

Überwachung von Aluminium senkt Risiken und garantiert Konformität

Problem

Algen im Rohwasser eines Wasserversorgers in Italien erfordern die Verwendung von Aluminiumsalzen als Flockungsmittel im Aufbereitungsprozess. Aluminiumrückstände stellen jedoch ein potenzielles Risiko für die Gesundheit und den ästhetischen Wert von Wasser dar. Die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften ist dadurch erforderlich.

Lösung

Der Hach® EZ1000 Online-Aluminiumanalysator wurde installiert. Er bietet die erforderlichen Messbereiche und die Empfindlichkeit, um sicherzustellen, dass der Aluminium-Gehalt im Trinkwasser auf ein Minimum reduziert wird. Darüber hinaus wird die Einhaltung des gesetzlichen Grenzwerts von 200 µg/L garantiert.

Vorteile

Eine kontinuierliche Überwachung des Aluminiumgehalts ermöglicht die Erkennung von Trends oder potenziellen Problemen. Damit kann kurzfristig gegengesteuert werden, ohne die Wasserproduktion zu beeinträchtigen. Die Gesundheit der Verbraucher wird auf diese Weise geschützt und ein mögliches Risiko für die Ästhetik des Wassers wird vermieden. Der Einsatz von Flockungsmitteln wird optimiert und die Kosten werden minimiert.

Im folgenden Text werden die Gründe für die Überwachung von Aluminium in Wasser erläutert und wie dies mit neuester Technologie zuverlässig und kontinuierlich möglich ist. Anhand der Fallstudie eines Wasserlieferanten in Süditalien, der 500.000 Menschen versorgt, verdeutlichen wir die Vorteile einer kontinuierlichen Aluminiumüberwachung.

Hintergrund

Aluminium ist das am häufigsten vorkommende metallische Element auf der Erde. Es kommt in der Natur als Silikat, Oxid und Hydroxid, in Kombination mit anderen Elementen wie Natrium und Fluorid sowie als Komplexverbindung mit organischen Stoffen vor. Neben zahlreichen Einsatzmöglichkeiten, u.a. im Baugewerbe, in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie wird Aluminium auch in der Trink- und Abwasseraufbereitung eingesetzt. Aluminiumsalze werden als Flockungsmittel genutzt und ermöglichen die Entfernung von organischen Stoffen, Krankheitserregern und einer Vielzahl anorganischer Verbindungen. Die Wirksamkeit von Flockungsmitteln auf Aluminiumbasis beruht auf ihrer Fähigkeit, mehrfach geladene mehrkernige Komplexe mit ausgeprägten Adsorptionseigenschaften zu bilden. Aluminiumsalze führen dadurch zur Flockenbildung von Schwebeteilchen im Wasser (Koagulation). Diese Flocken setzen sich ab und können als Sediment abgetrennt werden.



13
Al
26,982
Aluminium

Die Konzentration von Aluminium in Wasser kann erheblich variieren. Wasser mit etwa neutralem pH-Wert enthält in der Regel 0,001 bis 0,05 mg/L. In Wasser mit pH-Wert im sauren Bereich oder mit einem hohen Gehalt an organischen Stoffen, können Gehalte von 0,5 bis 1 mg/L gemessen werden. Gleichwohl ist es möglich, dass erhöhte Restmengen von Aluminium auftreten, wenn im Aufbereitungsprozess Aluminiumsalze verwendet wurden.

Aufgrund der Auswirkungen auf die Färbung des Wassers, aber auch wegen gesundheitlicher Bedenken, sind erhöhte Aluminiumwerte in Trinkwasser unerwünscht. Ebenso können Probleme in industriellen Prozessen verursacht werden, wenn Wasser und Dampf Ablagerungen und Verkrustungen bilden.

