

Thomas Koch¹, Volker Preuß², Roland Koch³, Jürgen Thomas⁴, Eberghard Beitinger⁵, Peter Tessmer⁶, Harald Großkinsky⁷

1 koch.t@tu-cottbus.de 4 juergen_thomas@urscorp.com 6 ptessmer@gebr-kemmer.de
 2 volker.preuss@tu-cottbus.de 5 berhard_beitinger@urscorp.com 7 hgrosskinskyr@gebr-kemmer.de
 3 wassertechnik@tu-cottbus.de

Einleitung

Synergien nutzen – zwei unabhängige durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsprojekte schließen sich in einem Pilotversuch zusammen

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „Entwicklung einer Anlage zur Behandlung/Entfernung von kontaminierten Sedimenten mittels eines Schwimmenden Bioreaktors (SBR) (Patentschrift DE 44 16 591 C1, vgl. Abb. 1)“, (Förderkennzeichen 02WS0841 / 02WS0842 / 02WS0843) der URS Deutschland GmbH, der Fa. Gebrüder Kemmer und der BTU Cottbus (LS Wassertechnik und Siedlungswasserbau) sind an verschiedenen Demonstrationsstandorten Pilotversuche zur Förderung und Behandlung von Sedimenten mit der zentralen Technologie des schwimmenden Reaktors durchzuführen.

Das vom BMBF im Themenkomplex Geotechnologien geförderte Projekt CDEAL (Carbon dioxide elimination by using acid mine lakes and calcium oxide suspensions) hat eine kombinierte Wasserbehandlung und CO₂-Elimination in sauren Tagebaurestgewässern zum Ziel.

Mit der Nutzung eines gemeinsamen Demonstrationsstandortes, des Tagebaues Burghammer, sollten die in den Projekten CEDEAL Teilprojekt 2 (Koordination DGFZ) – „Einsatz von CO₂ und Aschesedimenten zur Behandlung des Tagebaufolgesees Burghammer“ und SBR zum Einsatz kommenden Technologien der Sedimentförderung im Hinblick auf ihre Einsatzgrenzen und Effizienz untersucht und ggf. optimiert werden.

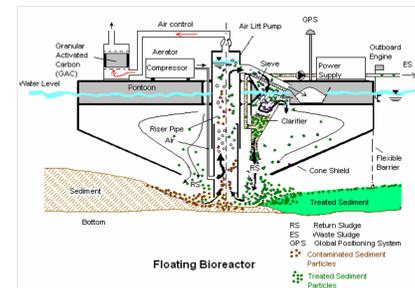


Abb.: 1 Schematische Darstellung des schwimmenden Bioreaktors (SBR) (Patentschrift DE 44 16 591 C1)

Pilotversuch

Der Pilotversuch des Projektverbundes URS Deutschland GmbH, der Fa. Gebrüder Kemmer und der BTU Cottbus (LS Wassertechnik und Siedlungswasserbau) zum Einsatz eines Drucklufthebers zur Verbesserung der Wasserqualität im Tagebaurestgewässer Burghammer wurde wie geplant vom **10.09.07 – 21.09.07** durchgeführt.

Versuchsprogramm:

- Kennfeldaufnahme der Mammutpumpe (Förderung von Seewasser),
- Förderung von Suspension ohne CO₂ Zugabe,
- Förderung von Suspension mit Zugabe von CO₂ - Wirkung von CO₂ auf Behandlungseffekt
- Förderung von Aschesuspension aus größerer Tiefe als der Saugbagger.

