

Elektrochemische Sensorreinigung im Härtetest

Schnellentcarbonisierung von Trinkwasser

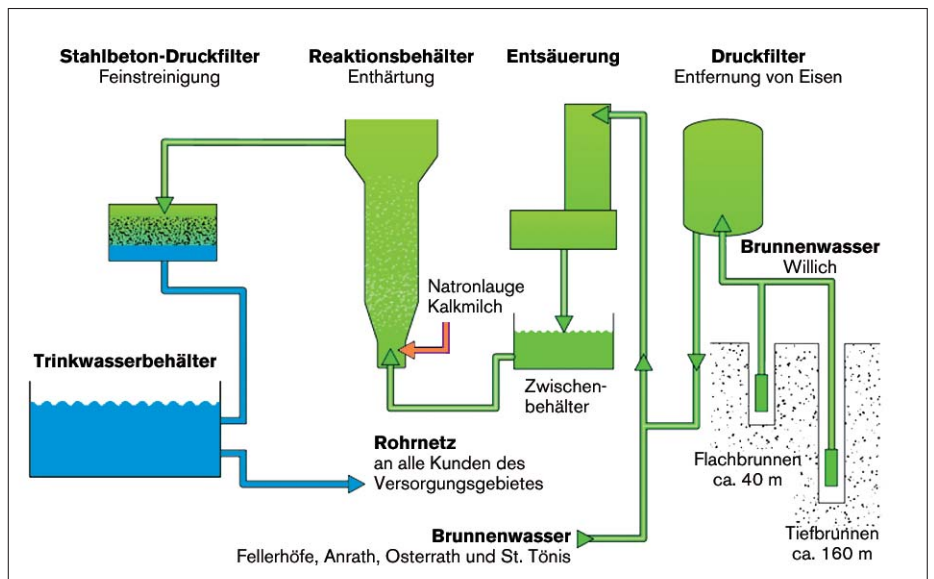
Dr. Verena KUNTZE

In der messtechnisch anspruchsvollen Applikation der Schnellentcarbonisierung hat sich die automatische Sondenreinigung bewährt.

Eine hohe Wasserhärte stellt kein gesundheitliches Risiko dar. Eine zentrale Enthärtung ist daher keine Forderung der Trinkwasserverordnung. Insbesondere in Gegenden mit hoher oder stark schwankender Härte ist es aber technisch und ökonomisch sinnvoller und dazu umweltverträglicher, das Trinkwasser zentral zu enthärten. Die Zahl der dezentralen Enthärtungsanlagen mit ihrem Salzeintrag und ihren hygienischen Risiken wird damit reduziert.

Fällungsverfahren zur Enthärtung

Bei der Schnellentcarbonisierung handelt es sich um ein Fällungsverfahren (Bilder 1 und 2). Das Wasser wird durch Zugabe von Natronlauge, Kalkmilch oder einer Mischung aus beiden alkali-



AUFBEREITUNG: eingesetzte Verfahren im Wasserwerk Willich

Bild 2



WASSERWERK WILLICH: Bild 1
der Reaktor zur Entcarbonisierung

siert. Kalk fällt aus und wird an Impfkörnern – meist Sand – abgeschieden. Eine kontinuierliche Messung prozessrelevanter Parameter erhöht die Prozesssicherheit und erlaubt ggf. eine Regelung der Dosiermengen und damit eine Optimierung von Chemikalienverbrauch und Abfallmengen.

Als Führungsgröße für die Anpassung der Zugabemenge können verschiedene Parameter herangezogen werden. Neben dem Wasserdurchsatz und der Säurekapazität wird oft der pH-Wert zur Überwachung und Steuerung gemessen. Allerdings muss das pH-Mess-System in Intervallen von wenigen Stunden gereinigt werden. Da die Reinigung mit Säure erfolgt, ist eine Installation im Reaktor nicht möglich. Das kalkhaltige Wasser muss zur Mess-Stelle hin und wieder weggeführt werden. Für eine automatische Reinigung sind Ventile für die Säuredosierung und den Ablauf des Reinigungsabwassers nötig und natürlich die Säure als Reinigungsmittel – gewöhnlich ein Gefahrstoff und nicht im Trinkwasser zugelassen.

