

Flexibel Messen und Regeln in Umkehrosmoseanlagen:

Welche Vorteile bringt ein modularer Mehrkanalregler für zentrale Aufgaben in der Wasseraufbereitung



White Paper
Juli 2010

Flexibel Messen und Regeln in Umkehrosmoseanlagen: Welche Vorteile bringt ein modularer Mehrkanalregler für zentrale Aufgaben in der Wasseraufbereitung

Dr. Egon Hübner, Segment Manager Water

Umkehrosmosesysteme spielen in der Wasseraufbereitung eine zentrale Rolle. Industriell wird das Prinzip der Umkehrosmose beispielsweise zur Reinigung von Brauchwasser, zur Trinkwasserherstellung und Meerwasserentsalzung oder zur Produktion von Reinst- und Pharmawasser angewendet. Neben diesen Prozessen, die auf eine Verringerung der Konzentration der im Wasser gelösten Stoffe zielen, setzt die Getränkeindustrie Umkehrosmoseanlagen auch zur Konzentrationserhöhung, z. B. bei der Herstellung von Fruchtsaftkonzentraten oder zur Verdichtung von Most in der Weinproduktion, ein.

Die Osmose ist eines der zentralen Wirkprinzipien der Natur und ermöglicht die Regulation des Wasserhaushaltes von Zellen und Pflanzen. Werden zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlich hohen Konzentrationen von gelösten Teilchen durch eine semipermeable Membran getrennt, wird der Konzentrationsunterschied durch den physikalischen Prozess der Diffusion so lange ausgeglichen, bis die Konzentration der gelösten Moleküle auf beiden Seiten gleich ist. Da die Membran nur das Lösungsmittel, in der Regel Wasser, nicht aber die gelösten Substanzen passieren lässt, wandert das Lösungsmittel durch den osmotischen Druck in Richtung der höheren Konzentration gelöster Teilchen durch die semipermeable Membran.

Die Umkehrosmose nutzt diesen Effekt, kehrt ihn jedoch um. Dazu wird in einer konzentrierten Lösung, die von einer semipermeablen Membran umgeben ist, ein Druck erzeugt, der höher ist als der natürliche osmotische Druck. Dadurch wird der Osmose-Effekt umgekehrt und das Wasser durch die Membran hindurch nach außen gedrückt. Im Inneren bleiben die gelösten Substanzen, die die Membran nicht passieren können, in hoher Konzentration zurück.

Die Membranen, die in Umkehrosmoseanlagen eingesetzt werden, sind sehr dünn, müssen aber hohen Drücken – z. B. bei der Meerwasserentsalzung bis zu 80 bar – standhalten können. Sie werden deshalb auf eine flüssigkeitsdurchlässige Trägerschicht aufgebracht, die die hohen Druckkräfte aufnehmen kann. Die so entstandene Einheit wird mit einer Trennschicht versehen und zusammengerollt – das erhöht die Packungsdichte und sorgt für eine optimale Ausbeute bei möglichst niedrigem Volumen. Die gewickelte „Membranpatrone“ wird schließlich in einen rohrleitungsähnlichen Druckbehälter eingeschoben. In großen industriellen Anlagen zur Umkehrosmose werden meist mehrere dieser Membranpatronen parallel betrieben, da sie konstruktionsbedingt nur bis zu einer gewissen Größe herstellbar sind.

Der Regelbedarf in industriellen Umkehrosmoseanlagen

Um zu verhindern, dass sich die Membranen mit den im Wasser gelösten Feststoffen zusetzen, werden diese Stoffe möglichst mit Vorfiltern entfernt. Ist eine Membranpatrone erst einmal mit Feststoffablagerungen verstopft, lässt sie sich kaum reinigen und muss ersetzt werden. Darüber hinaus müssen Oxidationselemente wie Chlor vor der Umkehrosmose entfernt werden, um eine Schädigung der Membran durch diese Chemikalien zu verhindern. Die Chlorverbindungen werden in den Vorstufen der Umkehrosmoseanlagen eingesetzt, um dort biologisches Wachstum zu verhindern. Vor dem umgekehrten Osmoseprozess entfernt man sie mit Hilfe von Aktivkohlefiltern und misst anschließend den ORP-Wert. Zusätzlich sollte in der Vorstufe der Anlagen das Einhalten bestimmter pH-Grenzwerte überwacht werden, um weitere chemische Angriffe auf die Membranen und unerwünschte Effekte wie Scaling oder Fouling zu verhindern. Um bei der Aufkonzentrierung das Ausfallen von Feststoffen zu vermeiden, werden teilweise Chemikalien (Antiscalant) oder Säuren über eine Verhältnisregelung bzw. eine pH-Regelung zudosiert.

