

Bessere Ablaufwerte durch Echtzeitsteuerung der Phosphat-Fällung

Zusammenfassung

Phosphor ist ein Element, das biologisches Wachstum fördert. Um die Eutrophierung unserer Gewässer zu verhindern, ist es eine wichtige Aufgabe von Abwasserbehandlungsanlagen, den Phosphorgehalt im Ablauf so weit wie möglich zu minimieren. So muss auch in Betrieben der Getränke-, Lebensmittel- und Milchindustrie dem Phosphorgehalt des Abwassers besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ohne eine exakte Steuerung der Phosphatfällung, ist es schwierig die entsprechenden Grenzwerte einzuhalten. Hohe Bußgelder können die Folge sein. Die verbreitete Praxis, der manuellen Analyse des Abwassers in festgelegten Zeitintervallen führt häufig zu einer Über- oder Unterdosierung der Fällungsmittel. Zur Überdosierung kommt es, wenn das Fällmittel auch bei einer geringeren Phosphatfracht im Zulauf unverändert weiter dosiert wird. Eine Unterdosierung ist möglich, wenn zwischen den einzelnen Analysen unerkannte Phosphor-Spitzen auftreten.



Die Echtzeitsteuerung ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung des Phosphorgehalts im Abwasser verbunden mit einer exakten Dosierung des Fällmittels. Dadurch erhalten Anlagenbetreiber eine komplette Kontrolle über den Behandlungsprozess. Kosten können gespart und Grenzwerte eingehalten werden.

Probleme verursacht durch Phosphor

Phosphorverbindungen sind für alle Lebewesen essenziell und bei Aufbau und Funktion aller Organismen in zentralen Bereichen beteiligt. Im Lebensmittelbereich zählt die Verarbeitung von Fleisch, Milch und Soja zu den häufigsten Quellen von Phosphorverbindungen. Auch Reinigungsmittel enthalten sehr oft Phosphorverbindungen. Phosphorsäure ist Bestandteil von Softdrinks, Backhilfsmitteln und sogar Zahnpasta. Phosphor wirkt generell wachstumsfördernd. Das ist bei Düngemitteln erwünscht, im Abwasser jedoch problematisch.

Wenn Phosphor – gewöhnlich in Form von Phosphat (PO_4) – über das Abwasser aus Betrieben der Getränke-, Lebensmittel- und Milchindustrie in die Umwelt gelangt, „düngt“ es Algen und Wasserpflanzen. Deren Vermehrung zehrt den Sauerstoff in Bächen, Flüssen und Seen, bis Fische und andere Organismen schließlich an Sauerstoffmangel zugrunde gehen und das natürliche Gleichgewicht des Ökosystems gestört ist.

Zum Schutz der Umwelt vor einer unkontrollierten Belastung durch Kläranlagenabläufe gibt es umfangreiche Verordnungen in denen zulässige Grenzwerte festgelegt sind. Die Phosphorelimination im Abwasser verursacht Kosten, aber der Preis für zu hohe Phosphatwerte im Ablauf ist ungleich höher. Einmal durch die zu zahlenden Bußgelder und besonders durch die negativen Auswirkungen auf die Umwelt. Ein Imageschaden für den betreffenden Betrieb kann nicht ausgeschlossen werden.

Es steht außer Frage, dass Phosphor-Grenzwerte eingehalten werden müssen und dies effizient nur mit geeigneten Automatisierungskonzepten erfolgen kann.

Manuelle Überwachung, manuelle Dosierung

Abwasser aus Betrieben der Getränke-, Lebensmittel- und Milchindustrie gelangt in der Regel entweder über Vorfluter zurück in die Umwelt oder zur weiteren Aufbereitung in eine kommunale Kläranlage. Für jede dieser Alternativen gibt es gesonderte Genehmigungen und Verordnungen, die auch lokal unterschiedlich sind. Ein Grenzwert für Phosphor, der nicht überschritten werden darf, ist jedoch immer enthalten.

Gewöhnlich wird Phosphor von der Behörde mithilfe eines Probennehmers im Ablauf der Kläranlage gemessen. Dieser nimmt zeit- und mengenproportionale Proben. Die so gewonnene Mischprobe wird einmal täglich analysiert. Überschreitet der Phosphorgehalt den zulässigen Grenzwert, erhebt die Behörde ein Bußgeld. Um Bußgelder zu vermeiden, überprüfen die Anlagenbetreiber ihr Abwasser in regelmäßigen Abständen. Je häufiger dabei die Probenahme und die Analyse erfolgen, desto präziser kann der zeitliche Verlauf des Phosphorgehalts nachvollzogen werden. Dadurch wird auch die Dosierung der Fällmittel präziser. Mit der Häufigkeit der manuellen Probenahme steigen jedoch auch die entsprechenden Laborkosten. Deshalb wird von den meisten Anlagen ein Prüfintervall gewählt, von dem man hofft, dass

