

Application Note AN-PAN-1039

Bestimmung von Ortho- und Gesamtphosphat-Phosphor in Wasser

Online-Analyse nach EN ISO 6878

Die Phosphorentfernung ist in Abwasseraufbereitungsanlagen unerlässlich, um sicherzustellen, dass das ökologische Gleichgewicht durch das eingeleitete Abwasser nicht gestört wird. In der Kläranlage ist es wichtig, die Konzentration an bioverfügbarem Orthophosphat-Phosphor (o-PO4-P) im Zulauf zu kennen, um entweder Bakterien zu zufügen oder die Menge der für die chemische Behandlung benötigten Reagenzien zu berechnen.

Zur Überwachung der Einhaltung von Umweltauflagen wird das behandelte Abwasser auf Gesamtphosphatphosphor (TP) überwacht, d. h. die Summe aller vorhandenen unlöslichen und gelösten Phosphate. Diese Process Application Note beschreibt die Vorteile und Einsatzmöglichkeiten des Metrohm 2035 Process Analyzer zur rund-um-die-Uhr Überwachung von o-PO4-P und TP gemäß EN ISO 6878 (früher DIN 38405-D11).

EINFÜHRUNG

Das übermäßige Auftreten an Phosphorverbindungen in Abwässern ist problematisch. Elementarer Phosphor ist hoch reaktiv und verbindet sich daher leicht mit Sauerstoff, wobei Phosphate (Orthophosphate o-PO_4, Polyphosphate und organische Phosphate) entstehen. Phosphate in natürlichen Wasserläufen können aus Mineralien, Reinigungsmitteln, landwirtschaftlichen Abwässern (Düngemitteln) und anderen anthropogenen Einflüssen stammen. Umweltbehörden haben strenge Auflagen hinsichtlich industrieller Phosphatemissionen erlassen. Gesamtphosphatphosphor (TP) ist ein Pflanzennährstoff, der in hohen Konzentrationen in Oberflächengewässern zu Eutrophierung (Überdüngung) führen kann. Für die biologische Abwasserreinigung ist der bioverfügbare o-Phosphat-Phosphor (o-PO_4-P) für die Bakterien lebensnotwendig, während er sich in Seen und Flüssen allerdings nachteilig auswirkt. Ein Ansteigen dieser Nährstoffe fördert das Bakterienwachstum, das gelösten Sauerstoff verbraucht und damit Fischsterben verursacht oder sogar schädliche Giftstoffe (Algenblüte) entstehen lassen kann. Daher ist die Phosphorentfernung in Abwasseraufbereitungsanlagen von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass das ökologische Gleichgewicht durch das eingeleitete Abwasser nicht beeinträchtigt wird (Abbildung 1).

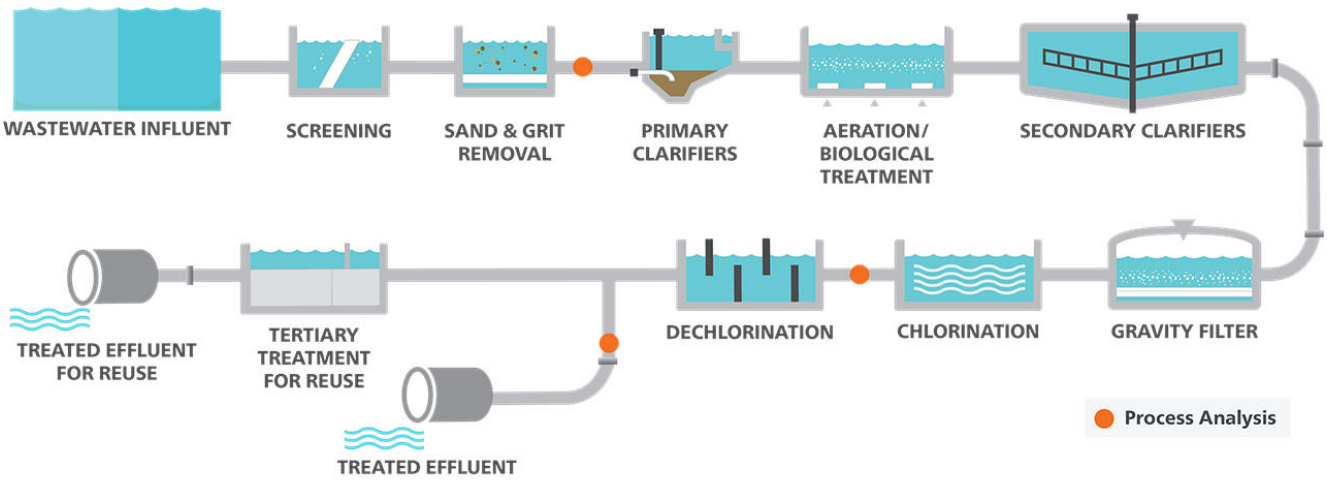


Abbildung 1. Standorte der Prozessanalysatoren im Abwasseraufbereitungsprozess für Phosphor.