Ähnlich wie der pH-Wert, ändert sich auch die Leitfähigkeit während des Fällungsprozesses. Bei der Zugabe der Reagenzien steigen Leitfähigkeit und pH-Wert an. Durch den Fällungsprozess wird das Ansteigen des pH-Werts verhindert und die Leitfähigkeit sogar gesenkt, so dass erst bei deutlichem Überdosieren wieder ein Anstieg beider Werte zu beobachten ist.

Leitfähigkeitsmessung: Automatische Sondenreinigung

Die Leitfähigkeitsmessung erfolgt im Gegensatz zur pH-Messung mit Metall-Elektroden, die dank der von Dr. A. Kuntze patentierten automatischen Sondenreinigung automatisch elektrochemisch gereinigt werden können – ohne Zugabe von Säure oder anderen Reinigungsmitteln. Die reinigungsaktiven Stoffe Wasserstoff und Sauerstoff werden durch kurzzeitige Elektrolyse direkt an den Elektroden aus dem Wasser erzeugt. Die Reinigung dauert wenige Sekunden und läuft einmal oder zweimal täglich.



MESS- UND REGELSYSTEM SOFTCON: zur Überwachung der Entcarbonisierung Bild 3



IM FELDTTEST: Aufbau der Messungen im Wasserwerk Willich Bild 4

Die erzeugten Gasmengen sind äußerst gering, und nicht verbrauchte Restmengen rekombinieren wieder zu Wasser. Da dem Wasser keine Fremdstoffe zugesetzt werden, kann die Messung direkt im Reaktor erfolgen. Die Sensoren sind aus hochreinem Gold auf einem stabilen Glasschaft und können selbst in Druckleitungen eingesetzt werden.

Die Leitfähigkeitsmessung erfordert wesentlich weniger Wartung als die pH-Messung. pH-Elektroden mit ihrer flüssigen Füllung und ihrem Spezialglas müssen regelmäßig kalibriert werden, haben eine stark begrenzte Lebensdauer und müssen daher regelmäßig ausgetauscht werden. Ersatzsensoren sind nur begrenzt lagerfähig. Die Leitfähigkeitsensoren dagegen basieren auf massiven Edelmetallelektroden. Es gibt keine flüssigen Komponenten, die die Lebensdauer begrenzen und altern, daher entfallen Kalibrier- und Ersatzbedarf. Sie sind unbegrenzt lagerfähig.

Die elektrochemische Selbstreinigung bedeutet eine weitere Reduzierung von Wartungsaufwand und Risiken: Wenn keine Säure zur Reinigung benötigt wird, muss sie auch nicht bevorratet und

gehandhabt werden. Die Personengefährdung entfällt. Da die Installation im Reaktor erfolgen kann, entfallen auch die Zuleitungen und die Ventile und Zeitsteuerung sowie der damit verbundene Wartungsaufwand.

Feldtest im Wasserwerk Willich

Im Herbst 2008 wurde das System drei Monate lang in der zentralen Entsäuerung des Wasserwerks Willich getestet (Bilder 3 und 4). Dort wird die mengenproportionale Dosierung von Natronlauge und Kalkmilch über eine pH-Messung nachgeregelt, die automatisch alle vier Stunden mit Säure gereinigt wird. Zwei Reaktoren werden in verschiedenen Schaltstufen betrieben, die Enthär-

tung richtet sich nach dem Aufbereitungsbedarf.

Da die Anlage mit geschlossenen Reaktoren arbeitet, wurde die Leitfähigkeitsmessung im Ablauf eines der beiden Reaktoren installiert. Die Reinigung erfolgte ausschließlich über die patentierte Automatische Sondenreinigung (ASR) elektrochemisch, ohne Zugabe von Chemikalien. Parallel wurden eine identische Leitfähigkeitsmessung ohne automatische Reinigung und eine induktive Leitfähigkeitsmessung betrieben.