5 Gründe für die Überwachung von Aluminium

Gesundheit

Bisher waren Forschungsergebnisse hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen von Aluminium nicht besonders aussagekräftig. Einigen Beobachtungen zufolge ist das Metall jedoch an der Entstehung von Demenz beteiligt. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) sagt dazu: „Einige der epidemiologischen Untersuchungen deuten auf die Möglichkeit hin, dass ein Zusammenhang zwischen der Alzheimer-Krankheit und Aluminium in Wasser besteht. Andere Studien bestätigen diesen Zusammenhang jedoch nicht. Weitere Forschung ist nötig, um festzustellen, ob zwischen der Alzheimer-Krankheit sowie anderen neurodegenerativen Erkrankungen und Aluminium aus verschiedenen Quellen, ein eindeutiger kausaler Zusammenhang besteht.“

1988 waren etwa 20.000 Menschen in Camelford, Großbritannien, mindestens 5 Tage lang unbekannt, aber erhöhten Mengen an Aluminium in Trinkwasser ausgesetzt. Das Wasser wurde verunreinigt, als ein Aushilfsfahrer versehentlich 20 Tonnen Aluminiumsulfat in den falschen Tank der Wasseraufbereitungsanlage in Cornwall kippte. Der Vorfall führte zu fast 1.000 Beschwerden bei der Wasserbehörde. Darin wurde von Symptomen wie Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Mund- und Hautgeschwüren, Hautausschlag und arthritischen Schmerzen berichtet. Insgesamt waren die Symptome größtenteils nicht sehr ausgeprägt und nur kurzzeitig vorhanden. Es gab keine dauerhaften gesundheitlichen Auswirkungen, die auf die Belastung von Aluminium im Wasser zurückgeführt werden konnten. Dennoch wurde bei der Obduktion eines Anwohners, der 2004 im Alter von 59 Jahren starb, ein ungewöhnlich hoher Aluminiumgehalt im Gehirn festgestellt.

Vorschriften

Seit Langem gelten gesetzliche Vorschriften, um sicherzustellen, dass bei Aluminium eine bestimmte Maximalkonzentration eingehalten wird. Nach Angaben der WHO dürfen die Werte für große Wasseraufbereitungsanlagen, die Flockungsmittel auf Aluminiumbasis verwenden, 0,1 mg/L nicht überschreiten. In kleineren Anlagen liegt der Grenzwert bei 0,2 mg/L. Angesichts der Bedeutung der Optimierung der Flockung zur Verhinderung mikrobieller Kontamination und der Notwendigkeit, die Ablagerung von Aluminiumflocken in Aufbereitungsanlagen zu minimieren, muss sichergestellt werden, dass diese Werte nicht überschritten werden.

Die EU-Trinkwasserrichtlinie 98/83/EG vom November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch besagt: Im Sinne der Mindestanforderungen dieser Richtlinie ist Wasser für den menschlichen Gebrauch genusstauglich

und rein, wenn es (a) Mikroorganismen, Parasiten und Stoffe jedweder Art nicht in einer Anzahl oder Konzentration enthält, die eine potentielle Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellt, und (b) den in Anhang I Teile A und B festgelegten Mindestanforderungen entspricht. Die Richtlinie enthält jedoch einen Richtwert für Aluminium in Anhang 1, Teil C „Indikatorparameter“ von 200 µg/L, und verbleibt bei der Überarbeitung der Richtlinie 2018 auf diesem Niveau. In Großbritannien beispielsweise wurde der Grenzwert von 200 µg/L als verbindlicher Richtwert übernommen, um sicherzustellen, dass die Qualität des Leitungswassers nicht beeinträchtigt wird.

