

Vom Praktiker für den Praktiker

Erfahrungen mit der biologischen Phosphorelimination im Klärwerk Regensburg

Nach der umfangreichen Erweiterung der Kläranlage in den Jahren 1999-2002 konnte erstmals eine biologische Phosphor-Elimination durchgeführt werden. Es traten jedoch erhebliche unerwünschte Begleiterscheinungen wie stark erhöhter Schlammindex, Schaumbildung und Probleme beim Betrieb des Faulturms auf, die den gesamten Anlagenbetrieb behinderten. Erst durch die Reduzierung der biologischen P-Elimination und gezielten Fällmitteleinsatz konnten die Probleme wieder beseitigt werden.

Das Klärwerk Regensburg wurde in den Jahren 1999 bis 2002 durch einen 4. Bauabschnitt in seiner Leistungsfähigkeit ertüchtigt, um für die Elimination des Stickstoffs und Einhaltung des Grenzwertes nach GK 5 der Abwasserverordnung eine Ausbaugröße von 400.000 EW nachzuweisen. Die Bemessung erfolgte nach dem ATV Arbeitsblatt A 131 für einen einzuhaltenden Grenzwert für N_{ges} von 18 mg/l. Ferner mussten einige maschinelle Einrichtungen zur mechanischen Reinigung (Rechen u. Rechengutwäsche) erneuert werden. Am belüfteten Sandfang wurde der Beton saniert und die Räumler erneuert.

Um den Grenzwert für N_{ges} von 18 mg/l auch bei einer Belastung von 400.000 EW einhalten zu können, war zusätzliches Denitrifikationsvolumen erforderlich. Um hier im vorhandenen Klärwerks Gelände Platz zu schaffen, war es notwendig, die viel zu großen Vorklärbecken neu zu bauen.

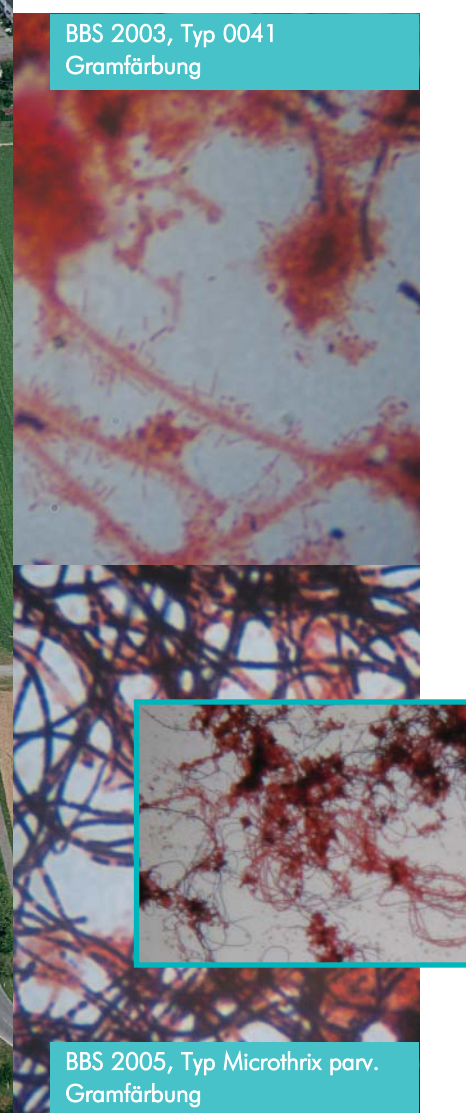
Ebenso waren zusätzliche Maßnahmen zur Geruchsminderung erforderlich. Alle neu gebauten Becken sowie die Sandfangbecken wurden abgedeckt bzw. mit einer Einhausung versehen. Die Abluft aus den überbauten Räumen wird nun durch Gebläse abgesaugt und über Kompostfilter gereinigt.

