedeckten Sensoren unterscheiden. In der Regel kommen für die Chlor-/Chlordioxidmessung Drei-Elektroden-Sensoren zum Einsatz. Diese sind aus Edelmetall und daher langlebiger als Zwei-Elektroden-Sensoren. Durch die Referenzelektrode hat der Drei-Elektroden-Sensor einen stabilen, von der Wasserzusammensetzung unabhängigen Nullpunkt. Die Depolox 5-Messzelle von Siemens Water Technologies spricht bei der Chlormessung auf hypochlorige Säure an (HOCl), nicht auf das weniger wirksame Hypochlorit-Ion.

Mit dem offenen Drei-Elektroden-Sensor Depolox 5 ist die Messung pH-Wert-abhängig. Empfohlen ist der pH-Bereich von 5,0 bis 8,5 unter Berücksichtigung der HOCl-Kennlinie. Diese Kennlinie (Abb. 1) beschreibt das Dissoziationsgleichgewicht zwischen hypochloriger Säure (HOCl) und dem weniger wirksamen Hypochlorit-Ion (ClO⁻) in Abhängigkeit des pH-Werts. Die HOCl-Dissoziationskurve in Abbildung 1 zeigt den Einfluss von pH-Wert, Temperatur und Sensorwahl bei der Messung von Chlor. Die Temperaturabhängigkeit wird durch eine interne Temperaturkompensation ausgeglichen.

Gegebenenfalls ist in Kombination mit einem pH-Wert-Messgerät eine pH-kompensierte Messung möglich. Wird ein membranbedeckter Sensor verwendet, ist der pH-Wert-Einfluss geringer. In diesem Fall gibt der Hersteller eine Obergrenze von pH 10 an – die Konzentration des gemessenen freien Chlors bei pH 10 beträgt 20 Prozent mehr als angezeigt.

Je nach Polarisationsspannung reagiert die Messzelle auf freies, wirksames Chlor, Chlordioxid oder Ozon. Sie wird nach der DPD-Methode photometrisch kalibriert und der Messbereich eingestellt. DPD-Messung und Kalibrierung von freiem Chlor und Gesamtchlor sind in DIN 38408, Teil 4, beschrieben.

Membransensoren werden auch dann bevorzugt, wenn pH-Schwankungen vorliegen. Darüber hinaus halten sie Störstoffe aus dem Messwasser fern von den Elektroden und messen teilweise selektiv. Die Ansprechzeit ist jedoch länger: sie beträgt fünf Minuten gegenüber rund 20 Sekunden beim offenen Sensor.

■ **Geräteauswahl**

Je nach zu messenden Parametern stehen Einzelmesssysteme und Kombinationsgerä-

ZUGELASSENE AUFBEREITUNGSSTOFFE ZUR DESINFEKTION DES WASSERS

Mittel	Zugelassene Zugabe	Konzentration nach Aufbereitung	Bemerkung
Freies Chlor	1,2 mg/l	min 0,1, max. 0,3 mg/l	Zu beachtende Reaktionsprodukte: Trihalogenmethane Zusatz bis zu 6 mg/l freies Cl ₂ und Gehalte bis 0,6 mg/l freies Cl ₂ nach der Aufbereitung bleiben außer Betracht, wenn anders die Desinfektion nicht gewährleistet werden kann oder wenn die Desinfektion zeit weise durch Ammonium beeinträchtigt wird.
Chlordioxid	0,4 mg/l	min. 0,05, max. 0,2 mg/l	Zu beachtende Reaktionsprodukte: Chlorit und Chlorat Ein Höchstwert für Chlorit von 0,2 mg/l ClO ₂ nach Abschluss der Aufbereitung muss eingehalten werden. Der Wert für Chlorit gilt als eingehalten, wenn nicht mehr als 0,2 mg/l Chlordioxid zugegeben werden.
Ozon	10 mg/l	≤ 0,05 mg/l	Zu beachtende Reaktionsprodukte: Trihalogenmethane und Bromat

Tab. 2

te zur Verfügung. Neben der Messung sind auch verschiedene Regelmöglichkeiten wählbar.

Auch in Deutschland legen manche Nutzer Wert auf eine unabhängige Stromversorgung und entscheiden sich für 24-V-Niederspannungsgeräte. Diese können bei Stromausfall batteriegepuffert weiter betrieben werden.

