

Phosphatfällung optimiert, Auslaufwert reduziert

Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. Zu hohe Konzentrationen davon in Gewässern führen zur Eutrophierung und zu einem starken Wachstum von Algen und Wasserpflanzen. Das Absterben dieser Biomasse wiederum führt dann zu einer starken Sauerstoffzehrung; die Wasserqualität verschlechtert sich.

Um den in der Wasserrahmenrichtlinie geforderten „guten ökologische Zustand“ eines Gewässers zu erreichen, muss unter anderem der Eintrag von Phosphor verringert werden. In Bezug auf den punktuellen Eintrag durch Kläranlagen haben zahlreiche Bundesländer verschärfte Anforderungen erstellt, die über die Anforderungen der Abwasserverordnung hinaus gehen. Für Bayern sind diese zusätzlichen Anforderungen im Merkblatt 4.4/22 des Landesamtes für Umwelt veröffentlicht. Die Anforderungen beziehen sich vor allem auf Gesamtphosphor (P_{ges}). Da im Abwasser der größte Anteil des P_{ges} auf Orthophosphat entfällt ($PO_4\text{-P}$), kommt der Fällung des $PO_4\text{-P}$ eine wichtige Rolle zu.

Der nachfolgende Bericht zeigt am Beispiel der Kläranlage Hilpoltstein, wie die PO_4 -Messtechnik der Marke WTW bei der Lösung dieser Herausforderung geholfen hat.

Die Kläranlage Hilpoltstein

Die Kläranlage Hilpoltstein (Abb. 1) fällt mit einer Ausbaustufe von 25.000 EW unter die Größenklasse 4 und reinigt das Abwasser der Kernstadt Hilpoltstein und ihrer Ortsteile (ca. 13.000 Einwohner).



Abb. 1: Ansicht der KA Hilpoltstein

Die mechanische Reinigungsstufe besteht aus einem Rechen und einem Sandfang, gefolgt von einer Vorklärung. Die biologische Reinigung wird in der aktiven Straße intermittierend betrieben. Die zweite Straße ist auf Grund der derzeitigen Auslastung von ca. 18.000 EW momentan nicht in Betrieb. Die chemische Reinigung erfolgt zwischen Biologie und Nachklärbecken.

Gesamtphosphor im Auslauf
 Ohne Regelung: 1,6 mg/L
 Mit Regelung: 0,6 mg/L

Der anfallende Klärschlamm wird, nachdem er den Faulturn verlassen hat, zusammen mit dem anfallenden Schlamm der Außenanlage Meckenhausen vor Ort gelagert. Da keine eigene Schlammtrocknung besteht, wird der Schlamm zwei Mal im Jahr durch eine mobile Kammerfilterpresse getrocknet. Das anfallende Prozesswasser des etwa 4.000 m³ anfallenden Schlammes pro Halbjahr wird zwischengespeichert und schrittweise der biologischen Stufe zugeführt.

Messtechnisch ist die Anlage seit 2003 mit dem Analysesystem IQ SENSOR NET der Marke WTW ausgestattet und regelt die intermittierende Biologie mittels Sauerstoff- und Nitrat/Ammoniummessungen (mit den Sensoren FDO® 700 IQ bzw. VARiON® 700 IQ).

Herausforderungen P-Handlungsgebiet

Die KA Hilpoltstein liegt im mittelfränkischen Landkreis Roth und somit in einem sogenannten „P-Handlungsgebiet“.

Die Kombination aus Größenklasse 4 und Lage im P-Handlungsgebiet erfordert nach den eingangs erwähnten Vorschriften einen Auslaufwert für Gesamtphosphor von 1,0 mg/L. Dieser wurde dann auch vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt Nürnberg eingefordert. Um die Einhaltung der neuen Vorgabe engmaschiger als bisher überwachen zu können, sah sich die Anlage veranlasst, messtechnisch nachzurüsten.

