



Vom Praktiker für den Praktiker Optimierung der Phosphorfällung und Schlammbehandlung

Am Beispiel des Klärwerks der Stadt Augsburg wird der Einsatz von Fällungsmitteln sowohl zur Optimierung der Phosphatfällung als auch zur effizienteren Schlammbehandlung dargestellt. Der Fällmitteleinsatz leistet hier einen entscheidenden Beitrag zur Problembeseitigung von MAP-Ablagerungen (Kasten).

**MAP = Magnesium
Ammonium
Phosphat**

MAP reagiert im Abwasser und Schlammwasser bei geeigneten Voraussetzungen (wenig Kalzium, $\text{pH} > 7$) und bildet starke Ablagerungen in Pumpen und Leitungen

Das Klärwerk der Stadt Augsburg wurde am aktuellen Standort bereits 1954 bis 1956 erbaut. Nach entsprechenden Erweiterungsmaßnahmen im Laufe der Zeit verfügt das Klärwerk Augsburg nun über eine Ausbaugröße von 800.000 EW – davon 350.000 tatsächliche EW und 450.000 EW – Gleichwerte aus Industrie und Gewerbe (Abb. 1). Der Abwasserzufluss schwankt zwischen 150.000 m³/d bei Trockenwetter und 400.000 m³/d bei Regenwetter. Das gesamte Kanalnetz umfasst 670 km. Das Aluminium-Eisen-Fällmittel SÜDFLOCK®-K2 der SÜD-CHEMIE AG kommt seit Jahren bei verschiedenen Anwendungen zum Einsatz. Regelmäßige Eingangskontrollen bestätigen die Qualität.

Die NH₄-N-Konzentration liegt mit ca. 20 mg/l im unteren Bereich bei einem Fremdwasseranteil Q_F von 25 bis 40 %. Die technischen Voraussetzungen zur Bio-P-Elimination sind vorhanden und werden immer dann genutzt, wenn die Denitrifikationsleistung ausreichend ist, d. h. wenn nicht zusätzliches Volumen zum Nitrataufbau benötigt wird. Das jeweils erste Deni-Becken kann dazu sowohl mit als auch ohne Rezirkulation gefahren werden und dementsprechend wahlweise zur Denitrifikation oder Bio-P-Elimination verwendet werden (Abb. 2). Die Phosphatelimination erfolgt durch Simultanfällung im Ablauf der Belebung (Zulauf Nachklärung) über ein selbst konstruiertes Verteilersystem (Abb. 3). Über eine kontinuierliche P-Online-Messung wird der Phosphorgehalt vor und nach der Dosierstelle bestimmt. Es erfolgt eine konstante Grunddosierung von 350 l/h SÜDFLOCK®-K2 (ca. 320 mol Wirksubstanz/h) – auch dann, wenn der Messwert PO₄-P vor und nach der Dosierstelle gegen Null geht. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass eine Ausdünnung von Eisen und Aluminium im Belebtschlamm dann zu Überschreitungen im Auslauf führt, wenn starke Belastungen im Zulauf anstehen. Insbesondere nach den Wochenenden war dies in der Vergangenheit zu beobachten. Auch eine maximale Dosiermenge um den Faktor 4 je Straße konnte dies nicht verhindern. Der Jahresverbrauch für die Phosphatfällung liegt bei ca. 4.230 kmol/Jahr (Basis 2004). In 2004 lagen die Zulaufkonzentrationen von PO₄-P bei 2,7 mg/l und für Gesamt-P bei 5,2 mg/l. Die Ablaufwerte 2004 lagen bei PO₄-P mit 0,1 bis 0,2 mg/l und Gesamt-P mit 0,3 bis 0,4 mg/l sehr gut. Abfiltrierbare Stoffe im Ablauf haben bekanntermaßen großen Einfluss auf fast alle Ablaufparameter.

