

ANWENDUNGSBERICHT

PHOSPHAX SC

FÄLLMITTELDOSIERUNG



Optimierte Fällmitteldosierung mit PHOSPHAX SC

Vorteile:

- Reduzierung des Fällmittelverbrauchs
- Gezielte Fällmittelzugabe
- Sichere Einhaltung der Grenzwerte
- Dynamische Reaktion auf aktuelle Randbedingungen
- Einsparung von Abwasserabgabe

Fällmitteldosierung

Bei der P-Elimination sind es die Kosten für Fällmittel bzw. in wesentlich größerem Ausmaß die Schlammentsorgungskosten, die bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrunde gelegt werden müssen. Der Fällmittelverbrauch FM [kg Fe] und der Schlammfall TS [kg TS] auf Grund der Dosierung von Metallsalzen errechnet sich z. B. nach /1/ aus:

$$FM = P_{ges,0} \cdot \beta \cdot (1 - \eta_{Bio-P}) \cdot f_{St6} \quad \text{mit} \quad \begin{array}{l} P_{ges,0} : \text{zu fällende Fracht [kg P]} \\ \beta : \beta\text{-Wert} \\ \eta_{Bio-P} : \text{Wirkungsgrad Bio-P} \\ f_{St6} : \text{Stöchiometrischer Faktor} \end{array}$$

$$TS = FM \cdot f_{TS}$$

$$TS = P_{ges,0} \cdot \beta \cdot (1 - \eta_{Bio-P}) \cdot f_{St6} \cdot f_{TS} \quad \text{mit} \quad f_{TS} : \text{Stöchiometrischer Faktor}$$

Gemäß ATV Handbuch /2/ lässt sich der Fällmittelverbrauch beim Einsatz einer Festwertregelung gegenüber einer unregelmäßigen Fahrweise um bis zu 25% reduzieren. Ausgehend von den Jahreskosten gemäß Tabelle 1 kann in Abhängigkeit von den Kosten für die Schlammentsorgung und dem Grad der biologischen P-Elimination grob geschätzt werden, ab welcher Ausbaugröße eine geregelte Fällmitteldosierung wirtschaftlich ist (Tabelle 1, berechnet mit einem Einsparpotenzial von nur 10%!).

Entsorgung (€/tTS)	Bio-P [%]		
	30	50	70
200	17.000	24.000	39.000
300	15.000	20.000	33.000
400	13.000	18.000	29.000
500	11.000	16.000	26.000
600	10.000	14.000	23.000
700	9.000	13.000	21.000

Annahmen:
Einsparung Fällmittel: 10%

Fällmittel:
40% Fe₃Cl, 130 €/t
Wirkanteil: 13,8%
β = 1,5
f_{TS} = 2,5 kg TS / kg Fe

Tabelle 1: Wirtschaftlichkeit des Einsatzes eines Prozessmessgerätes zur Regelung der Fällung

Der erste Schritt zur optimierten Fällmitteldosierung

Die gezielte Zugabe von Fällmitteln bei schwankenden Phosphatfrachten ist ohne Einsatz kontinuierlicher Messtechnik nicht möglich. Aktuelle Informationen über Zulaufmenge und Phosphatkonzentration sind zwingend notwendig, um zu jedem Zeitpunkt auf Veränderungen reagieren zu können. Eine Studie /3/ hat in einem direkten Vergleich unterschiedlicher Zugabeverfahren konkrete Zahlen ermittelt, aus denen hervorgeht, wie effizient die jeweiligen Methoden tatsächlich mit dem Fällmittel umgehen.

Verfahrenstechnik	Zugegebenes Fällmittel
Frachtabhängige Regelung	100% (Basis für den Vergleich)
Konstante Zugabe	264%
Durchflussproportionale Zugabe	209%
Frachtproportionale Zugabe	201%

Das mögliche Einsparpotenzial je nach gewählter Verfahrenstechnik erlaubt nun die konkrete Kalkulation der Investitionskosten und der Amortisationszeit.

Konzentrationsabhängige Regelung

Der einfachste Aufbau einer Regelung ist die Variante in Abb. 2. Eine Fällmittel-Dosierpumpe wird von einem kleinen Regelement angesteuert, das ständig zwischen vorgegebenem Sollwert und kontinuierlich gemessenem Istwert vergleicht und entsprechende Steuersignale an diese Pumpe weiterleitet. Die Messung am Ende des Fällungsvorgangs überprüft zwar ständig die Wirkung des dosierten Fällmittels, die Fracht bleibt aber unberücksichtigt und kurzfristige Spitzenbelastungen überfordern dieses System.