Neue Herausforderung

Das Fällmittel zur Phosphatelimination wird im abfallenden Auslauf der Biologie ca. 30 m vor dem Nachklärbecken dosiert. Für eine gute Einmischung und Reaktionsstrecke ist somit gesorgt. Der bisherige P_{ges} -Grenzwert von 1,6 mg/L wurde durch eine mehr oder weniger unregelmäßige und folglich hohe Zugabe von Natriumaluminatlösung erreicht (Abb. 2, Fällmitteltank). Die punktuelle Überwachung des P_{ges} -Wertes erfolgte anhand der in der Eigenüberwachungsverordnung vorgegebenen Laboranalysen (siehe Abschnitt „Laboranalysen“); der Verbrauch an Fällmittel lag bisher bei etwa 10 L pro Stunde.

Die neue Messtechnik und dynamische Regelung

Im Frühjahr 2020 wurde neben dem Orthophosphat-Analyser Alyza IQ PO₄ auch ein neuer Umformer MIQ/MC3 mit Profibus-Ausgang eingebaut.

„Die Erweiterung lief problemlos“, bestätigt der stellvertretende Betriebsleiter Michael Rupp. „Wir konnten den Analyser sehr schnell und einfach an ein 10 m entferntes, bereits existierendes IQ SENSOR NET-Modul anschließen.“ Mit der Inbetriebnahme des Alyza IQ PO₄ und der Übermittlung des Messwertes über Profibus an die SPS, erfolgte auch die Umstellung auf die heutige dynamische Regelung der Fällmitteldosierung. Die Probenahme des Alyza findet im Zulauf des Nachklärbeckens, ca. 30 m hinter der Dosierstelle statt (Feed-Backward-Strategie).



Abb. 2: Fällmitteltank der KA Hilpoltstein mit Alyza IQ PO₄ (rechts daneben).

Für die Regelung wurde für PO₄-P ein Sollwert von 0,55 mg/L festgelegt, um ausreichend Puffer bei Zulaufspitzen zu haben. Die Dosierung erfolgt abhängig vom Messwert (15-Minuten-Intervall) gleichmäßig über zwei bereits vor der Nachrüstung installierte Pumpen. Abbildung 3 zeigt sehr anschaulich, wie durch einen höheren Messwert (Magenta) beide Pumpen (Hellblau bzw. Dunkelblau) die Fördermenge von etwa 3 Liter pro Stunde auf etwa 4 Liter erhöhen. Aufgrund der Hubmenge der Pumpen wurde das minimale Dosiervolumen bei ca. 3 Liter pro Stunde je Pumpe hinterlegt. Das eingestellte maximale Dosiervolumen beträgt 8 Liter pro Stunde. Für die neue Regelung sind die Pumpen zwar etwas zu groß dimensioniert, dafür könnte beim Ausfall einer Pumpe die andere das benötigte Volumen auch allein fördern.