Die automatische Sondenreinigung (ASR) hat sich als sehr wirkungsvoll erwiesen: Während ein ungereinigter Sensor in dieser anspruchsvollen Applikation bereits nach wenigen Tagen über 90 % Signalverlust zeigte, entsprachen die Mess-

Abweichungen in Prozent (%) bezogen auf die Handmessung

Zeit	Handmessung	Lf-ASR	IL	ohne ASR
01.09.2008 10:33	0,638	0,8 %		- 0,5 %
08.09.2008 10:30	0,633	0,3 %		- 63,2 %
10.09.2008 10:30	0,633	1,6 %	- 2,8 %	- 3,2 %
22.09.2008 09:30	0,612	0,5 %	- 5,6 %	- 97,1 %
03.11.2008 11:45	0,626	- 1,3 %	- 1,8 %	- 0,2 %
05.12.2008 09:30	0,617	- 1,9 %	- 1,1 %	- 95,9 %

Konzepte – Methoden – Modelle

- Wasserbeschaffung, -aufbereitung, -versorgung ■ Abwasserableitung
- Regenwasserkonzepte ■ Abwasserreinigung ■ Schlammbehandlung

Gujer, Siedlungswasserwirtschaft, 3., bearb. Aufl., 2007, 431 S., 217 Abb., Hardcover, Bestell-Nr. 522 343 2, € 59,95



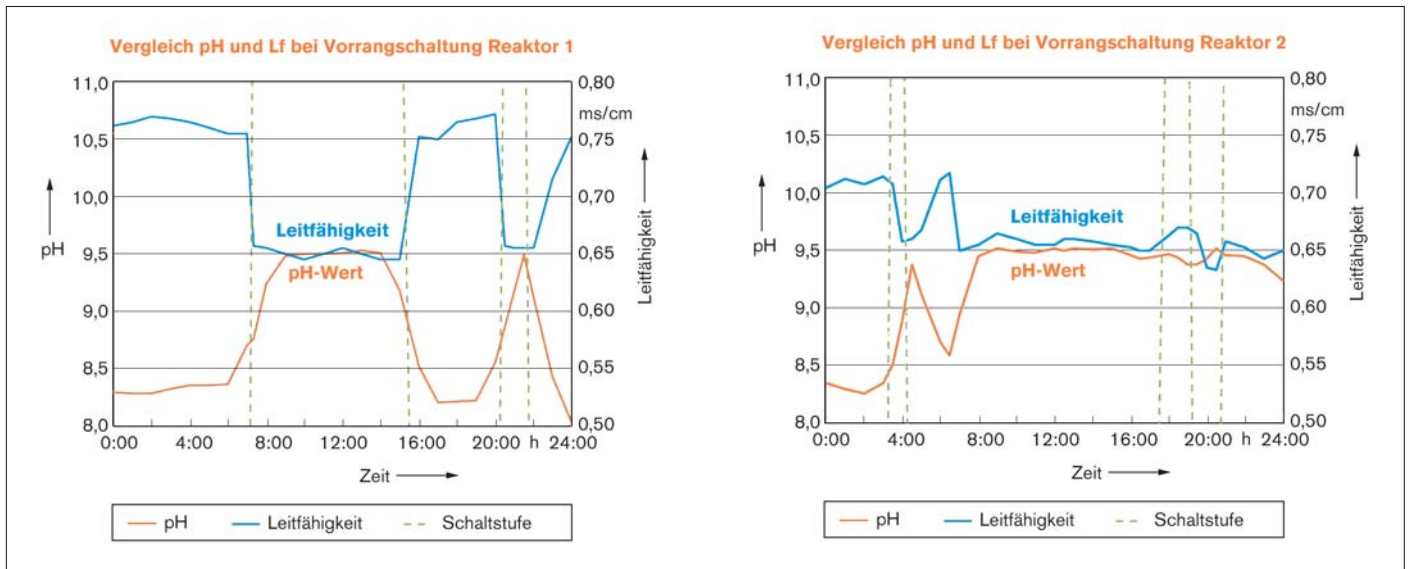
HUSS-MEDIEN GmbH
10400 Berlin

Direkt-Bestell-Service:

