Anwendungsbericht

Wie die ATP-Überwachung für sicheres Trinkwasser sorgt



Zielsetzung

- Prozessüberwachung und Einhaltung von Vorschriften

Parameter

- ATP-Messungen als Indikator für mikrobiologisches Wachstum

Lösung

- Hach EZ7300 ATP-Analysegerät



Problem

Ein Wasserwerk in Schweden stand vor folgender Herausforderung: Aufgrund eines langen und komplexen Verteilungsnetzes besteht das Risiko eines mikrobiologischen Wachstums, das so schnell wie möglich erkannt werden muss. Eine frühzeitige Warnung ist zu gewährleisten um sicherzustellen, dass das Wasser beim Kunden die Grenzwerte der europäischen Gesetzgebung einhält.

Lösung

Mit dem Online-ATP-Analysator der EZ-Serie werden die mikrobiologischen Werte in Echtzeit überwacht. Die Ergebnisse werden an das Scada-System des Kunden weitergeleitet, um Frühwarnungen zu geben und die Einhaltung der Vorschriften zu protokollieren.

Vorteile

Der Hach® EZ-Analysator gewährleistet die Einhaltung gesetzlicher Grenzwerte und ersetzt die häufigen manuellen Probenahmen und Labortests. Der Analysator liefert außerdem Echtzeitinformationen, die ein klareres Bild des Prozesses vermitteln.

Hintergrund

Das Wasserwerk versorgt die Einwohner einer schwedischen Stadt mit Trinkwasser. Um eine gleichbleibende Kapazität des Grundwassers sicherzustellen, wird ein Teil des aufbereiteten Wassers in den Boden zurückgepumpt. Mikrobiologische Beanstandungen treten nur selten auf, dennoch wollte der Kunde eine Überwachung in Echtzeit und eine frühzeitige Warnung vor etwaigen Vorfällen sicherstellen.

Das Vorhandensein von Mikroorganismen im Wasser stellt ein Problem für eine Vielzahl von Branchen dar, in denen die Wasserreinheit eine Priorität hat. Die Vermehrung von Mikroorganismen kann die Effizienz von Anlagen beeinträchtigen und, wenn sie in die Luft gelangen, die menschliche Gesundheit gefährden. Wasseraufbereitungssysteme, insbesondere solche mit Kreislaufführung, bieten ein günstiges Umfeld für das Wachstum von Mikroorganismen, was zur Bildung von Biofilmen und Schleim führen kann. Ein Biofilm ist die Ansammlung von organischem und anorganischem Material auf einer Oberfläche. Diese Biofilme können den Gehalt an Desinfektionsmittelrückständen verringern, den Bakteriengehalt erhöhen, den gelösten Sauerstoff verringern und Geschmacks- und Geruchsprobleme verursachen, wenn das Wasser für den menschlichen Verzehr bestimmt ist. Biofilme können Bakterien, Pilze und höhere Organismen wie Nematoden, Larven und sogar Krustentiere enthalten.

Biofilme können sich ansammeln und zur Verstopfung von Filtern und anderen Systemen führen. Das Vorhandensein eines Bio-films verändert jedoch auch das Milieu an der verschmutzten Oberfläche und verursacht anaerobe und anodische Bedingungen. Dadurch entstehen Unterschiede zwischen besiedelten und unbesiedelten Stellen, die dann eine elektrochemische Differenz aufweisen, welche wiederum Korrosion verursachen kann.

Biofilme schaffen oft lokale Bereiche mit wenig Sauerstoff, in denen fermentative Mikroorganismen organische Säuren produzieren und den pH-Wert senken. Darüber hinaus können sulfidische Nebenprodukte korrosiv sein oder die elektrochemische Differenz zwischen verschmutzten und nicht verschmutzten Bereichen weiter verstärken. Eine hohe mikrobielle Belastung kann bei der Freisetzung winziger Wassertröpfchen (Aerosole) dazu führen, dass Krankheitserreger wie z. B. Legionellen enthalten sind. Legionella-Bakterien sind in natürlichen Wassersystemen weit verbreitet, verursachen aber nur selten Krankheiten. Ausbrüche von Legionellose kann jedoch durch schlecht verwaltete Kühltürme und Verdunstungskondensatoren verursacht werden. Legionellose ist eine potenziell tödliche Krankheit, und in den meisten Ländern sind die Arbeitgeber aufgrund von Vorschriften verpflichtet, eine angemessene und ausreichende Bewertung der Risiken vorzunehmen, die von Arbeiten ausgehen, bei denen die Arbeitnehmer gesundheitsgefährdenden Stoffen ausgesetzt sein können. Das gilt auch für andere Personen, die nicht in ihrem Arbeitsverhältnis stehen und von der Arbeitstätigkeit betroffen sein können. Bei vielen Anwendungen werden dem Wasser Biozide zugesetzt, um die Ansammlung solcher Mikroorganismen zu verhindern. Die Wirksamkeit dieses Prozesses muss überwacht werden, um eine optimale Behandlung zu gewährleisten.

