

# Neues Online-Messverfahren zur Resthärteüberwachung an Enthärtungsanlagen

## Qualitätsgesteuerte Optimierung an Wasserenthärtungsanlagen

Dipl.-Ing. Winfried Schellbach

Die traditionelle Resthärteüberwachung an Enthärtungsanlagen arbeitet mit nasschemischen photometrischen Messverfahren. Charakteristisch für dieses Verfahren sind der Einsatz von Indikatoren, die fehlende Eigenüberwachung und regelmäßige Service-

aufwendungen für Reinigung und Justierung. Nachfolgend wird mit SOFTCONTROL eine Gerätefamilie vorgestellt, die mit einem vollkommen neuen Messverfahren ohne die Nachteile der photometrischen Messtechnik arbeitet.

Zur Erzeugung von Weichwasser werden seit Anfang der 60er Jahre verstärkt Ionenaustauscheranlagen mit Natriumchloridregeneration eingesetzt. Abb. 1 dokumentiert den Enthärtungsprozess an einer typischen Enthärtungsanlage. Der Verlauf und die Dynamik des Enthärtungsprozesses hängen dabei von den eingesetzten Ionenaustauscherharzen, den ordnungsgemäßen Regenerationsprozessen, den Entnahmemengen sowie deren Dynamik ab.

Gegenioneneffekte, welche eine im Entladungprozess bessere Harzkapazität und im Aufladungsprozess eine geringere Harzkapazität vortäuschen, erschweren die Erkennung des zu überwachenden Weichwassergrenzwertes im Enthärtungsprozess.

Diese Prozesse laufen in der Praxis nicht konstant ab, weshalb bei allen Enthärtungsanlagen Harzkapazitäten aus Gründen der Variabilität und der fehlenden Prozessüberwachung nicht ausgeschöpft werden. Aus diesem Grund werden traditionell die Enthärtungsanlagen mengen- oder zeitgesteuert regeneriert. Untersuchungen dazu ergaben Kapazitätsreserven von 20 bis 50 % zur eingesetzten Harzkapazität. Wünschenswert wäre eine ständige Überwachung des Enthärtungsprozesses, wie

in Abb. 1 dargestellt, um den gewünschten Erschöpfungsgrad erkennen und die Regenerationssteuerung der Enthärtungsanlage härteabhängig bewerkstelligen zu können. Jedoch ist dies mit den heutigen, weitgehend standardisierten traditionellen und bekannten photometrischen Messtechniken nicht möglich.

### GRENZEN TRADITIONELLER ONLINE-WEICHWASSERÜBERWACHUNG

In den letzten 40 Jahren hat sich das zyklische photometrische Messverfahren als technischer Standard zur Weichwas-

serüberwachung herausgebildet. Dabei wird stichprobenartig die Resthärte mittels Farbumschlag bestimmt, der ermittelte Restwasserhärtewert zum vorgegeben Weichwassergrenzwert verglichen und bei Grenzwertüberschreitung Alarm ausgelöst.

Mit größerer Messanzahl erhöhen sich der Indikatorverbrauch und die mechanische Abnutzung der Messeinrichtung, was Nejustierung, Reinigung und Funktionskontrolle mit erhöhtem Serviceaufwand zur Folge hat. Um dieses zu umgehen, werden lange Messpausen mit geringem Indika-