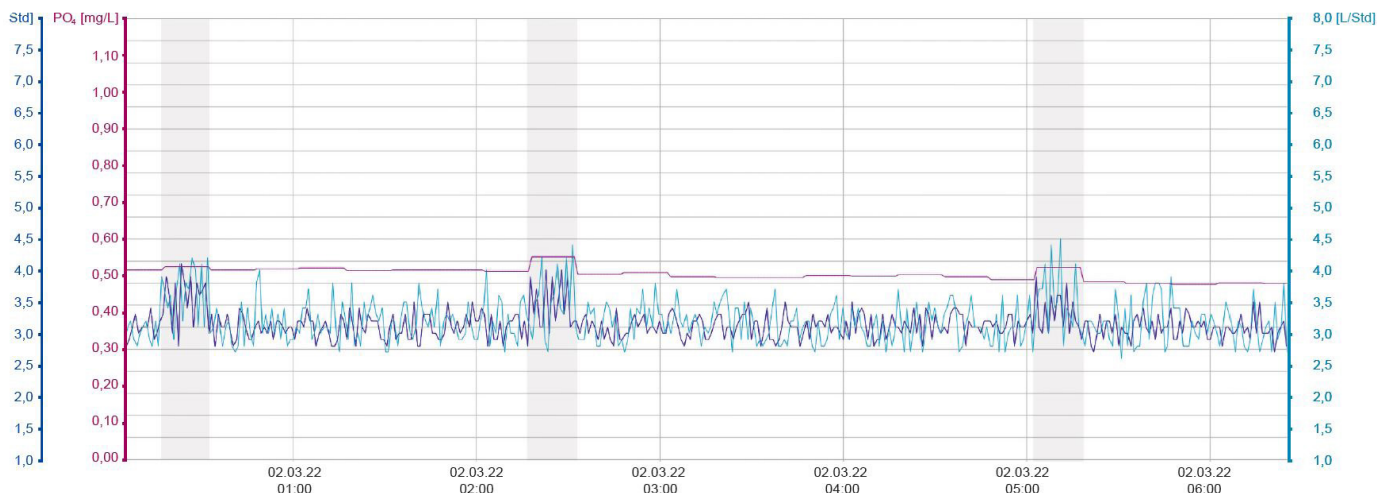


Abb. 3: Das Dosiervolumen der beiden Fällmittelpumpen (Hell- bzw. Dunkelblau) in L/Std. in Abhängigkeit vom PO₄-P Messwert (Magenta) in mg/L. Einem Anstieg der PO₄-P-Konzentration folgt zügig ein erhöhtes Dosiervolumen (grau markierte Bereiche).

Laboranalysen

Die nach der Eigenüberwachungsverordnung vorgeschriebene Ablaufüberwachung erfolgt nach wie vor durch wöchentliche bzw. monatliche Zwei-Stunden- und 24-Stunden-Mischproben. Zusätzlich erfolgen seit dem Einbau des Alyza IQ PO₄ wöchentliche photometrische Referenzmessungen. Hierzu wird eine Probe aus dem Überlaufgefäß des Analysators entnommen und mittels eines Küvetten-tests der PO₄-P-Wert bestimmt. Es erfolgt eine Doppelbestimmung mit anschließender Berechnung des Mittelwerts. Die Ergebnisse sind zufriedenstellend, gegebenenfalls wird am Alyza IQ ein Offset-Wert eingestellt.

Ergebnis

Seit der Installation des Alyza IQ PO₄ und der neuen Regelung, konnte der Auslaufwert für P_{ges} auf etwa 0,6 mg/L gesenkt werden. Er liegt damit sogar erheblich unter der neuen Vorgabe von 1,0 mg/L. Darüberhinaus geht die Anlage aufgrund der bedarfsorientierten Dosierung von einem reduzierten Verbrauch an Fällmittel aus. Dieser liegt momentan bei 10 L/Std. Nach Einschätzung von Michael Rupp könnte eine Verringerung auf ca. 7 L/Std. möglich sein. „Wegen verschiedener und schwer abschätzbarer Zulaufspitzen lässt sich das aber erst in etwa drei Jahren seriös bewerten“, schränkt er ein. Auslöser dieser Zulaufspitzen sind die Zugabe des Prozesswassers (siehe oben) und ein saisonabhängiger Anteil nicht kommunalen Abwassers. Auch mit dem Alyza IQ PO₄ zeigt sich Michael Rupp sehr zufrieden:

„Der läuft sehr zuverlässig und liefert einen Beitrag zum Umweltschutz.“

Fazit und Ausblick

Die Investition in die Messtechnik und in die Programmierung einer neuen dynamischen Regelung hat sich selbst für diese relativ kleine Anlage gelohnt. „Der Alyza läuft problemlos und wir erfüllen die neue Vorgabe. Wenn wir dann auch noch die erwartete Fällmitteleinsparung erreichen, ist es perfekt“, fasst Michael Rupp stolz zusammen. „Und sollte die Anlage auch noch die zweite Straße in Betrieb nehmen müssen, wäre auch hier schon vorgesorgt: Unser Alyza ist ja ein Zweikanalgerät.“



Nähere Informationen zum Alyza IQ PO₄ finden Sie auf der Landingpage
<https://www.wtw.com/de/landingpages/alyza-iq>

[xylemanalytics.com/de](https://www.wtw.com/de)

Haben Sie weitere Fragen?
 Bitte wenden Sie sich an unser
 Customer Care Center:

Xylem Analytics Germany Sales
 GmbH & Co. KG, WTW
 Am Achalaich 11
 82362 Weilheim, Deutschland
 Tel +49 881 1830
 Fax +49 881 183-420
 Info.WTW@xylem.com