Der Zustand der Membranen kann mit der Messung ihres Leitwertes am Eingang und am Ausgang im Permeat, dem Reinwasser, überprüft werden. Dabei wird in der Regel der prozentuale Rückhaltewert (%reject) angegeben. Ein Wert von 95% heißt, dass durch die Membran 95% aller Ionen entfernt werden sollen. Sinkt der tatsächlich gemessene Wert, ist dies ein Anzeichen für eine defekte Membran.

Maßgeschneiderte Lösung für Überwachungs- und Regelungsaufgaben
 Speziell für diese Anwendungen hat der Fluid Control Systems Spezialist Bürkert den neuen Mehrkanalregler MultiCELL 8619 entwickelt. Der Controller kann in Umkehrosmoseanlagen reine Überwachungsfunktionen wie ORP-Wert, Durchflussanzeige oder prozentualen Rückhaltewert übernehmen. Darüber hinaus lässt sich der 8619 multiCELL aber auch für Regelungsaufgaben wie die pH-Werteinstellung sowie die Chemikalien dosierung und Verhältnisregelung einsetzen. Der modular aufgebaute Controller wird dabei entsprechend der Applikation und den Vorgaben des Anwenders ab Werk nach Maß bestückt. Die Basisversion enthält bereits die Bedienoberfläche, das Mainboard mit Netzteil, je zwei analoge und digitale Ausgänge sowie zwei digitale Eingänge. Für den Anschluss zusätzlicher Boards stehen sechs Steckplätze zur Verfügung. Die große, konfigurierbare Grafikanzeige mit Hintergrundbeleuchtung



Rückseite des Bürkert MultiCELL 8619 Controllers mit SD-Kartenslot, Mainboard (orange), Signaleingangskarte pH/ORP (weiß), Signaleingangskarte Leitfähigkeit (grün) und Signalausgangskarte (schwarz). Die drei noch freien Steckplätze sind durch die Metallplatte geschützt



Das hintergrundbeleuchtete Display des Controllers zeigt bis zu vier Messdaten gleichzeitig an

zeigt bis zu vier Messdaten gleichzeitig an. Weitere Messgrößen sowie anwenderspezifische Seiten lassen sich durch „Weiterblättern“ darstellen. Die digitalen und analogen Signalausgänge ermöglichen die Weitergabe von Prozesswerten und Meldesignalen. Werden davon mehr als zwei benötigt, kann eine Ausgangskarte mit je zwei weiteren digitalen und analogen Ausgängen ergänzt

werden. Sämtliche Prozesswerte können zusätzlich über ein optionales Datenloggerpaket auf SD-Karten gespeichert und mit allen gängigen Softwarepaketen am PC ausgewertet werden.

„Durch den modularen Aufbau lassen sich mit dem neuen Controller eine Vielzahl maßgeschneiderter Konfigurationen für Umkehrosmoseanlagen realisieren“, erläutert Volker Erbe, Produktmanager Sensoren bei Bürkert. „Die Palette reicht von der einfachen Einkanalmessung bis zur Komplettlösung zur Überwachung der Wasserqualität von Umkehrosmoseanlagen.“ An anschaulichsten lässt sich dies anhand einiger typischer Applikationsbeispiele zeigen.

Durchflusstransmitter oder -regler

Der 8619 multiCELL Controller kann zunächst als reiner Durchflusstransmitter eingesetzt werden. Hardwareseitig wird dazu nur das Mainboard benötigt, bei Bedarf kann eine zusätzliche PID-Regelung via Software erfolgen. Die beiden digitalen Signaleingänge des Mainboards werden als Pulseingänge zur Durchflussmessung verwendet. Je nach Aufgabenstellung kann der Durchfluss entweder nur erfasst und angezeigt oder über die Signalausgänge beispielsweise an eine SPS weitergeleitet werden. Mit der optionalen Softwarefunktion PID-Regler lässt sich jedoch auch eine Durchflussregelung mit zwei voneinander unabhängig arbeitenden Regelkreisen aufbauen. Die beiden digitalen oder analogen Signalausgänge dienen dann als Stellsignal für Pumpen oder Regelventile.