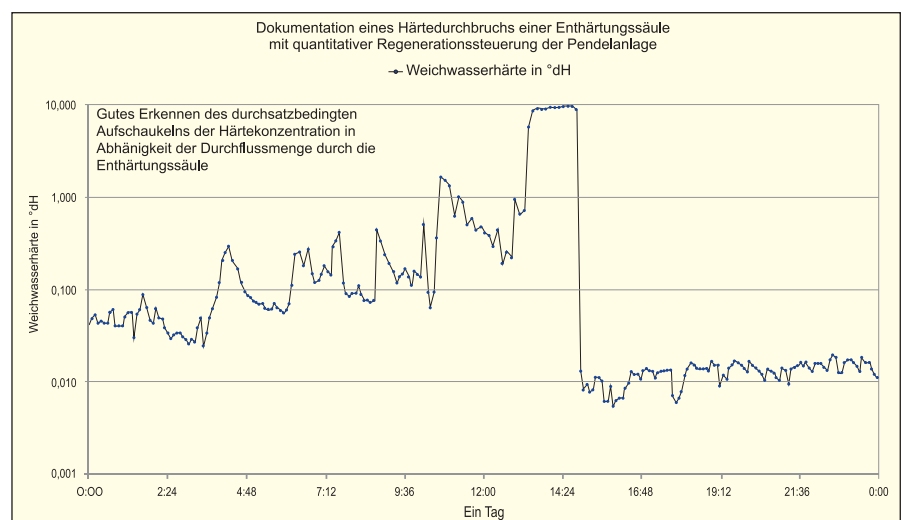


Abb. 1: Härtedurchbruch

torverbrauch und geringer Messhäufigkeit angestrebt und parametrisiert. Unabhängig davon laufen jedoch Alterungsprozesse im Indikator und der Justierung ab, welche zu schleichenden Problemen führen, die bei einer erhöhten Messhäufigkeit nicht auftreten würden.

Durch eine fehlende Eigenkontrolle dieser Messsysteme müssen zusätzliche manuelle Kontrolltätigkeiten durchgeführt werden, um den prozesssicheren Zustand prüfen zu können.

Damit muss ein Kompromiss zwischen Messhäufigkeit und Störanfälligkeit gefunden werden, um Betriebs- und Wartungskosten zu begrenzen.

Im Zeitalter der steigenden Automatisierung wird jedoch eine hohe Prozesssicherheit und Kontinuität angestrebt. Gerätesysteme mit hoher Zuverlässigkeit und möglichst mit Eigenüberwachungen werden entwickelt, um den neuen Erfordernissen gerecht werden zu können.

Zuverlässige Resthärteüberwachungen in Wasseraufbereitungsprozessen, wie zum Beispiel an Umkehrosmoseanlagen oder für Enthärtungsprozesse an Dampf- und Kesselanlagen, sind zur Betriebssicherheit und Schadensbegrenzung unerlässlich.

Um diesem Trend gerecht zu werden wurde ein neues Messverfahren zur Resthärteüberwachung entwickelt, welches nachfolgend vorgestellt wird.

### PROZESSSICHERE KONTINUIERLICHE WEICHWASSER- ÜBERWACHUNG

Mittels eines neuartigen Weichwasserüberwachungsverfahrens, welches mit einer Geräteserie der Typenfamilie „Softcontrol“ von OFS entwickelt wurde, wird ein Mess- und Steuergerät mit potentiometrischem Messverfahren zur kontinuierlichen Weichwasserüberwachung vorgestellt, das nicht nur sehr sensitiv die Resthärte überwacht, sondern sich selbst automatisch kalibriert und die Messfunktionalität zyklisch überprüft. Dieses löst bisherige Probleme und Hemmnisse der photometrischen Messsysteme durch sehr einfachen Geräteaufbau, hohe Zuverlässigkeit und wirtschaftlich kontinuierliche Messfunktionalität über lange Zeiträume.

Das einfache Verfahrensprinzip beruht darauf, dass eine calcium-magnesium-selektive Elektrode ständig die Differenz der Wasserhärte zwischen dem Hart- und Weichwasser bestimmt und zu einem vorgegebenen Grenzwert bewertet.

überwacht, womit für das Enthärtungs- und Messverfahren eine hohe Prozess- und Kontrollsicherheit gegeben ist. Entsprechend diesen Möglichkeiten sind nicht nur Grenzwertüberwachungen im Weichwasser, sondern auch optimale Vo-