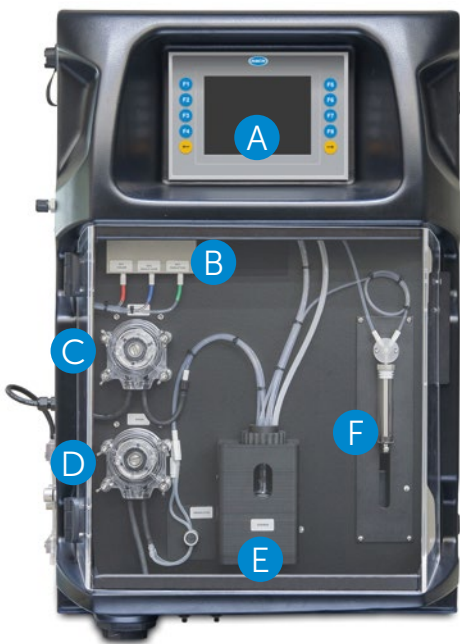
In den USA hat die US-amerikanische EPA (Environmental Protection Agency) sekundäre Höchstgrenzen für Schadstoffkonzentrationen (Secondary Maximum Contaminant Levels, SMCLs) für Schadstoffe festgelegt, die die Ästhetik von Trinkwasser beeinflussen, jedoch kein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen. SMCLs sind nicht bundesstaatlich einklagbar. Daher sind öffentliche Wasseraufbereitungsanlagen nicht unbedingt dazu verpflichtet, diese zu überwachen, es sei denn, dies ist auf Staatsebene erforderlich. Die bundesstaatlichen SMCL für Aluminium betragen 0,05 bis 0,2 mg/L. Die US-amerikanische EPA ist der Ansicht, dass, wenn diese Schadstoffe im Wasser auf ein Niveau oberhalb der Richtwerte steigen, das Wasser durch die Verunreinigung trüb oder gefärbt erscheint oder Geschmack oder Geruch beeinträchtigt werden. Dies kann dazu führen, dass Menschen auf die Nutzung von Wasser aus dem öffentlichen Wasserversorgungssystem verzichten, obwohl das Wasser tatsächlich bedenkenlos genutzt werden kann. Daher werden sekundäre Richtwerte festgelegt, um öffentlichen Wasserversorgungssystemen eine Orientierungshilfe zu geben, wie diese Chemikalien auf Werte unterhalb dessen, was die meisten Menschen als auffällig empfinden, entfernt werden können.

Beschwerden

Färbung oder Trübung in Leitungswasser ist eine der häufigsten Ursachen für Beschwerden von Bürgern. Die Bearbeitung dieser Beschwerden und die Durchführung von Untersuchungs- und Abhilfemaßnahmen können sehr teuer sein. Mit Trübungsmessgeräten können Warnmeldungen ausgegeben werden, um Trübungsprobleme zu erkennen und entsprechend zu beseitigen. Trübungen können jedoch durch eine Vielzahl von Problemen verursacht werden, wogegen erhöhte Aluminiumwerte höchstwahrscheinlich auf ein Problem mit Chemikalien bei der Wasseraufbereitung zurückzuführen sind.

Verkrustungen

Aluminium kann als Aluminiumhydroxid, als Rückstand aus der Verwendung von Alaunen (Aluminiumsulfat) oder als Natriumaluminat aus Klärung oder Fällung, eine Rolle spielen. Es ist bekannt, dass diese Chemikalien Ablagerungen in Kühlsystemen verursachen und zur Kesselsteinbildung beitragen. Aluminium kann sich auch bei normalen pH-Werten des Trinkwassers absetzen und sich als weiße gallertartige Ablagerung ansammeln.



Komponenten des EZ1000 photometrischen Online-Analysators:
A Industrie-Panel-PC, **B** hochpräzise Mikropumpen,
C Probenpumpe, **D** Ablaufpumpe, **E** Photometer,
F Dispenser für interne Verdünnung (optional)

Kostensenkung bei Flockungsmitteln

Durch die Überwachung von Aluminiumrückständen in aufbereitetem Wasser kann sichergestellt werden, dass keine Überbehandlung stattfindet. Die Dosierung von Flockungsmitteln sollte genau dem Bedarf entsprechen, da eine zu hohe Dosierung zu hohen Restmengen von Aluminium und unnötigen Kosten führen würde.

Kontinuierliche Überwachung von Aluminium – Funktionsweise

Die Analysatoren der EZ-Serie verwenden photometrische Online-Technologien, um wichtige Parameter der Wasserqualität genau und zuverlässig zu messen. Der Aluminium-Analysator EZ1000 befindet sich in der Regel am Ablauf des Absetzbeckens nach Flockung und Sedimentation. Das Gerät arbeitet mit einer photometrischen Messung auf Basis der Pyrocatechol-Violett-Methode bei 578 nm. Der Reagenzienverbrauch ist aufgrund der präzisen Mikropumpen des Geräts niedrig. Durch eine große optische Schichtdicke wird jedoch eine hohe Empfindlichkeit (Nachweisgrenze $\leq 10 \mu\text{g/L}$) erreicht. Dank intelligenter, automatisierter Funktionen ist die analytische Leistung hervorragend, Ausfallzeiten werden minimiert und Eingriffe durch den Bediener sind kaum erforderlich. Die Reinigung erfolgt automatisch, und sowohl die Kalibrierungs- als auch die Validierungshäufigkeit können vom Benutzer eingestellt werden.