Der Bürkert MultiCELL 8619 lässt sich flexibel für viele der zentralen Überwachungs- und Regelaufgaben in der Wasseraufbereitung einsetzen

Einkanal-Analysetransmitter

Für den Einsatz als Einkanal-Analysetransmitter wird das Mainboard ab Werk je nach Messgröße um eine Signaleingangskarte für pH/ORP oder Leitfähigkeit ergänzt. Sollen gleich mehrere Messgrößen verarbeitet werden, ist pro Messgröße je eine weitere Eingangskarte erforderlich. Eine typische Anwendung für Einkanal-Regelungen ist die pH-Wert-Neutralisation bei der industriellen Abwasseraufbereitung. Je nach Sollwertabweichung wird dabei entweder Säure oder Lauge zudosiert. Neben dem Mainboard benötigt der Controller dazu eine Signaleingangskarte für den pH-Wert. Die Funktion der Durchflussmessung ist nicht aktiviert, kann aber optional nach Ergänzung der PID-Regelungssoftware zugeschaltet werden. Die beiden Reglerausgänge für Säure und Lauge werden meist über die digitalen Ausgänge als Pulsfrequenzmodulation realisiert. Mit steigender Sollwertabweichung wird die Pulsfrequenz nachgeregelt. Die Reglerfunktion kann als P- (für statische Prozesse) oder als PI- oder PID-Regler (für dynamische Prozesse) konfiguriert werden.

Leitfähigkeitsmessung bei Reinstwasseranlagen

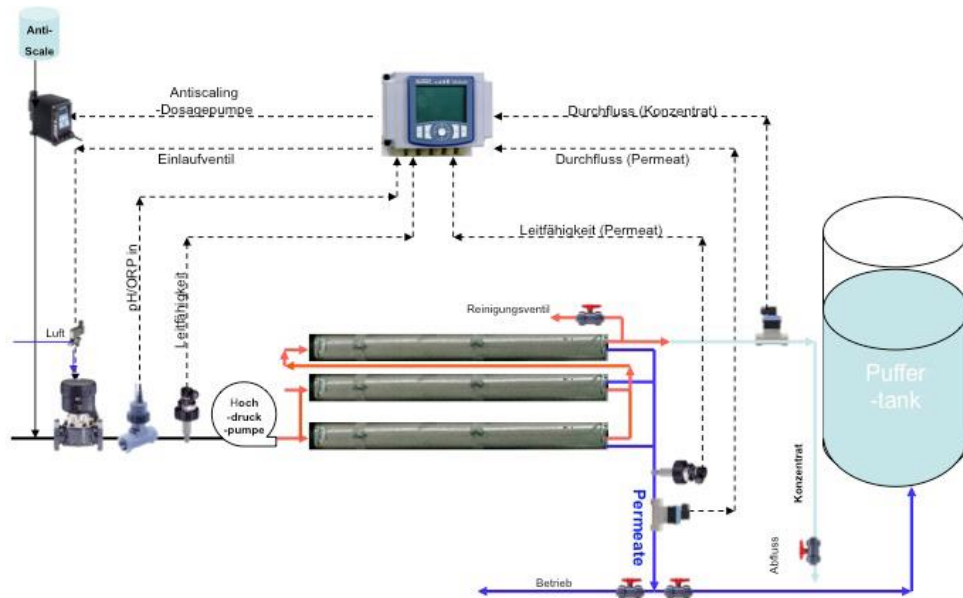
Ein typisches „Reinstwasserkit“ besteht im Wesentlichen aus einer Umkehrosmoseeinheit und einem EDI-Modul. Zur Überwachung der Wasserqualität ist dabei eine Leitfähigkeitsmessung vor und nach dem RO-Modul sowie nach dem EDI-Modul erforderlich. Zusätzlich wird die Temperatur nach dem EDI-Modul erfasst, um im Bedarfsfall eine unkompensierte Leitfähigkeitsüberwachung mit getrennter Temperaturanzeige nach USP-Standard gewährleisten zu können. Der 8619 benötigt für diese Applikation drei Signaleingangskarten für die Leitfähigkeit und, bei Signalübertragung an eine SPS, eine weitere Signalausgangskarte. So können sämtliche Messwerte als analoges Sig-

nal weitergeleitet werden. Die hier oft notwendige Temperaturkompensation für Reinstwasser ist bereits standardmäßig im Gerät enthalten.