Als neue DENI-Becken wurden 4 Kaskaden-Karussellbecken ($V = 17.000 \text{ m}^3$) gebaut. Durch variable Rezirkulation in die Becken 1-3 sollte auch eine Steigerung der biologischen P-Elimination ermöglicht werden. (siehe Luftbild)



Nach der Inbetriebnahme der Becken im Herbst 2002 konnten im Jahr 2003 erste Schritte zur Verbesserung der biologischen P-Elimination unternommen werden. Im Jahrhundertssommer 2003 gelang dies auch bei einer Abwassertemperatur größer 15°C ab den Monaten April/Mai (siehe Grafik 1).

Erst im Frühjahr 2005 stieg der Fällmittelbedarf durch nachlassende Bio-P wieder an, bei niedrigen Abwassertemperaturen unter 10 °C. Im Vergleichszeitraum verschlechterten sich zusehends die Schlammeigenschaften des belebten Schlammes in der Biologie. War im Jahr 2003 bei einem Schlammindex von ca. 70 ml/g der Fadentyp 0041 noch dominant, veränderte sich im Laufe des Beobachtungszeitraumes die Dominanz von Typ 0041 immer mehr hin zu *Microthrix parvicella*.



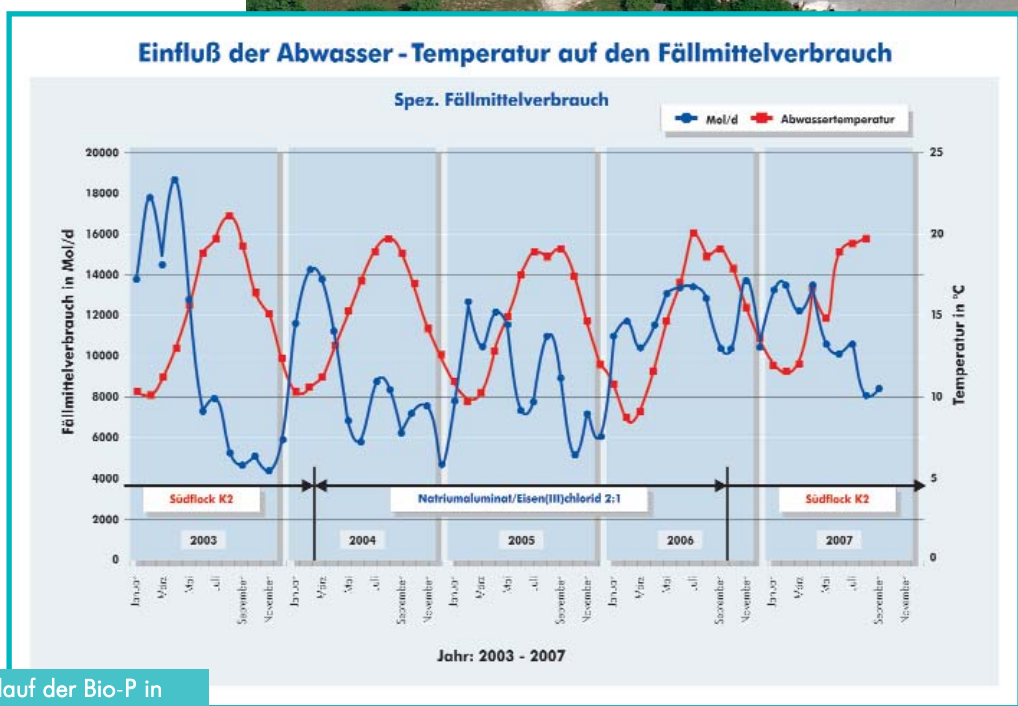
Verbunden mit dieser Veränderung des mikroskopischen Bildes verschlechterte sich zusehends auch der Schlammindex (siehe Grafik 3)

Steigender Schlammindex und Schaumbildung bereiten zunehmend Probleme

Solange zusätzlich zur biologischen P-Elimination Südflock K 2 dosiert wurde, konnte der Schlammindex konstant bei Werten zwischen 60 - 70 ml/g gehalten werden. Nach Umstellung auf Natriumaluminat verschlechterte sich jedoch der Index auf Werte bis 180 ml/g mit allen bekannten Begleiterscheinungen, die mit massenhaftem Vorkommen von *Microthrix* einhergehen.