Die frühzeitige Erkennung mikrobiologischer Verunreinigungen in einem Wasserwerk ermöglicht weitere Untersuchungen, um die Quelle der Verunreinigung zu lokalisieren. Spezifische Nachweismethoden, ermöglichen rechtzeitige Korrekturmaßnahmen. Der vielleicht wichtigste Grund für die Überwachung ist die Minderung der Risiken, die mit dem Fehlen einer Überwachung verbunden sind. **Eine mikrobielle Vermehrung kann Schäden an Anlagen verursachen und sogar eine Betriebsstilllegung auslösen.** Das führt zu erheblichen finanziellen Verlusten. Noch bedenklicher ist die **Bedrohung für die menschliche Gesundheit,** die außerdem mit einem potenziell enormen Reputationsrisiko einher geht.

Lösung und Verbesserungen

Die „Glühwürmchenmethode“ nach ASTM D4012-81 wurde als schnellere und effektivere Alternative zu herkömmlichen mikrobiologischen Tests wie Zellmarkierung, Plattenzählung und Trübung entwickelt. Sie beinhaltet eine schnelle, empfindliche Bestimmung der lebensfähigen Biomasse von Bakterien in Wasser, Abwasser oder bei Reinigungs- und Hygieneanwendungen, durch die Überwachung der Adenosintriphosphat (ATP)-Menge. ATP ist der universelle Energieträger des Lebens und als solches ein zuverlässiger Indikator für einen lebenden Organismus.

Die Messung von ATP ahmt die chemische Reaktion von Glühwürmchen nach, bei der ATP und Luciferin in einer durch das Enzym Luciferase katalysierten Reaktion Licht erzeugen. Das erzeugte Licht ist proportional zur Menge des ATP in der Probe. Der **Hach EZ7300 ATP-Analysator** zieht kontinuierlich Proben mit einem Analysezyklus von 10–15 Minuten, wobei bis zu 8 Probenkanäle pro Analysator möglich sind. In der ersten Stufe des Messverfahrens wird der ATP-Gehalt in der “rohen” Probe gemessen - dies entspricht dem extrazellulären (oder “nicht lebenden”) ATP. In der zweiten Stufe werden die Zellen in der Probe mit Hilfe eines (nicht chemischen) Ultraschallverfahrens aufgeschlossen und das “lebende” ATP freigesetzt. Anschließend wird eine zweite Messung vorgenommen, die das „Gesamt-ATP“ in der Probe ergibt. Die Differenz zwischen diesen beiden Messungen stellt das “lebende” ATP dar und ist proportional zur Menge der lebenden Mikroorganismen in der Probe. Die Nachweisgrenze liegt bei 0,05 Pikogramm ATP pro mL. Damit ist der EZ7300 in der Lage, sehr niedrige Konzentrationen zu messen (0,05 pg ≈ 50 Bakterien der Größe *E. coli*), mit einem breiten Messbereich, der bis zu über 200 pg/mL* reicht.
Es wurden auch tragbare Geräte entwickelt, um die Vorteile der ATP-Methode zu nutzen, aber das EZ7300 von Hach ist das erste Gerät, das diese Technik erfolgreich in einem kontinuierlichen Monitoring einsetzt.

Fazit

Durch den Einsatz des EZ-Analysators gewährleistet das Wasserwerk eine Echtzeitüberwachung von ATP, die eine frühzeitige Erkennung potenzieller Probleme und eine kontinuierliche Aufzeichnung von Daten zur Einhaltung der Vorschriften ermöglicht.