Überwachung der Wasserqualität

In industriell eingesetzten Umkehrosmoseanlagen werden sehr hohe Ansprüche an die Wasserqualität gestellt. Stimmt diese nicht, wirkt sich dies, z. B.

Umkehrosmose



Aufbau einer Umkehrosmoseanlage mit dem Bürkert MultiCELL 8619 Controller

bei der Mischgetränkeherstellung, unmittelbar auf den Geschmack des Endprodukts aus. Entsprechend müssen hier eine Reihe zentraler Parameter in der Anlage überwacht und gesteuert werden. Von besonderer Bedeutung sind das Verhältnis von Permeat zu Konzentrat, das Ionenrückhaltevermögen der Einheit, der pH-Wert im Speisewasser sowie ein möglichst geringer Chloranteil im Zulauf. Dazu müssen der Durchfluss von Permeat und Konzentrat, die Leitfähigkeit des Speisewassers und Permeats, sowie der pH- und ORP-Wert des Speisewassers ermittelt werden.

Für diese umfangreiche Aufgabenstellung wird der 8619 multiCELL zusätzlich zum Mainboard mit zwei Signaleingangskarten für Leitfähigkeit sowie zwei Signaleingangskarten für pH/ORP erweitert. Sollen die Prozesswerte an eine übergeordnete SPS weitergeleitet werden, kommen zwei weitere Signalausgangskarten dazu. Als Softwarefunktionen werden die Durchflussmessung sowie die PID-Funktion benötigt.

Das Verhältnis von Permeat zu Konzentrat wird häufig nur manuell an einem Handdrosselventil im Konzentratrohr eingestellt. Diese Regelung kann auch als automatische Durchflussregelung, z.B. mit einem Buerkert-Regelventil

mit Top-Control Typ 8802 continuous, ausgeführt werden. Je nach Speisewasserdurchfluss wird dann der Konzentratdurchfluss eingestellt. Außerdem überwacht der multiCELL-Controller das Ionenrückhaltevermögen (% reject). Wird ein Grenzwert unterschritten, muss das System überprüft werden. Der pH-Wert wird durch die Zudosierung von Säure auf einen Wert geregelt, der Scaling und die Gefahr eines chemischen Angriffs auf die Membran minimiert. Schließlich ermittelt der Controller noch den Chloranteil im Wasser durch eine ORP-Messung. Bei Überschreitung eines Schwellwertes muss die Aktivkohlefilterfunktion geprüft und der Filter in der Vorstufe der Anlage gegebenenfalls erneuert werden.

Wirtschaftlich, flexibel, universell

Mit dem Mehrkanalregler 8619 multiCELL lassen sich praktisch alle zentralen Regelaufgaben in Umkehrosmoseanlagen mit nur einem Regler durchführen, der modular für die jeweilige Aufgabe ausgestattet wird. „Die reduzierte Teilevielfalt innerhalb der Regelung und Überwachung der Umkehrosmoseanlage bringt Vorteile bei der Wartung, Lagerhaltung und Mitarbeiterschulung“, sagt Volker Erbe. Sind mehrere Geräte identisch zu konfigurieren, lassen sich die Konfigurations- und Parameterdaten optional auf SD-Karten abspeichern und so einfach auf weitere Geräte übertragen. Das erleichtert die Inbetriebnahme und spart zusätzlich Zeit. Durch die kontinuierliche Kontrolle aller wesentlichen Parameter eine Umkehrosmoseanlage wird neben einer gleich bleibend hohen Qualität auch eine optimale Lebensdauer der Membranpatronen sichergestellt. Das spart nicht nur die Kosten für die Membranen selbst, sondern vermeidet überflüssige Produktionsausfälle durch die Anlagenstillstände, die zum Austausch erforderlich wären.

Kontakt

Haben Sie Fragen oder können wir Ihnen helfen, mit unseren modularen Mehrkanalreglern Ihre Anlage zu optimieren? Dann kontaktieren Sie uns:

Bürkert Fluid Control Systems
Bürkert Werke GmbH
Dr. Egon Hufner
Segment Manager Water
Christian-Bürkert-Str. 13-17
74653 Ingelfingen
Germany
Telefon: +49 7940 10 91 470
Telefax: +49 7940 10 91 204
Email: egon.huefner@burkert.com
Website: www.burkert.com