- + Reaktion auf Konzentrationsänderungen
- keinerlei Berücksichtigung der Zulaufmenge
- späte Reaktion auf Konzentrationsspitzen

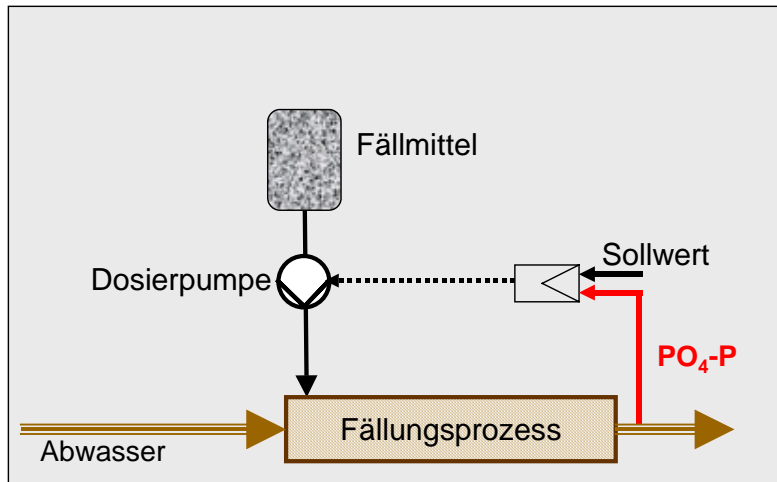


Abb 2: Einfachste Regelungsstrategie mit einigen Schwächen

Frachtabhängige Regelung

Kleine bis mittlere Anlagen sollten sich für die Variante der frachtabhängigen Regelung entscheiden. Bis auf kurzfristige Konzentrationsspitzen meistert dieses Verfahren jegliche Herausforderung und bietet das beste Nutzen-/Aufwandsverhältnis.

- + rasche Reaktion bei Veränderung der Zulaufmenge
- + Reaktion auf Konzentrationsänderungen
- + bestes Nutzen/Aufwandsverhältnis
- späte Reaktion auf Konzentrationsspitzen

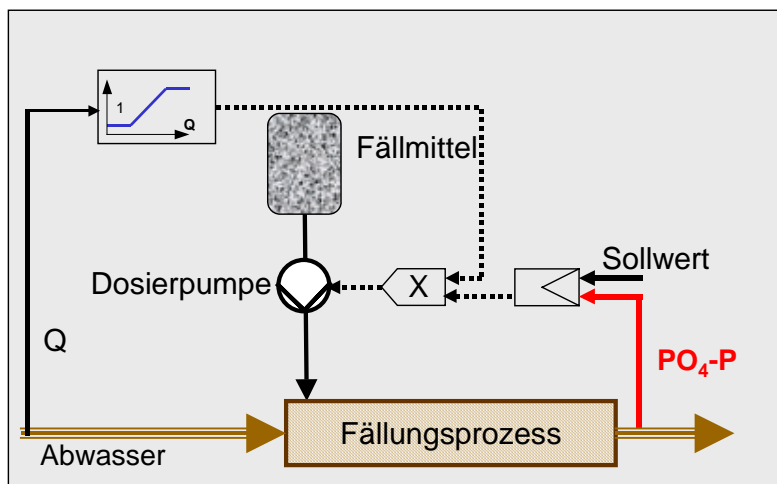


Abb 3: Beste Variante für kleine bis mittlere Anlagen

Frachtabhängige Steuerung

Steuerungen haben generell das Problem, Veränderungen zwar rasch zu registrieren, nach erfolgter Reaktion aber keinerlei Rückmeldung über das Ergebnis zu bekommen. Mengen- und Phosphatmessung geben sofort Aufschluss über die aktuelle Belastung, die Wirkung der erfolgten Fällmittelzugabe bleibt aber ungewiss.

- + rasche Reaktion auf jegliche Veränderungen der Fracht
- keine Rückmeldung nach der Dosierung

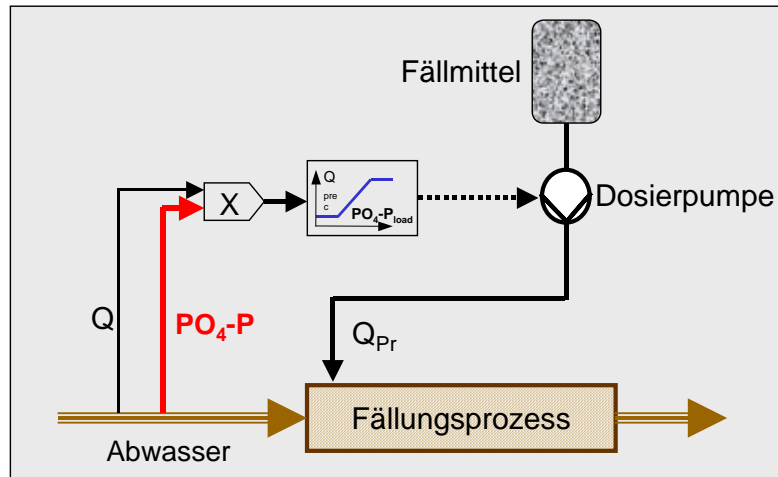


Abb 4: Klassische Steuerung ohne Erfolgsmeldung nach der Dosierung

Kombination aus frachtabhängiger Steuerung und Regelung

Zu Recht wurde diese Variante als Referenzverfahren gewählt. Im Zulauf überwachen Mengenmessung und Phosphatbestimmung die aktuelle Situation und reagieren sofort auf Veränderungen, nach dem Fällungsprozess informiert ein weiteres Phosphatgerät sofort über den Erfolg der Fällmittelzugabe. Effizienter lässt sich die chemische Phosphatelimination nicht regeln.