Die Bedienbarkeit der Geräte ist für den Anwender wichtig und soll einfach und übersichtlich sein. Dies fängt bereits bei der Installation an. Per „Plug & Play“ erkennen die Systeme die Art des Sensors beim Einstecken sofort. Auf die jeweilige Anwendung voreingestellte Modi legen Grenz- und Sollwerte fest. Wie beispielsweise bei einem Handy verfügen die Geräte über eine Viel-

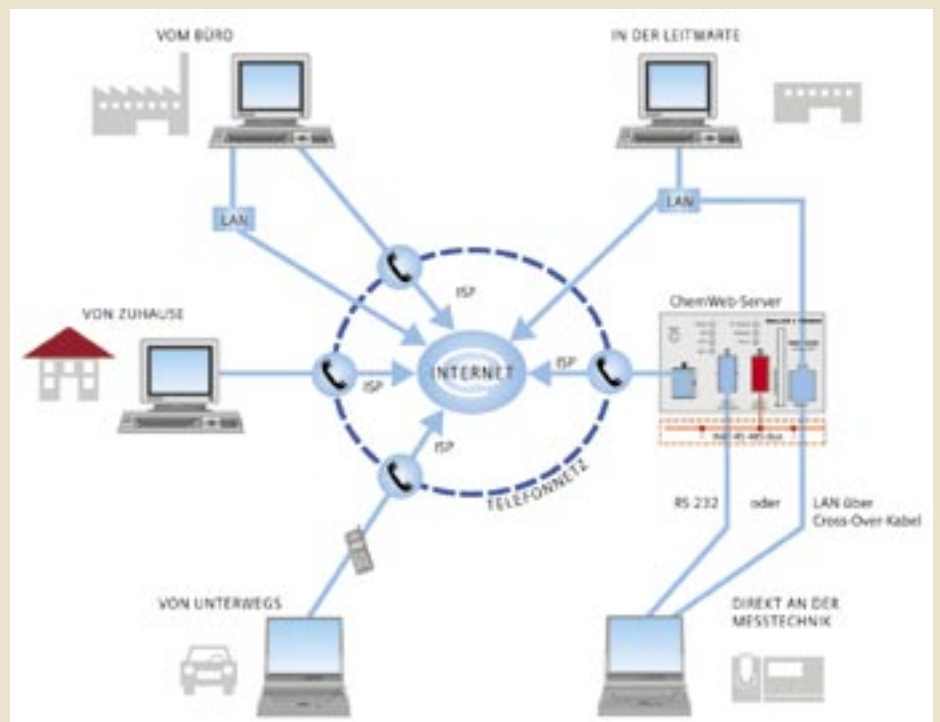


Abb. 2 ChemWeb-Server: Einblick in Geräte und Anlagen via Internet

zahl von Funktionen, die idealerweise so einfach zu bedienen sind, dass auch der Laie dazu in der Lage ist. Ob Fehlermeldungen angezeigt werden, das Gerät zu kalibrieren ist oder Sollwerte einzustellen sind: Das Gerät soll intuitiv zu bedienen sein.

Des Weiteren ist es für den Nutzer einfacher, wenn er von seinem Büro oder jedem beliebigen Ort aus Zugang zu dem Gerät hat. Siemens Water Technologies bietet hierzu beispielsweise den ChemWeb-Server an. Mittels eines PCs und eines Standard-Web-Browsers kann der Bediener über eine Netzwerkverbindung oder das Internet auf die mit dem ChemWeb-Server verbundenen Anlagen und Geräte zugreifen (Abb. 2). Aktuelle Messwerte, Ein- und Ausgänge sowie Regelparameter können angezeigt, historische Werte in einer Trendanzeige dargestellt und für weitere Analysen auf den PC übertragen werden. Die integrierte Alarmfunktion kann im Fall einer Störung eine Nachricht an bis zu fünf Empfänger absetzen.

Steuerung

Kontinuierliche Steuer- und Regelprozesse sorgen für eine gleichmäßige Produktqualität und sparen Wasser, Energie und Betriebsmittel.

Häufig wird die Zugabe von Desinfektionsmittel in der Getränkeindustrie durch die Messung der Redoxspannung bei konstanter Wasserqualität gesteuert. Das kon-



Abb. 3 Das feldbusfähige Mess- und Regelsystem SFC mit Depolox5-Messzelle bietet alle Regelmöglichkeiten

tinuierliche Messen und Regeln des eingesetzten Desinfektionsmittels ist möglich und sinnvoll, wenn eine sichere Desinfektionswirkung dokumentiert und sichergestellt werden soll.

Im Folgenden werden die üblichen Regelmodi zusammengefasst.

Mengenproportionale Dosierung (Verhältnissteuerung)

Bei gleichbleibender Chlorzehrung und schwankendem, zu behandelnden Volumenstrom reicht es aus, die Zugabe der Desinfektionschemikalien proportional zum Volumenstrom des Wassers zu steuern. Als Eingangsgröße fungiert hierbei ein analoges oder digitales Durchflusssignal.