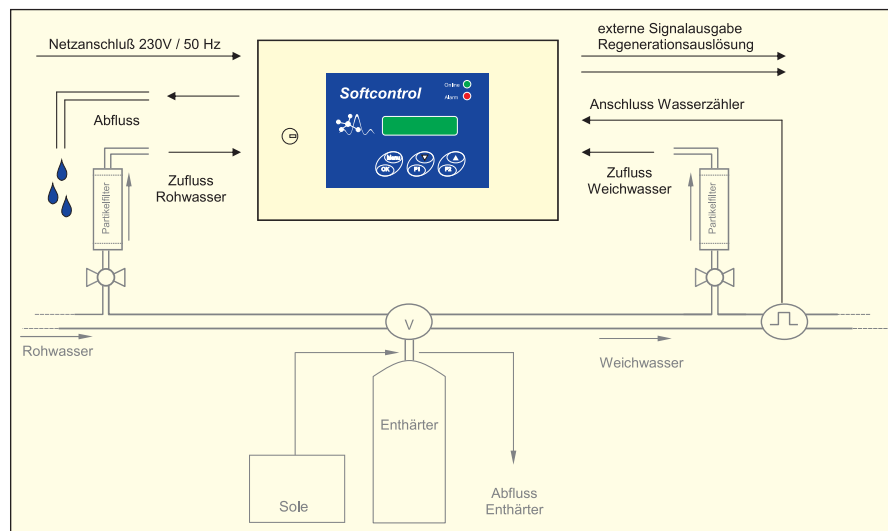


Abb.2: Verfahrensschema

Entsprechend diesem Grundprinzip, Abb.2, ist das Messverfahren dargestellt. Dieses bedingt eine Bypassmessung, indem automatengesteuert eine externe Durchflussmesszelle, in der eine calcium-magnesium-selektive Tauchelektrode steckt, jeweils mit Hart- bzw. Weichwasser befüllt, druckfrei gemessen und durch druckbehaftete Neubefüllung das vorher bestimmte Wasser drucklos verworfen wird. Die Geräte verfügen über einen sehr einfachen Geräteaufbau und geringsten Wasserverbrauch, da mit kleinsten Probenschläuchen (Innendurchmesser 2 mm) die Wasserproben in sehr kurzen Messzyklen (ca. 15 bis 30 sec/Messung) zeit- oder durchflussgesteuert fließen. Dieses Prinzip mit einer von den Messzyklen unabhängigen Sensorbetriebsdauer sowie fehlenden Indikatormitteln ermöglicht erstmalig eine quasi-kontinuierliche Überwachung von Enthärtungsanlagen unter wirtschaftlich effektiven Bedingungen.

Das angewandte Differenzverfahren bietet weiterhin die Möglichkeit, Sensordriften auszuschließen und die Sensorgüte zu überwachen. Damit wird nicht nur die Weichwasserhärte sondern zusätzlich auch die Messfunktionalität des Gerätes

raussetzungen für eine qualitätsgesteuerte Regeneration von Enthärtungsanlagen gegeben. Die kontinuierliche Überwachung der Weichwasserhärte während der gesamten Weichwasserentnahme ermöglicht es, ansteigende Härte schon in sehr geringen Konzentrationen zu erkennen und zu bewerten. Außerdem werden die Problematik von Standhärte in den Enthärterssäulen, die zu Fehlalarmen bei zeitgesteuerten Resthärtemessungen führt, berücksichtigt und Fehlalarme verhindert. Mit einer qualitativen Enthärtersteuerung werden damit vorzeitige Regenerationsauslösung durch Standhärteprobleme verhindert und die Weichwasserkapazität optimal genutzt.

### EFFIZIENTE AUSNUTZUNG VON ENTHÄRTERKAPAZITÄTEN

Die erzeugte Weichwasserqualität und Weichwassermenge einer Enthärtungsanlage hängt von den statischen Eigenschaften und dynamischen Prozessbedingungen ab.