Bedeutsam dabei ist, dass der Messbereich des Analysators von 0 bis $150 \mu\text{g/L}$ Aluminium reicht, bei einer Nachweisgrenze von $\leq 10 \mu\text{g/L}$. Daher ist er ideal für die Einhaltung globaler gesetzlicher Vorschriften. Zusätzlich verfügt er über eine Möglichkeit der internen Probenverdünnung, um bei Bedarf auch größere Aluminiumgehalte messen zu können.

Die EZ1000 Serie kann bis zu 8 Probenströme gleichzeitig messen. Dadurch werden die Kosten pro Probenahmestelle reduziert.

Wenn Proben einen hohen Gehalt an suspendierten Feststoffen haben, sollte die Version EZ2000 des Aluminium-Analysators zur Anwendung kommen. Dieser ist mit einem integriertem Aufschlussystem ausgestattet, um sowohl gelöstes Aluminium als auch Gesamt-Aluminium messen zu können.

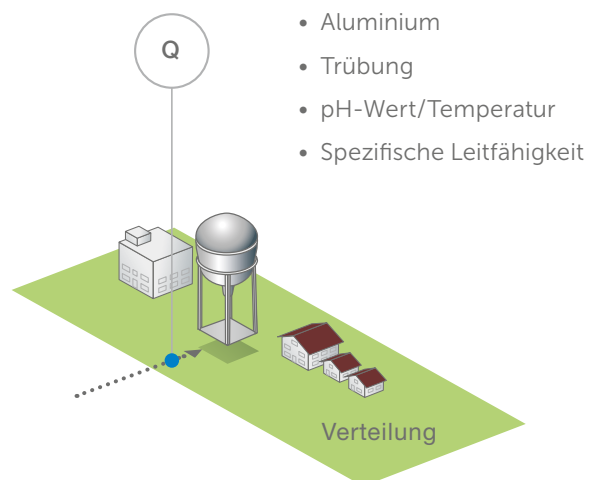
Die Vorteile der kontinuierlichen Überwachung

Wenn die Aluminium-Überwachung ausschließlich durch Laboranalysen realisiert wird, unterliegt man immer einer gewissen Unsicherheit. Das liegt nicht allein an der Zeitverzögerung, die zwischen Probenahme und der Lieferung des Ergebnisses liegt. Durch die Einzelprobenahme besteht immer das Risiko, dass gelegentliche Spitzenwerte verpasst werden. Mit einer kontinuierlichen Analyse kann das nicht passieren und man kann sich sofort auf die Suche nach den Ursachen für zu hohe Konzentrationen begeben.

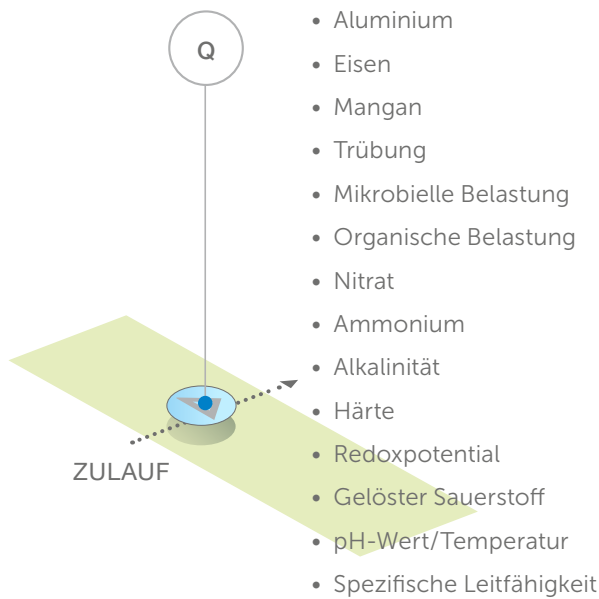
Mit einer Messfrequenz von nur 10 Minuten bietet der EZ1000 einen standardmäßigen 4 - 20 mA-Signalausgang mit Alarmfunktion, sodass eine Erhöhung der Aluminiumkonzentration sofort erkannt wird. So können Warnmeldungen ausgelöst werden und es kann darauf reagiert werden.