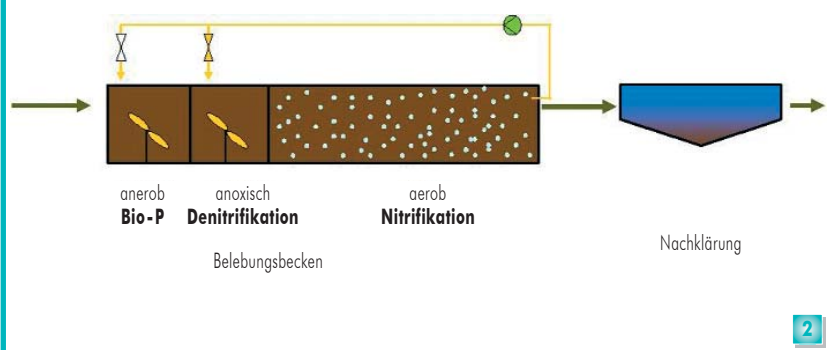


Auf den Gesamt-P bezogen entspricht dies etwa 0,03 mg/l je 1 mg/l abfiltrierbare Stoffe. Zur Vermeidung einer Phosphorrücklösung in den Nachklärbecken wird darauf geachtet, dass eine Konzentration von ca. 5 bis 7 mg/l NO_x-N im Ablauf der Belebungsbecken eingehalten wird. Höhere Ablaufkonzentrationen an NO_x-N können zu Flotationserscheinungen (Schlammabtrieb) führen. Der Eisengehalt im Belebtschlamm liegt bei 5 g/kg TS, der Aluminiumgehalt bei 10 g/kg TS und der Phosphorgehalt bei 30 g/kg TS.



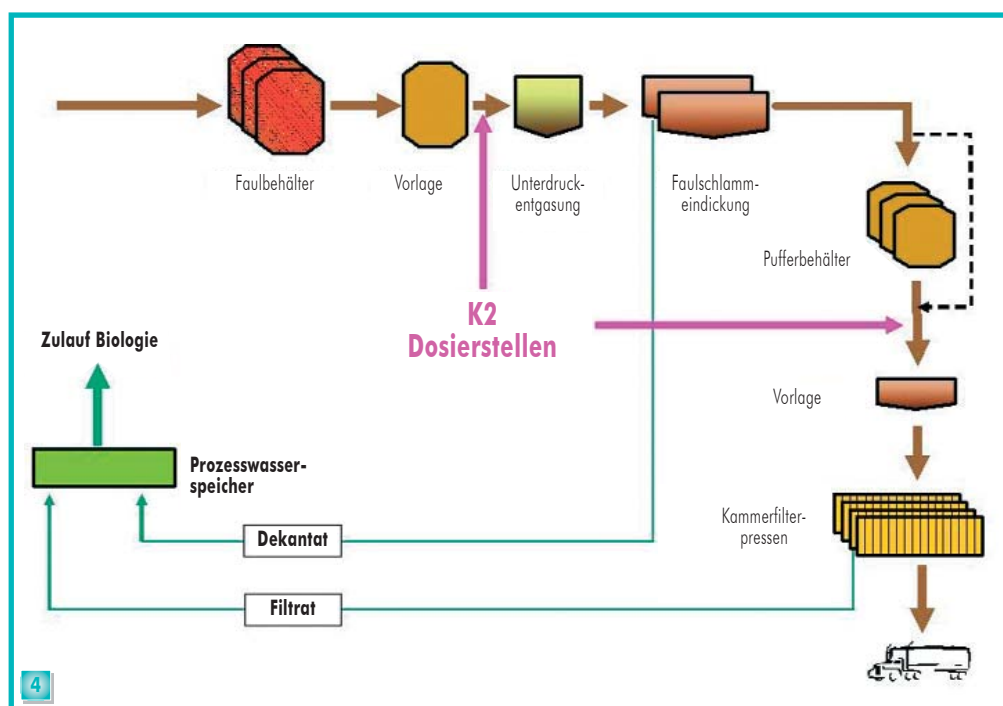
Der Jahresverbrauch für diese Anwendung zur Schlammbehandlung lag in 2004 bei ca. 4.624 kmol. Die Problematik der Salzkristallbildung – sowohl im Entgasungsbehälter, als auch in den Rohrleitungen – konnte durch die SÜDFLOCK®-K2-Zugabe vollständig beseitigt werden (Abb. 5 und 6: vor der K2-Zugabe, Abb. 7 und 8: nach der K2-Zugabe). Die Phosphorrückbelastung im Dekantat ging von früher 80 mg/l auf 15 mg/l und die vom Filtrat von früher 80 mg/l auf 5 mg/l zurück. Außerdem wurde ein Rückgang des Polymerverbrauches um ca. 30 % bzw. ein Rückgang des spezifischen Flockungsmittelverbrauches (bei 5,7 % Eingangs-TR) von 5,3 auf 3,5 kg PE/t TS erzielt. Aber auch eine Verbesserung des Ablöseverhaltens des Filterkuchens sowie eine Trockensubstanzsteigerung im Filterkuchen ist eines der guten Ergebnisse.