- + bestes Verfahren (Referenz)
- Investitionskosten lohnen sich nur bei großen Anlagen

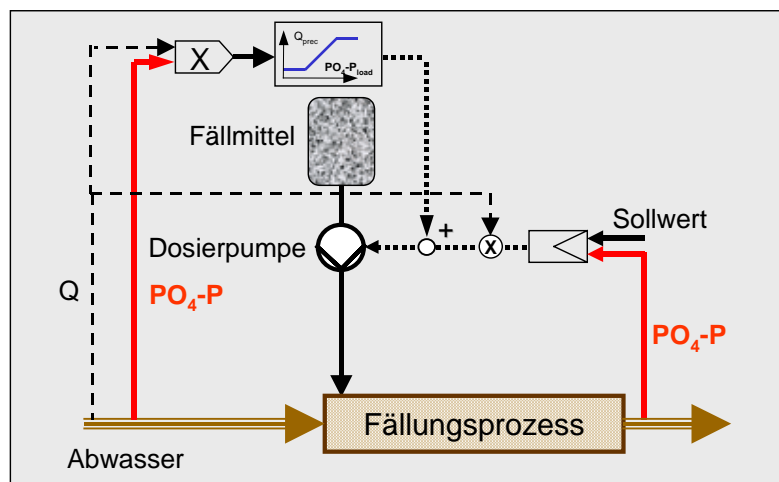
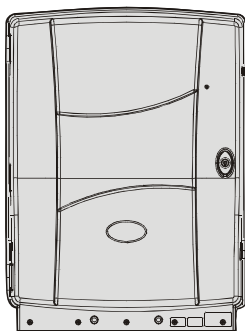


Abb 5: Referenzverfahren: Kombination aus Steuerung und Regelung

Eingesetzte Prozessgeräte

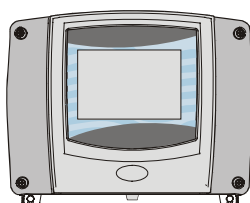
PHOSPHAX sc on-site



Hochpräzises Prozess-Messgerät für die kontinuierliche Bestimmung der Phosphat-Konzentration im Wasser, Abwasser oder Belebtschlamm. Die Messung erfolgt nach der photometrischen Gelbmethode. Die Probenaufbereitung erfolgt über eine selbstreinigende Membran-Filtersonde, die im System integriert ist.

Der Analyser befindet sich in einem isolierten, wettergeschützten Gehäuse zur Aufstellung im Freien. Die Auswertung und Bedienung erfolgt über einen SC1000 Controller. Es können bis zu 2 AMTAX/PHOSPHAX sc Systeme an einem SC1000 Sondenmodul angeschlossen werden. Der Anschluss von bis zu 6 weiteren SC Sonden ist ebenfalls möglich.

Controller SC 1000



Universal-Controller, bestehend aus einem mobilen Displaymodul zur Bedienung und einem Sondenmodul zum Anschluss von bis zu 8 digitalen sc Sensoren über spritzwassergeschützte Steckverbindungen. Durch Vernetzung lassen sich mehrere Sondenmodule zu einem SC1000 Netzwerk ausbauen. Das System wird nach kundenspezifischen Vorgaben modular konfiguriert und lässt sich jederzeit um weitere Messstellen, Sensoren, Ein- und Ausgänge sowie Busschnittstellen erweitern.

- /1/ *Wedi, Detlef:*
Einsatz von Messtechnik auf Kläranlagen, notwendig oder nicht
Angewandte Prozess Messtechnik Nr. 16, Dr. Lange Eigenverlag (1996)
- /2/ *ATV-Handbuch:*
Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung,
Ernst & Sohn, 4. Auflage (1995)
- /3/ *IWA Publishing:*
Scientific and Technical Report No. 15
Instrumentation, Control and Automation in Wastewater Systems (2005)

HACH LANGE GMBH
Willstätterstraße 11
D-40549 Düsseldorf
Tel: +49(0)2 11 52 88-0
Fax: +49(0)(0)2 11 52 88-143
info@hach-lange.de
www.hach-lange.de

Dr. BRUNO LANGE
GES.MBH
Industriestraße 12
A-3200 Obergrafendorf
Tel: +43(0)27 47 74 12
Fax: +43(0)27 47 42-18
info@hach-lange.at
www.hach-lange.com

Dr. BRUNO LANGE AG
Juchstraße 1
CH-8604 Hegnau
Tel: +41(0)19 45 66 10
Fax: +41(0)19 45 66 76
info@hach-lange.ch
www.hach-lange.com



UNITED FOR WATER QUALITY