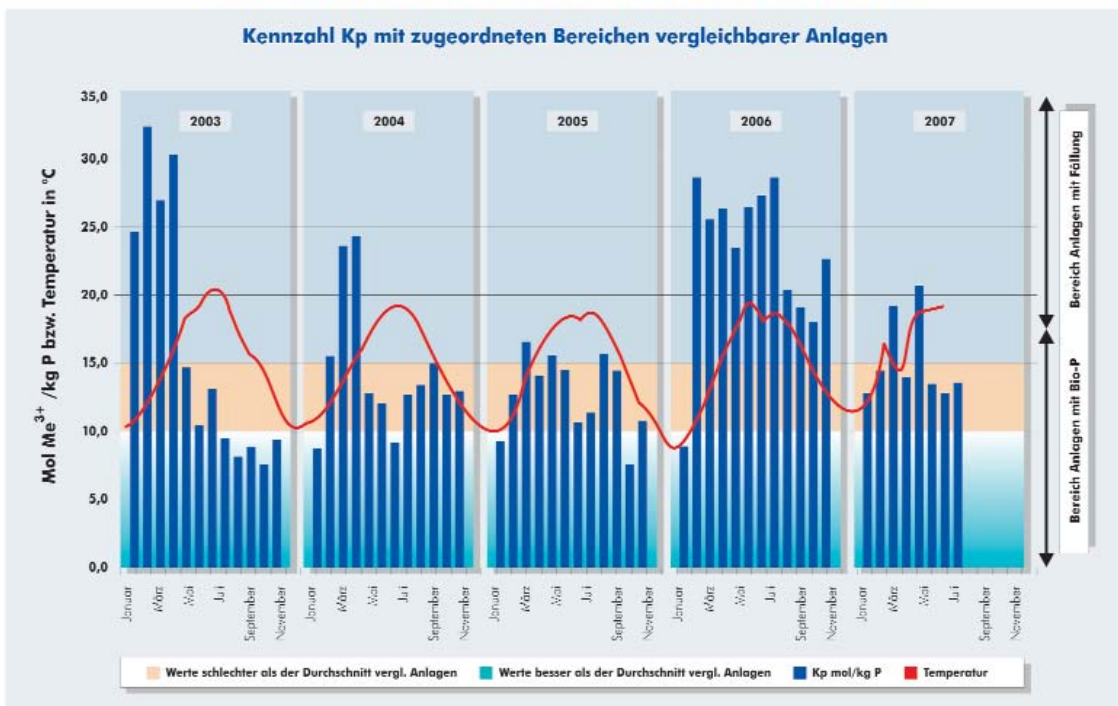
Die biologische P-Elimination führt zunächst zu deutlichen Fällmitteleinsparungen

Zur Stabilisierung des Phosphorgehaltes im Endablauf wurde zusätzlich zur chemischen P-Elimination Fällungsmittel dosiert und zwar bis März 2004 Südflock K2 und dann nach einer neuen Ausschreibung Natriumaluminat / Eisen(III)chlorid im Verhältnis 2:1. Im Jahr 2004 konnte die gesteigerte biologische P-Elimination nicht nur im Sommer während der warmen Jahreszeit stabil gefahren werden. Die Wirkung war selbst auch noch im Winter bei Abwassertemperaturen bis unter 15 °C spürbar.



Grafik 1 - Verlauf der Bio-P in Abhängigkeit von der Temperatur

Wirkungsgrad der Bio-P-Elimination bzw. P-Fällung



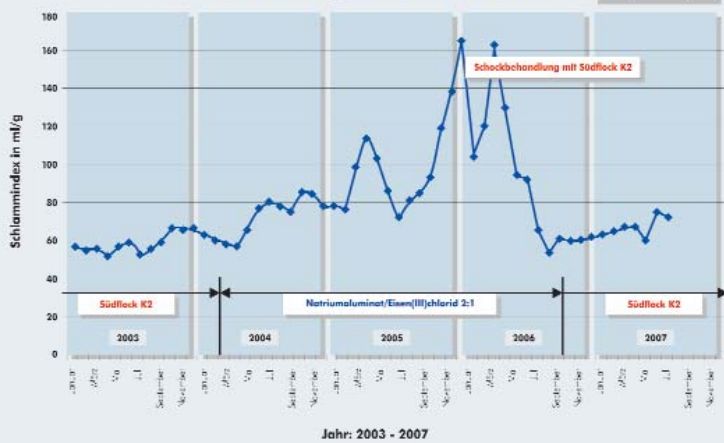
Grafik 2 - spez. Fällmittelbedarf in mol Me/kg P mit den zugeordneten Bereichen vergleichbarer Anlagen mit Bio-P

Schlussfolgerung

Am Ende bleiben jedoch die Vorteile eines stabileren Betriebes der Biologie. Damit verbunden ist jedoch auch deutlich weniger "man power" erforderlich, die man zur Bekämpfung der unangenehmen Begleiterscheinungen der Bio-P einbringen muss. Es stellt sich also abschließend die Frage, ob eine (maximale) biologische Phosphorelimination wirklich das Verfahren der Wahl darstellt.

Autor:
Johann Nuber
Klärwerk Regensburg
Am Kreuzhof 2
93055 Regensburg
Tel.: +49 (0)941-5071831
Fax: +49 (0)9410941-5071849
em@il: Nuber.Johann.Amt65@regensburg.de

Entwicklung des Schlammindex



Grafik 3 - Entwicklung des Schlammindex

Die Schaumbildung auf den Nachklärbecken war zeitweise besonders bei hoher Mischwasserbelastung so stark, dass dieser Schaum auf den Nachklärbecken nur mit hohem Personalaufwand durch stundenlanges Abspritzen mit Wasser niedergehalten werden konnte. Selbstverständlich setzte sich dieses Schäumen auch in den Faulbehältern fort und erschwerte zusehends den Betrieb der Schlammfällung. Nachdem im Januar 2006 diese Phänomäne zu eskalieren drohten, entschlossen wir uns zu einer Schockbehandlung mit Südflock K 2. Wir dosierten eine Woche lang ca. 180 ml Südflock je m³ Abwasser und konnten dadurch sehr schnell den Schlammindex von 180 ml/g auf ca. 120 ml/g absenken. Die Wirkung hielt jedoch nicht sehr lange an, wie man aus Grafik 3 ersehen kann. Es ergab sich nun die Gewissheit, dass die Verschlechterung des Schlammindexwertes kausal mit der biologischen P-Elimination zusammenhängen muss. Daher wurde flankierend zum Einsatz von Südflock auch die Dosierung von Natriumaluminat und Eisen(III)-chlorid erhöht. Zudem wurde zuvor die Rezirkulation des Belebtschlammes von der Kaskade 2 in die Kaskade 1 verlegt, um weitestgehend anaerobe Zustände und damit das Wachstum von Acinetobacter zu verhindern.

Zusätzlich wurde auch das Rücklaufverhältnis bei Trockenwetter von 100% auf ca. 130% erhöht, um möglichst wenig Belebtschlamm bei Trockenwetter im Nachklärbecken zu speichern und dadurch die Denitrifikation im Nachklärbecken zu unterbinden.

Aus Grafik 1 u. 2 ist zu sehen, dass dadurch ein Einsetzen der Bio-P selbst in der warmen Jahreszeit weitgehend verhindert werden konnte.

Überraschend hatte sich nun der Schlammindex auch bei Einsatz von Natriumaluminat/Eisen(III)chlorid wieder deutlich verbessert, so dass sich die ursprüngliche Vermutung, dass dieses nur bei Einsatz von sauren Aluminiumsalzen gelingen könnte, nicht bestätigen lässt.

Auswirkungen der Bio-P auf die Schlammbehandlung: höhere Organik-Gehalte führen letztlich zu mehr Stromerzeugung

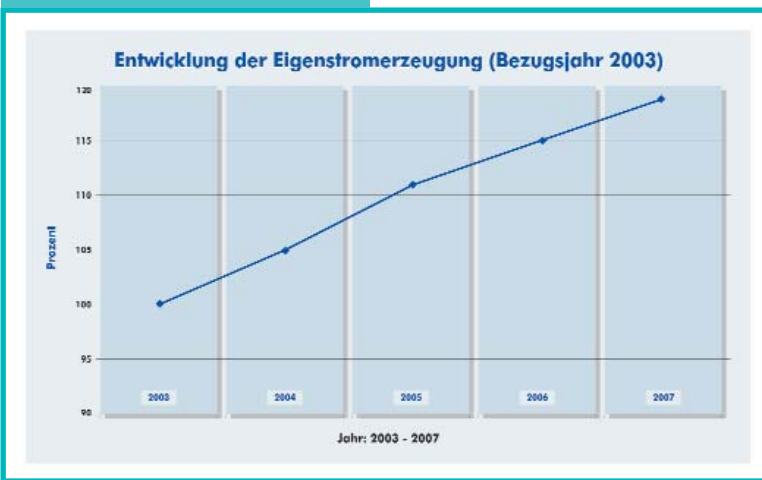
An dieser Stelle soll auch noch die Wirkung dieser Maßnahmen auf die Schlammfällung und Schlammwässerung betrachtet werden. Tendenziell ist zu erkennen, dass durch Vermeidung der biologischen P-Elimination ein geringerer OTS im ausgefauten Schlamm erreicht wird, was sich bekanntlich positiv bei der Schlammwässerung bemerkbar macht. Ob sich dadurch auch die Faulgasproduktion steigern lässt, kann zur jetzigen Zeit nicht eindeutig beurteilt werden, da hier der Betrachtungszeitraum für das Jahr 2006

noch zu kurz ist und die Gasmengenmessung trotz moderner thermischer Massenmesswertaufnehmer keine zufriedenstellenden Daten liefert. Aus Grafik 3 ist jedoch erkennbar, dass im Jahr 2006 bisher signifikant mehr Strom aus Klärgas erzeugt wurde und dadurch auch eine höhere Klärgaserzeugung gegeben sein muss, da das Klärgas ausschließlich zur Eigenstromerzeugung Verwendung findet (siehe Grafik 4).

Eine Aussage kann jedoch bezüglich des erreichbaren Feststoffgehaltes bei der Schlammwässerung gemacht werden (Grafik 5).

Im Durchschnitt ist im Jahr 2006 ein höherer Feststoffgehalt im entwässerten Schlamm erzielt worden. Der TR liegt derzeit stabil bei ca. 30 % und damit 5 % höher als im Vergleichszeitraum 2004. Es wird auch im Jahr 2006 mit einem Rückgang der zu entsorgenden Schlammmenge von ca. 1000 bis 1200 Tonnen/a gerechnet, was bei einem derzeitigen Entsorgungspreis von ca. 85 Euro/t eine Ersparnis von ca. 85.000 bis 100.000 Euro/a bringen wird. Diese Ersparnis wird jedoch durch den höheren Fällmittelverbrauch weitgehend kompensiert.

Grafik 4 - Eigenstromerzeugung



Grafik 5 - Feststoffgehalt und Menge entwässerter Schlamm