Messwertgeführte Dosierung

Bei konstanter Wasserförderung, aber schwankender Chlor-/Chlordioxidzehrung wird üblicherweise nach dem Chemikalienüberschuss geregelt. Die Zugabemenge an Chlor- bzw. Chlordioxid-Lösung ist abhängig von der gemessenen Konzentration. Voraussetzung für eine automatische Dosierung nach dem Überschuss ist die genaue Messung des Chlor-/Chlordioxidgehaltes. Nur durch eine zuverlässige, kontinuierliche und genügend empfindliche Messung kann eine automatische Chlor-/Chlordioxid-Dosieranlage zufriedenstellend arbeiten. Für die Praxis ist es wichtig, dass das Chlor-/Chlordioxidmessgerät auch über längere Zeiträume und ohne aufwändige Wartung genaue Messwerte liefert. Messgeräte, die nach dem Depolarisationsprinzip arbeiten und über eine hydromechanische Elektrodenreinigung verfügen, haben sich bewährt.

Dosierung mit kombinierter Regelung

Es handelt sich um eine Kombiregelung mit externer Messung. Die genaueste und für die Qualität des Trinkwassers beste Regelung ist die Verwendung beider Messgrößen (Wasserdurchfluss und Chlor-/Chlordioxidüberschuss). Proportional zu einer Steuergröße (z. B. Durchflusssignal) wird eine Dosierleistung von einem externen Regler errechnet. Die Dosierleistung hat im linearen und störungsfreien Prozess eine konstante Messgröße zur Folge. Diese Messgröße wird zusätzlich mittels eines Sollwertes (z. B. ClO_2 -Konzentration) geregelt.

Setpoint Trim

Eine Besonderheit stellt die Setpoint Trim Regelung dar. Dies ist eine Kombiregelung mit adaptivem Sollwert. Eine zweite Messung kontrolliert eventuelle Regelabweichungen, die z. B. durch Zehrung in einem Verweilbehälter entstehen. Durch adaptive Sollwertanpassung bei der Kombiregelung gleicht das System entstandene Regelabweichungen selbstständig aus (Abb. 3).

Datenanbindung und Kommunikation

Mess- und Regelsysteme verfügen in der Regel über mehrere Schnittstellen, die eine Datenübertragung ermöglichen. Eine RS 232-Schnittstelle dient üblicherweise der direkten Druckeransteuerung. Des Weiteren

KRITERIEN ZUR WAHL DES PASSENDEN MESSSYSTEMS

Sensorauswahl	zu messender Parameter, pH-Wert, Ansprechzeit, Messbereich, Abhängigkeit von anderen Parametern
Regelmöglichkeiten	Verhältnissteuerung Kombiregelung Kombiregelung mit externer Messung Setpoint Trim
Kombinierbarkeit/Erweiterbarkeit	mit anderen Geräten, Sensoren
Bedienbarkeit	Anschluss, Menüführung
Wartungs-/Kalibrierintervalle	Aufwand, Sensorlebensdauer
Stromversorgung	Netzanschluss, 24-V-Versorgung
Anbindung an Visualisierungssysteme/ Web-Technologie/Feldbussysteme	Visualisierungssoftware SPS-Steuerung Profibus DP oder andere

ren kann über diese Schnittstelle ein Update der Geräte-Software erfolgen.

Eine RS 485-Schnittstelle ermöglicht die Anbindung an Visualisierungssysteme, an übergeordnete Steuerungen, den Datenaustausch mit anderen Geräten und Anlagen. Über diese Schnittstelle werden Geräte feldbus- und webfähig. Der Prozess-Kommunikation sind so keine Grenzen gesetzt.

Während Feldgeräte früher über 4-20 mA-Schnittstellen mit einer Steuerung verbunden wurden, bietet die Feldbusanbindung viele Vorteile. Über Feldbuskommuni-

kation ist der Datenaustausch mit Geräten verschiedener Hersteller möglich. Es ist keine aufwändige Verdrahtung notwendig und keine zusätzliche Programmierung. Der Steuerung stehen mehr Prozessparameter zur Verfügung: Messwert mit Einheit, Dosisleistung, Durchfluss sowie die Zustände der Digitaleingänge und Relaisausgänge. Sollwerte, Grenzwerte und Regelparameter können von der Steuerung aus gelesen und geschrieben werden. Die Feldbus-Parameter können durch das Menü des Mess- und Regelsystems festgelegt werden. Welche Para-

meter dies sind, hängt vom Feldbussystem ab: Bei Profibus ist dies beispielsweise die Busadresse, bei Profinet der Gerätenamen.

Siemens Water Technologies unterstützt drei der gängigsten Feldbustypen. Während in Europa Profibus DP und speziell in der Industrie Profinet IO-Systeme weit verbreitet sind, kommen in den USA häufig Modbus TCP-Feldbussysteme vor. Feldbusfähige Mess- und Regelsysteme in der Brau- und Getränkeindustrie ermöglichen die zuverlässige Geräte-Kommunikation innerhalb komplexer betrieblicher Strukturen. ■