Die statischen Eigenschaften werden dabei von Typ und Dimensionierung der Anlage mit Harzqualität, Harzmenge und den speziellen Regenerationsprozessbedingungen bestimmt. Sie bilden eine planerisch-rech-

$$\text{Nutzkapazität}_{\text{quantitativ}} [\%] = \frac{\text{Aktuelle Rohwasserhärte } [^{\circ}\text{dH}]}{\text{Maximale Rohwasserhärte } [^{\circ}\text{dH}]} \times \text{Nennkapazität } [\%]$$

Formel 1: Nutzkapazität für mengengesteuerte Regeneration

$$\text{Nutzkapazität}_{\text{qualitativ}} [\%] = \frac{\text{Maximale Rohwasserhärte } [^{\circ}\text{dH}]}{\text{Aktuelle Rohwasserhärte } [^{\circ}\text{dH}]} \times \text{Nennkapazität } [\%]$$

Formel 2: Nutzkapazität für qualitätsgesteuerte Regeneration

nerische Größe der Nennkapazität und der dazu erforderlichen Regenerationsmengen. Die dynamischen Bedingungen werden von der jeweilig vorliegenden Härtekonzentration des zu enthärtenden Rohwassers bestimmt. Diese unterliegt in der Regel natürlichen Schwankungen und ist selten über lange Zeiträume stabil. Der maximale Rohwasserhärtewert ist bei der Mengensteuerung der planerische Basiswert für die zu ermittelnde Weichwasserentnahmemenge. Dabei muss unabhängig von der technisch vorhandenen Enthärtungskapazität (Nennkapazität) die Nutzkapazität der Enthärtungsanlage minimiert werden. Die Funktion Nutzkapazität spiegelt den Zusammenhang zwischen Nutz- und Nennkapazität einer mengengesteuerten Enthärtungsanlage wider, Formel 1. Alternativ ergibt sich für ei-

ne qualitätsgesteuerte Enthärtungsanlage nachfolgender Zusammenhang, Formel 2.

**NUTZKAPAZITÄT FÜR QUALITÄTSGESTEUERTE REGENERATION**

Entsprechend den unterschiedlichen Praxisbedingungen konnten bei der Umstellung von mengengesteuerter Betriebsweise auf eine qualitätsgesteuerte Betriebsweise der Enthärtungsanlage 20 bis 50 % weniger an Regenerationszyklen und damit auch an Regenerationskosten bei gleichem Weichwasserdurchsatz und gleicher Weichwasserqualität erreicht werden. Abb.3 stellt den Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Betriebsarten und deren Kosteneinsparungspotentialen dar. Durch hohe Sensitivität und Selektivität der Härteelektrode können verschiedene zulässige Grenzwerte ständig überwacht

werden, womit man die auslösende Überschreitung eines Grenzhärtewertes in einen beliebigen Resthärtebereich und damit unterschiedliche Applikationen für Kesselspeisewässer oder Umkehrosmoseanlagen u.a. verfahrensspezifisch legen kann. Je höher der Weichwassergrenzwert gelegt werden darf, umso höher wird der wirtschaftliche Nutzen sein. An den Geräten wird der Weichwassergewinn aktuell in Prozent dargestellt, wobei 100 % die mengengesteuerte Betriebsweise als Basis für die Bewertung und den realisierten Gewinn angenommen wird.

Enthärterssäulen mit weniger als 100 % Durchsatz zeigen fehlerhafte Regenerationsprozesse und somit Defekte an den Anlagen an, weshalb gezielt der Service für die Anlagen angefordert werden sollte, um bisher unerkannte Verluste und zusätzliche Betriebskosten zu begrenzen bzw. vollständig zu vermeiden.

**FAZIT**

Unabhängig von der vorhandenen Wasserenthärtungsanlage und bestehenden Rohwassermatrixen und -härten, bietet das neue Messverfahren eine Alternative zur wirtschaftlichen, kontinuierlichen und prozesssicheren Weichwasserüberwachung. In Verbindung mit direktem Anschluss an externe Regenerationsauslösung der vorhandenen Enthärtersteuerung oder die steuerbaren Zentralsteuerventile kann eine Enthärtungsanlage zur qualitativen Betriebssteuerung erweitert werden. Der Einsatz von SOFTCONTROL optimiert den Enthärtungsprozess, deckt unerkannte bestehende Fehler und Störungen an deren Enthärtungsanlagen auf und gewährleistet eine gleichbleibende Weichwasserqualität sowie eine hohe Prozess- und Verfahrenssicherheit.