Fallstudie: Molise Acque

Das Unternehmen Molise Acque liefert Wasser und entsorgt Abwasser für 170 Gemeinden in der Region Molise, Apulien und Kampanien in Süditalien. Eine der wichtigsten Wasserquellen ist der Stausee Liscione, der den Fluss Biferno anstaut und eine nutzbare Kapazität von 137 Millionen m^3 Wasser hat.



Typische Überwachungsparameter am Ende des Aufbereitungsprozesses



Überwachungsparameter beim Rohwasserzulauf

Das Wasser aus dem Liscione-Stausee wird vor Abgabe in das Verteilernetz auf die von der EU-Trinkwasserrichtlinie geforderten Werte aufbereitet. Eine der größten Herausforderungen ist jedoch der Algengehalt im Wasser. Deshalb werden Aluminiumsalze als Flockungsmittel im Rahmen des Aufbereitungsprozesses eingesetzt. Wie auch in anderen Teilen Italiens, in denen Oberflächenwasser als Wasserquelle verwendet wird, hat Molise Acque eine gesetzliche Auflage, nach der sichergestellt werden muss, dass die Aluminium-Konzentration im behandelten Wasser unter 200 µg/L liegt. Dazu wurde der neue Analysator EZ1000 von Hach zur Verfügung gestellt, der ein früheres Gerät zur Aluminium-Überwachung ersetzt.

Das neue Gerät wurde im November 2018 installiert und vor Ort mit einem Hach DR3900 Spektralphotometer abgeglichen. Der Analysator zeigte eine sehr gute Leistung mit nur wenigen µg/L Abweichung für typische Messwerte im Bereich von 60 bis 70 µg/L. Zukünftig wird der Analysator alle 6 Stunden eine Messung durchführen und Warnmeldungen ausgeben, wenn die Aluminium-Konzentration den internen Grenzwert übersteigt. Eventuell muss dann das Wasser nachbehandelt werden.

Die Entfernung von Algen ist ein wichtiger Teil des Aufbereitungsprozesses, da Algen Giftstoffe produzieren und auch das Aussehen und den Geruch des Wassers beeinflussen. Durch die Installation des Analysators kann Molise Acque die Einhaltung des Grenzwerts von 200 µg/L Al sicherstellen und die Trinkwasserqualität trotz der Notwendigkeit des Flockungsprozesses gewährleisten.

Das installierte Gerät kann zwei Probenströme messen, und neben der Produktkontrolle der Wasseraufbereitungsanlage wird in naher Zukunft auch der Oberflächenwasserzulauf überwacht.

Dr. Maurizio Storani von Molise Acque meint dazu: „Der EZ1000 erfüllt unsere Anforderungen in Bezug auf Messbereich, Genauigkeit und Richtigkeit. Wir sind mit der Servicequalität von Hach vertraut, daher fiel uns die Entscheidung für den Hach Analysator bei dieser wichtigen Anwendung nicht schwer.“

Zusammenfassung

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Aluminium in Wasser sind nach wie vor nicht eindeutig. Die Aufsichtsbehörden weltweit haben jedoch Position bezogen und schützen nicht nur die Öffentlichkeit und die Industrie vor möglichen negativen Auswirkungen, sondern sichern gleichzeitig auch den ästhetischen Wert des Wassers. Der Hach Analysator EZ1000 wurde speziell für diese Anforderungen entwickelt. Benutzern wird ein einfaches, genaues und effektives kontinuierlich messendes Gerät an die Hand gegeben, mit dem die Einhaltung von Vorschriften garantiert und potenzielle Risiken vermieden werden können.