Tel. 030 42151-325 · Fax 030 42151-468

E-Mail: bestellung@huss-shop.de

www.huss-shop.de



ERGEBNISSE: der Messungen im Wasserwerk Willich

Bilder 5 und 6

werte des gereinigten Sensors bei allen Stichproben den Werten der – frisch gereinigten – Referenz. Obwohl während der gesamten drei Monate keinerlei manuelle Wartung erfolgte, lagen die Abweichungen stets unter 2 % (Tabelle). Ein Vergleich mit den Aufzeichnungen der vor Ort installierten pH-Messung zeigte, dass sich Leitfähigkeit und pH-Wert wie erwartet gegenläufig ändern: Während der Enthärtung steigt der pH-Wert um gut eine pH-Einheit auf den Sollwert pH 9,5, und die Leitfähigkeit sinkt um ca. 120 microS/cm auf etwa 650 microS/cm. Beide Werte reagierten stets gleich auf die verschiedenen Schaltstufen (Bilder 5 und 6).

Feldtests in schwedischem Wasserwerk

Im Wasserwerk Gränby in Uppsala, Schweden, wird die Schnellentcarbonisierung bereits über die Leitfähigkeit überwacht. Die Zugabe erfolgt hier mengenproportional. Für die Leitfähigkeitsmessung werden induktive Sensoren verwendet, da diese als verschmutzungsunempfindlich gelten. Dennoch werden alle fünf Sensoren wöchentlich manuell mit Säure gereinigt. Die Reaktoren werden kontinuierlich betrieben und sind offen.

Ende Februar wurde auch dort eine selbstreinigende Leitfähigkeitsmessung installiert, deren Messungen parallel aufgezeichnet werden. Die Installation erfolgte diesmal im Reaktorüberlauf (Bild 7). Wegen der geringen Fließgeschwindigkeit und der weniger definierten Anströmung erfolgt die automatische Sondenreinigung hier viermal täglich.

Zusammenfassung und Ausblick

Auch in der messtechnisch anspruchsvollen Applikation der Schnellentcarbonisierung hat sich die automatische Sondenreinigung der Dr. A. Kuntze GmbH als sehr effektiv erwiesen. In einem dreimonatigen Feldtest zeigte die Messung stets korrekte Werte ohne manuelle Wartung und ohne Chemikalienzugabe. Zur Überwachung des Prozesses wird die Leitfähigkeit zum Teil bereits als Alternative zur pH-Messung eingesetzt. Im Feldtest zeigte die Leitfähigkeitsmessung vergleichbare Reaktionen auf die verschiedenen Schaltstufen wie die pH-Messung. In den Wasserwerken der Stadtwerke Service Meerbusch Willich ist nun eine Fortsetzung der Messungen



AUTOMATISCHE SONDENREINIGUNG (ASR): mit ASR nach zwölf Wochen (links), ohne ASR nach vier Wochen (Mitte) bzw. acht Wochen (rechts)

Bild 8



REAKTORÜBERLAUF: Einbau der Leitfähigkeitsmessung

Bild 7

geplant mit dem Ziel, pH-Messung und Leitfähigkeitsmessung detaillierter gegenüber zu stellen und korrespondierende Zahlenwerte zu ermitteln. Im Fokus steht die Frage, wie schnell, präzise und vor allem wie zuverlässig die Leitfähigkeitsmessung einen diskontinuierlichen Betrieb abbilden kann und ob es möglich ist, den Prozess anhand der Leitfähigkeit zu steuern.

Danksagung

Wir danken den Betreibern des Wasserwerks Willich sehr herzlich für die freundliche Unterstützung und die Erlaubnis, unser System testen und die Ergebnisse veröffentlichen zu dürfen. Wir freuen uns schon auf die Fortsetzung der Tests!

KONTAKT

Dr. A. Kuntze GmbH
 Dr. Verena KUNTZE
 Robert-Bosch-Straße 7a · 40668 Meerbusch
 Tel.: 02150/7066-41 · Fax: 02150/7066-60