Denitrifikation / Bio-P-Elimination



Phosphatelimination in der Belebung

Die Abwasserzusammensetzung im Zulauf bietet günstige Voraussetzungen zur Bio-P-Elimination. Eine große Papierindustrie ist mit ca. 200.000 EW größter Einleiter, bringt viel BSB₅ (1.500 mg/l) und CSB (3.000 mg/l), jedoch wenig NH₄-N (1 bis 2 mg/l). Die BSB₅- und CSB-Werte im Klärwerkszulauf liegen bei 250:500 mg/l im Verhältnis von 1:2.

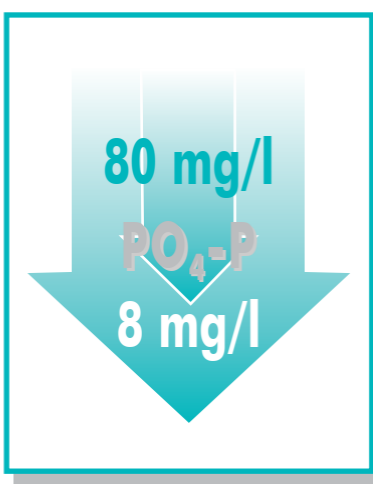


Auch das Prozesswasser (Dekantat und Filtrat), das in Augsburg gespeichert und bewirtschaftet wird, neigt zur MAP-Salzbildung in Pumpen und Rohrleitungen. Dieses Problem wurde ebenfalls durch die PO₄-Reduzierung eliminiert. Die Dosierstellen in der Schlammbehandlung befinden sich zwischen Vorlagebehälter und der Unterdruckentgasung zum einen, als auch auf dem Weg von den Pufferbehältern zum Vorlagebehälter der Kammerfilterpressen (siehe Abb. 4).





Der Trockensubstanzgehalt in der Kammerfilterpresse (18 bar) ließ sich von 25 auf 28 % steigern – in der Hochdruckkammerfilterpresse (30 bar) sogar von 30 auf 33 %. Im gesamten Prozesswasser Dekantat und Filtrat) konnte der Phosphorgehalt von 80 mg/l auf



ca. 8 mg/l reduziert werden. Dies bedeutet eine Reduktion der $\text{PO}_4\text{-P}$ -Fracht im Prozesswasser des internen Kreislaufes von ca. 90 %. Bezogen auf die Zulauffracht entspricht dies einer Reduktion von ca. 17 %. Die technischen Randbedingungen wurden entsprechend optimiert. So erfolgt die Einmischung des Fällmittels ca. 10 m nach der Einspeisung mittels eines Inline-Mixers. Die technischen Voraussetzungen für einen geringen Polymerverbrauch wurden zusätzlich durch eine druckseitige Einmischung der Polymerlösung, ebenfalls mit einem Inline-Mixer, realisiert (Abb. 9). Damit tritt keine Flockenzerstörung auf.

Nachteilig muss erwähnt werden, dass erhöhte Korrosionserscheinungen auftreten könne. An der Dosierstelle sind deshalb korrosionsbeständige Materialien zu verwenden. Ein Teil der Säure kann aber durch den hohen pH - Wert im Faulschlamm gepuffert werden. Austreibendes CO_2 nach der Dosierstelle sollte z.B. über einen Vorlagebehälter entweichen können.

Abschlussbewertung:

Das Eisen-Aluminium-Produkt SÜD-FLOCK®-K2 bietet der Stadt Augsburg über den konventionellen Einsatz zur Phosphatfällung weitere positive Anwendungen im Bereich der Schlammbehandlung mit eindeutigen und nachweisbaren Ergebnissen, die einen sicheren und reibungslosen Betriebsablauf gewähren. Gezielte hausinterne Versuche zur Optimierung haben sich bezahlt gemacht.

Autor:
Hubert Kraus,
Leiter SG Verfahrenstechnik
Klärwerk der Stadt Augsburg
Klärwerkstr. 10
86154 Augsburg
Tel.: +49 (0) 821-324-7771
Hubert.kraus@augsburg.de