die Häufigkeit der Untersuchungen ausreicht. Gleichzeitig wird das Fällmittel überdosiert, um einen entsprechenden Sicherheitsspielraum zu schaffen. Diese Vorgehensweise hat zur Folge, dass häufig zu viel Fällmittel dosiert wird. Mitunter kann es aber auch zu wenig sein. Im letzteren Fall fallen Bußgelder an. Beispielsweise würde die Dosierung bei einem zulässigen Grenzwert von 1,0mg/L basierend auf dem durchschnittlichen Phosphor-Gehalt im Abwasser so eingestellt werden, dass man 0,8mg/L erreicht. Die Hoffnung dabei wäre, dass dies bei gewissen Schwankungen im Zulauf ausreicht. Bei diesem Vorgehen wird die meiste Zeit mehr als 20% zu viel Fällmittel verwendet. Plötzliche Phosphor-Spitzen hat man dennoch nicht unter Kontrolle. Diese Spitzen können aus verschiedenen Gründen auftreten. Bei einer Prozessumstellung oder -beschleunigung im Verarbeitungsbetrieb ist der Abwasserdurchfluss erhöht und es gelangt mehr Phosphor in der Behandlungsanlage. Bei Reinigungsvorgängen werden oft phosphathaltige Reinigungsmittel unter hohem Druck und bei hohen Temperaturen eingesetzt. Auch dadurch kann plötzlich überdurchschnittlich viel Phosphor ins Abwasser gelangen.

Kurz: Die Optimierung der Fällmitteldosierung ist auch wirtschaftlich von Bedeutung.

Echtzeitsteuerung

Häufigere Einzelmessungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Änderungen des Phosphor-Gehalts bemerkt werden. Einzelmessungen sind aber immer nur Momentaufnahmen im Zeitverlauf der Frachten des Abwasserstroms. Die Dosierung von Fällmitteln basiert auf der Zusammenfassung von Einzelproben aus einem zurückliegenden Zeitraum. Sie bezieht sich daher auf vergangene und nicht auf aktuelle Abwasserwerte.

Erfreulicherweise gibt es eine bewährte Technologie für die automatisierte Echtzeitüberwachung und Steuerung der Dosierung von Fällmitteln. Sie liefert den Betreibern von Abwasserbehandlungsanlagen in der Getränke-, Lebensmittel- und Milchindustrie die nötigen Daten und Automatisierungsmöglichkeiten für die Einhaltung von Grenzwerten bei Optimierung der Kosten für Fällmittel. Ein System aus kompatiblen, integrierten Analysatoren und Dosier-Reglern, verwaltet durch eine zentrale Steuereinheit, sorgt für Phosphor-Elimination ohne Rätselraten und menschliches Versagen.

Grundlage eines kompletten, integrierten Regelsystems ist ein automatischer Analysator. Der digitale Phosphax sc Phosphat-Analysator von Hach kann eine Probe in weniger als fünf Minuten aufbereiten und analysieren. In seinem robusten, wetterfesten Gehäuse kann er direkt am Becken aufgestellt werden. Er liefert kontinuierliche, hochpräzise Messungen des Gehalts an ortho-Phosphat mit Nachweisgrenzen bis zu 0,015 mg/L und ist für minimalen Reagenzienverbrauch konzipiert. Er bietet eine ganze Reihe von Ausgabeoptionen und ist kompatibel mit bestehenden Systemen. Der Analysator sendet Daten an einen zentralen

Messumformer, den Hach SC1000 Multi-parameter-Universalcontroller. Dieser modulare Controller kann bis zu acht Sensoren direkt überwachen. Bei Zusammenschluss in einem Netzwerk kann er 32 Sensoren überwachen, die jeweils verschiedene Parameter analysieren. Ein großer

farbiger Touchscreen lässt den Systemstatus schnell erkennen. Bei Prozessänderungen können die Parameter leicht angepasst werden.

Der zentrale Controller empfängt Daten vom Analysator und sendet Befehle an einen Echtzeit-Regler für Phosphor (RTC-P), der die Dosierung des Fällmittels (in der Regel FeCl_3) in Echtzeit steuert. Er sendet Sollwerte an die Dosierpumpe, so dass zu jedem Zeitpunkt die richtige Fällmittelmenge dosiert wird.

Das Hach Phosphat Echtzeit-Regelsystem (RTC-P) verfügt außerdem über die Prognosis Software für vorausschauende Diagnostik. Dieses Untersystem überwacht die angeschlossenen Analysatoren kontinuierlich und liefert Statusmeldungen. Das ermöglicht den Bedienern einen proaktiven Umgang mit der Fehlerbehebung, Wartung und Reparatur.