*Autor*  
 Dipl.-Ing. Winfried Schellbach,  
 Geschäftsführer  
 OFS Online Fluid Sensoric,  
 Ronneburg  
[www. water-monitoring.com](http://www.water-monitoring.com)

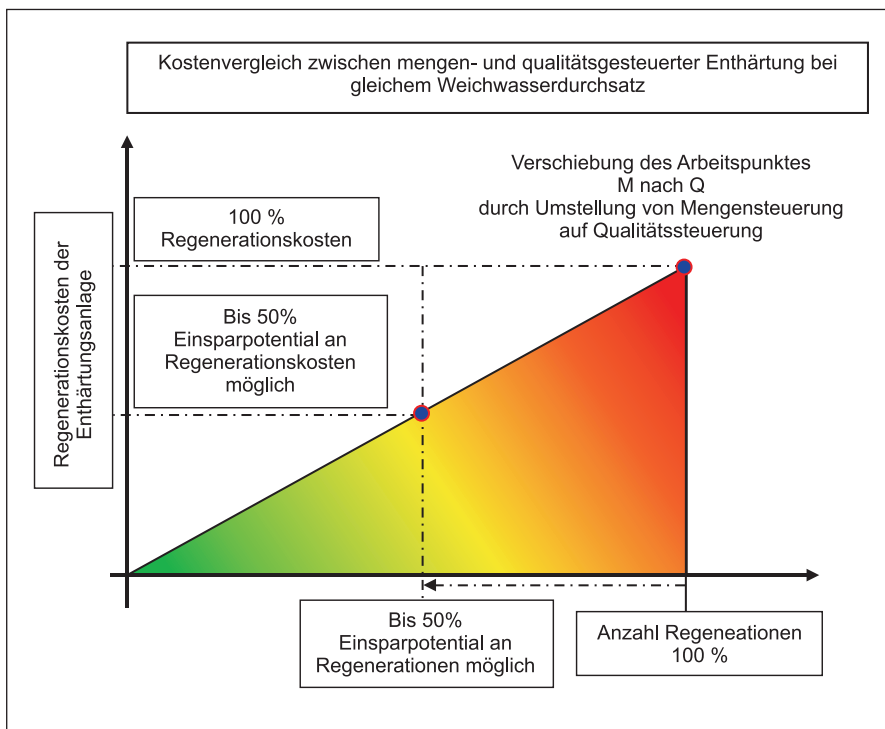


Abb.3: Optimierung Enthärtungsprozess

# Komfort für Generationen

## Barrierefrei-BADWÄRMER<sup>BEMM</sup>

### Design und Funktionalität

- **Rondo V** mit integriertem Ventil in griffgerechter Höhe, wendbar für Ventil rechts oder links.
- **Cobo** und **Salsa** mit seitlichen Anschlüssen rechts oder links für optimale Anordnung des Heizkörperventils in griffgerechter Höhe.
- Serie **Salsa** optional mit LED-Sternenleiste als Orientierungslicht.  
Der Bemm-Badheizkörper „**Salsa Barrierefrei** mit LED-Sternenleiste“ hat bei der Deutschen Gesellschaft für Gerontotechnik den Benutzertest mit GUT bestanden und das entsprechende Gütesiegel erhalten.
- Optional mit antimikrobieller Beschichtung im Farbton HW Hygieneweiß RAL 9016.
- Ausstattung mit stabilen **Barrierefrei-Accessoires**: Winkelgriff und Haltegriff mit Handtucharm, abrutschhindernd beschichtete Griffe.
- Reinelektrischer Betrieb oder Zusatzausstattung mit Elektroheizstab.

Fordern Sie weitere Infos an unter:

**BEMM**  
Qualitäts-Heizkörper

BEMM GmbH  
Gutenbergstr. 30-38  
D-31180 Giesen OT Emmerke  
D-31101 Hildesheim, PF 100144  
FON 0 51 21 / 93 00-0  
FAX 0 51 21 / 93 00-84  
info@bemm.de, www.bemm.de



Wärme | Design | Perfektion

# Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



**innovatools**

*Werkzeuge für den Erfolg*

Fach.**Journal**

*Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung*

[Hier mehr erfahren](#)



**innovapress**

*Innovationen publik machen  
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne