

Optimierung der biologischen Phosphat-Elimination einer Badewasserreinigungsanlage

MSE Projektarbeit HS 2024

Student



Simon Grundler

Ausgangslage: Die biologische Badewasserreinigung unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Badewasserreinigung durch die Art der Reinigung des Badewassers. Das Badewasser wird dabei anstelle von Chlor mit Mikroorganismen (MO) gereinigt. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Konzentrationen von Phosphat (PO₄), Sauerstoff und abbaubaren Kohlenwasserstoff-Verbindungen. Es ist deshalb wichtig, über genügend genaue Messverfahren zu verfügen. Durchflussphotometer analysieren periodisch PO₄-Konzentrationen, so zum Beispiel das AMI-P11. Das AMI-P11 soll den PO₄-Gehalt im Badewasser einer Badeanlage mit biologischer Wasseraufbereitung analysieren. Um das Messgerät verwenden zu können, muss es validiert werden.

Ausserdem wird dem Badewasser Glukose dosiert, um PO₄ abzubauen. Um den Abbau zu optimieren, müssen der Glukose-Verbrauch und die O₂-Zehrung untersucht werden. Weder ein exaktes Verhältnis von Glukose zu PO₄ noch eine Glukose-Dosierungsmethode ist bekannt.

Vorgehen / Technologien: Das AMI-P11 wurde auf die Linearität des Messbereichs, die Bestimmungsgrenze und die Wiederfindungsrate in der PO₄-Analyse untersucht. Um die Bestimmungsgrenze zu verbessern, wurde mithilfe einer Umkehrosmoseanlage die Konzentration des Analyten erhöht und die Genauigkeit des Vorgangs untersucht.

In einem zweiten Teil der Arbeit wurde der PO₄-Abbau in einer Badeanlage mit biologischer Wasseraufbereitung untersucht. Dabei wurden Prognosen erstellt, wie viel Glukose zu welchem PO₄-Abbau und zu wie viel O₂-Zehrung führt. Die Prognosen wurden mithilfe von Versuchen an einem Kleinpools überprüft.

Im dritten Teil der Arbeit wurden Konzepte der Umsetzung einer Glukose-Dosieranlage erarbeitet und auf ihre Rentabilität geprüft.

Ergebnis: Das AMI-P11 weist bei Standardlösungen eine Messabweichung von 0.02-0.04 mg/l PO₄ auf. Bei Messungen an Leitungs- und Badewasser betragen die Abweichungen 0.1-0.2 mg/l PO₄. Die erfasste Bestimmungsgrenze liegt bei 0.1 mg/l PO₄. Nach TBDV liegt der Grenzwert an PO₄ im Badewasser bei Badeanlagen mit biologischer Reinigung bei 0.03 mg/l PO₄, was unterhalb der erfassten Bestimmungsgrenze des AMI-P11 liegt. Die Genauigkeit und Präzision können mit dem empfohlenen Vorgehen erhöht werden.

Bei der untersuchten Umkehrosmoseanlage liegt der Faktor des Kehrwerts der Volumenzunahme und der PO₄-Konzentrationszunahme zwischen Zufluss und Retentat in der gleichen Grössenordnung. Der erfasste P-Abbau beträgt innerhalb von 2h rund 0.2 mg/l und ist somit min. Faktor 2 grösser als der prognostizierte P-Abbau. Innerhalb von 2.5 h wurde

1.4 mg/l Sauerstoff gezehrt, was rund 30 % der vorhergesagten O₂-Zehrung entspricht. Die Abweichungen werden im Bericht diskutiert. Das Verhältnis zwischen dem Glukose-Konsum, dem PO₄-Abbau und der O₂-Zehrung ist bekannt und kann weiterverwendet werden. Unter den Umsetzungsmethoden stellt sich die Erfassung der Aufenthaltsdauer der Badegäste als sinnvollste Methode heraus, den P-Gehalt zu repräsentieren. Die Methode des Wasserkonsums schliesst am rentabelsten ab. Die erarbeiteten Umsetzungsmethoden einer Glukose-Dosieranlage können den Projektpartnern präsentiert werden.

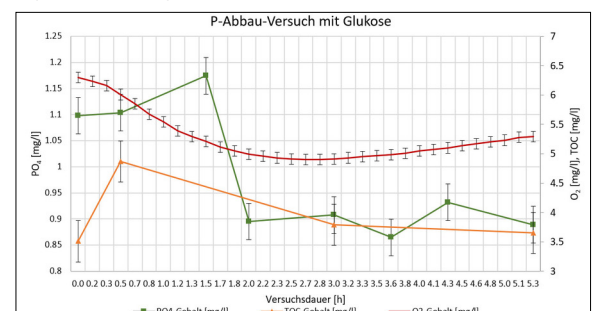
Bio-Schwimmbad in Biberstein, AG
Eigene Darstellung



Filter mit Granulat in mittlerer und rechter Kammer und Glukose-Dosierung sowie Absaugkammer in linker Kammer
Eigene Darstellung



Resultate des P-Abbauversuchs: PO₄-Konzentration, Sauerstoffgehalt und TOC-Konzentration
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Jean-Marc Stoll

Themengebiet

Energy and Environment, Sensor, Actuator and Communication Systems

Projektpartner

Matthias Frei, ASC, Winterthur, Zürich