Analysator Phosphax sc zur kontinuierlichen Analyse der Phosphatgehalte mit Controller SC 1000 und Filtrationseinheit Filtrax.

Vorteile der Echtzeitsteuerung

Der wesentliche Vorteil der Echtzeitsteuerung bei der Überwachung der Phosphorwerte besteht in der Einhaltung der zulässigen Grenzwerte durch eine bedarfsabhängige Dosierung von Fällmittel. Die Möglichkeit der Erkennung von stark schwankenden Phosphorfrachten im Zulauf reduziert das Risiko von Grenzwertüberschreitungen.

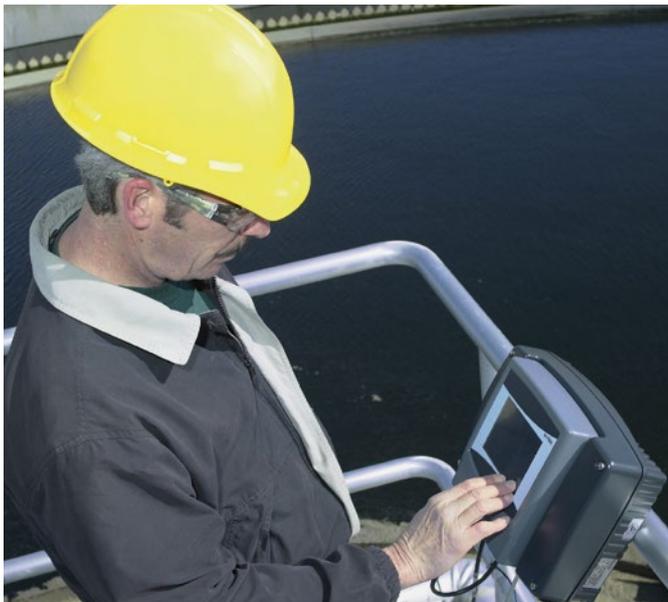
Eine Molkereianlage konnte den Grenzwert für Phosphor ohne Überdosierung von Eisenchlorid sicher einhalten. Die Echtzeitsteuerung hatte den zusätzlichen Vorteil einer um durchschnittlich 33 % geringeren Dosierung von Fällmitteln mit einer Kosteneinsparung von € 1.650 pro Monat. Ein Betrieb in der Getränkeindustrie konnte auf diese Weise den Ablaufwert für Phosphat auf ≤ 2 mg/L senken und hält diesen auch sicher ein.

Darüber hinaus konnten auch die Werte für Feststoffe und Trübung im Ablauf um ca. 10 % gesenkt werden.

Weitere Einsparungen resultieren aus der Senkung von Laborkosten im Zusammenhang mit der manuellen Probenahme und der manuellen Anpassung der Fällmittelpumpen. Zudem entsteht durch eine Vermeidung von Überdosierung von Fällmitteln weniger Fällschlamm, der entwässert und entsorgt werden muss.

Die Verwendung eines vorgefertigten, integrierten Komplettsystems aus bewährten Komponenten bringt noch weitere Vorteile. Im Vergleich zu hausgemachten Lösungen mit aneinandergereihten Elementen spart ein praktisch vorkonfiguriertes Komplettsystem Personal und Zeit. Es beruht außerdem auf beträchtlicher Fachkenntnis und Erfahrung und der Anwender profitiert von einem kontinuierlichen Support durch den Hersteller selbst. Dadurch sind die Kompatibilität und die Optimierung der einzelnen Komponenten sowie der Software gewährleistet. Mit einem automatisierten RTC-P-System lässt sich die Komplexität des Anlagenbetriebs verringern.

Kurz: Mit der automatisierten Echtzeitsteuerung von Phosphor sind die Schwankungen der Ablaufwerte geringer, und die Grenzwerte können eingehalten werden. Das ist von Vorteil für die Umwelt und für das Budget der Anlage.



So halten beide Anlagen die Vorgaben ein und sparen Kosten für Fällmittel

Eine Käseverarbeitungsanlage mit hohen und stark schwankenden Phosphor-Ablaufwerten stand vor der Herausforderung, den geforderten Grenzwert von 1,0 mg/L einzuhalten. Spitzen von über 4 mg/L wurden häufig zu spät bemerkt, um die Fällmitteldosierung manuell anzupassen. Mithilfe der Echtzeitsteuerung konnte der Prozess stabilisiert werden, indem zum richtigen Zeitpunkt die richtige Menge Fällmittel zugegeben wurde. So blieben die Ablaufwerte im zulässigen Bereich und der Fällmittelverbrauch sank um 33 %. Allein dadurch werden monatlich € 1.650 eingespart. Die Einsparungen durch das Entfallen von Geldbußen kommen noch hinzu.