Der Großteil des Phosphors in zu behandelnden Abwässern wird in anderen, filtrierbaren Formen gebunden und als Klärschlamm entsorgt. Chemische Behandlungen mit Ca, Al und/ oder Fe zur Koagulation können kostspielig und zeitaufwendig sein, so dass die biologische Behandlung im vergangenen Jahrzehnt an Bedeutung gewonnen hat. In der Kläranlage ist es wichtig, die o-PO_4-P-Konzentration im Zulauf zu kennen, um entweder um Bakterien entsprechend mit Nährstoffen zu versorgen oder um die Menge der für die chemische Behandlung benötigten Reagenzien zu berechnen. Zur Überwachung der Einhaltung von Umweltvorschriften wird das behandelte Abwasser auf Gesamtphosphat - die Summe aller vorhandenen unlöslichen und gelösten Phosphate - überwacht. Die Messung von Gesamtphosphat eignet sich nicht zur Steuerung des Prozesses, sondern dient zur Überwachung des Abwassers im Hinblick auf die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben.

Der 2035 ProcessAnalyzer von Metrohm Process Analytics (Abbildung 2) kann sowohl o-PO_4-P als auch Gesamt-PO4-P rund um die Uhr überwachen. Bei direkten kolorimetrischen Anwendungen wird nur o-PO_4-P in einer Probe gemessen. Gesamt-PO_4-P kann bestimmt werden, indem die Probe thermisch, unter Verwendung eines Oxidationsmittels und Säure, aufgeschlossen wird, bevor die photometrische Messung des freigesetzten o-PO_4-P durchgeführt wird. Um sowohl o-PO_4-P als auch Gesamt-PO_4-P gemäß EN ISO 6878 zu überwachen, wird ein kompaktes Küvettenaufschlussphotometer-Modul verwendet. Der 2035 Process Analyzer kann gleichzeitig mehrere Probeströme messen, um eine vollständige Kontrolle der Phosphorbehandlung zu erhalten. Der Analysator sendet bei Konzentrationsspitzen Alarmsignale, um die biologische Stufe der Kläranlage zu schützen oder das Überschreiten von Grenzwerten zu signalisieren.

ANWENDUNG

Die kolorimetrische Bestimmung von o-PO_4-P und Gesamt-PO_4-P erfolgt in Anlehnung an EN ISO 6878 (ehemals DIN 38405-D11) mit einem kompakten Küvettenaufschluss-Photometer. Organische und anorganische Phosphat-Verbindungen werden oxidiert, bevor Ammoniummolybdat und Kaliumantimonyltartrat hinzugefügt werden, um einen Phosphormolybdatkomplex zu bilden. Die Reduktion mit Ascorbinsäure bildet Molybdänblau, welches bei 875 nm gemessen wird.

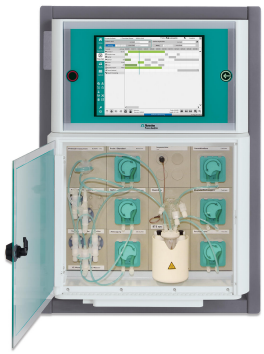


Abbildung 2. Der Prozessanalysator 2035 TP von Metrohm Process Analytics.

Tabelle 1. Parameter für die Gesamt-PO4-P-Überwachung

Gesamt-PO_4-P-Kategorie	Messbereich	Nachweisgrenze
Niedriger Gesamt-PO_4-P	0–150 µg/L PO_4-P	5 µg/L
Standard Gesamt-PO_4-P	0–5 mg/L PO_4-P	50 µg/L
Hoher Gesamt-PO_4-P	0–100 mg/L PO_4-P	1 mg/L

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Broschüre: Environmental Testing Industry I – Online-Analysatoren für die kommunale Abwasseranalyse

Phosphorspezies im Prozesswasser

Kläranlagen: Stickstoffentfernung bei gleichzeitiger Analyse von Ammoniak, Nitrat und Nitrit

VORTEILE BEI DER ONLINE-ANALYSE

- **Sparen Sie Geld, indem Sie Ausfallzeiten reduzieren**: Das Analysegerät sendet Alarme für Werte, die außerhalb der Spezifikation liegen, und informiert den Bediener früher
- **Prozessdaten sind rund um die Uhr verfügbar**, d.h. Sie müssen nicht mehr auf langsame, manuelle Labormethoden warten
- **Effiziente chemische Behandlung** durch ständige Überwachung der Zuflüsse



CONTACT

Metrohm Inula
Shuttleworthstraße 25
1210 Wien
office@metrohm.at

GERÄTEKONFIGURATION



2035 Process Analyzer – Photometrie

Der 2035 Process Analyzer für photometrische Messungen umfasst ein kompaktes, über einen weiten Konzentrationsbereich stabiles Photometer-Modul, ist temperierbar und mit Rührer ausgestattet. Dieses Analysengerät hat zwei Optionen zur Wahl: ein Küvettensystem oder eine Lichtleiter-Tauchsonde. Das Küvettensystem ist kompakt, um den Reagenzienverbrauch niedrig zu halten, und bietet dennoch eine grosse optische Weglänge für hohe Empfindlichkeit. Die faseroptische Transflexionssonde erweitert deutlich unseren Applikationsbereich, weil damit genaue Messungen von hochkonzentrierten Proben durch interne Verdünnungsschritte und einen kürzeren Strahlengang als beim Küvettensystem möglich sind.

Die photometrische Analytik ist ein gängiges und häufig angewendetes Verfahren, mit dem Ionen wie Ammoniak, Mangan und Eisen in Trinkwasser und sogar Calcium und Magnesium in Salzlösungen bestimmt werden können. Unerwünschte Matrix-Effekte wie Eigenfärbung oder Trübung von Proben können mittels Differentialmessung vor und nach Zugabe eines Farbreagenzes eliminiert werden.