Tagebaurestgewässer Burghammer



Schwefelsaures Wasser des TRG Burghammer mit typischen Eisenhydroxidablagerungen (pH-Wert des Gewässers liegt derzeit bei 2,9)

Aufnahme des Aschesediments mit Mammutpumpe

Prototyp-Mammutpumpe



Versuchsanordnung Mammutpumpe



Versuchsmonitoring



Luftmengenmessung



CO₂-Dosierung über Steuertafel in den Förderluftstrom

CO₂-Versorgung



CO₂-Transport schwimmende Gasleitung



CO₂-Bevorratung

Druckminderer und Vordrucksteuerung vor Einpeisung in die Gasleitung

Austrag der Suspension am Ende der Rohrleitung

Falschfarbendarstellung - Suspensionsverteilung

Ergebnisse

Kennfelder der Mammutpumpe DN 100 für 8,5m Rohrlänge

Abb. 2 zeigt das aufgenommene Kennfeld der eingesetzten Mammutpumpe DN100. Dabei wurden die geförderten Wasservolumenströme in Abhängigkeit vom eingesetzten Luftvolumenstrom entsprechend der eingestellten Förderhöhen aufgetragen. Als Bezugsgröße wurde die Eintauchtiefe des Förderrohres der Mammutpumpe zu ihrer Gesamtlänge gewählt. Der Wirkungsgrad der Pumpe wurde nach INGERLE [1] bestimmt, vgl. Abb. 3. Die im Pilotversuch ermittelten Kenngrößen entsprechen grundsätzlich den, auf der Grundlage der theoretischen Betrachtungen von STENNING und MARTIN [2] berechneten Leistungskennwerten. Im Pilotversuch wurde aus einer Tiefe von 8,5m gefördert, dass entspricht einer abgetragenen Sedimentmächtigkeit von 5m.

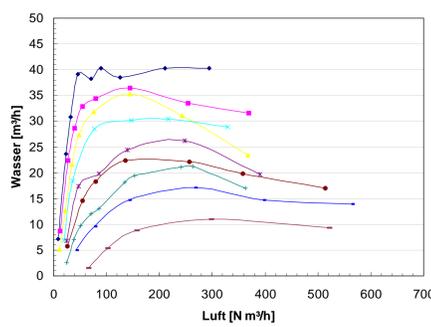


Abb.: 2 Kennfeld Mammutpumpe DN 100 für 8,5m Rohrlänge

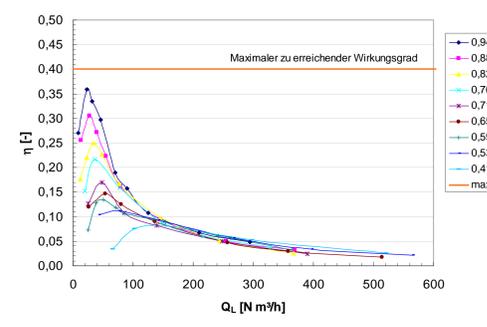


Abb.: 3 Wirkungsgrad Mammutpumpe DN 100 für 8,5m Rohrlänge

Wasserbehandlung - Entsäuerung

Das Seewasser konnte durch die Asche und die Zugabe von CO₂ neutralisiert werden. Der pH- Wert des resultieren Wassers wurde in allen Fällen deutlich angehoben. Die Wirkung der Behandlung ist von den aufgenommenen Sedimentschichten abhängig. Erhöht sich der pH-Wert des Prozesswassers bei der Aufnahme der ersten 60 cm Sediment auf Werte zwischen 5,0 und 5,5, werden pH-Wert Erhöhungen bei der Aufnahme tiefer gelegener Sedimentschichten von 6,0 bis 8,5 erreicht. Damit bestätigt sich die getroffene Annahme, dass tiefere Sedimentschichten eine höhere Reaktivität aufweisen.

In Abb. 4 ist das Neutralisationspotenzial über die analysierten Sulfatgehalte des Seewasseres vor (rot) und nach den Versuchsreihen (blau - ohne CO₂, blau/schwarz – mit CO₂) dargestellt. Im Ergebnis ist festzustellen, dass es zu keiner Rücklösung von Sulfat bei der Resuspendierung des Aschesedimentes kommt. Bezogen auf den pH-Wert (vgl. Abb. 5) ergeben sich folgende Ergebnisse. Bei der Sedimentaufnahme ohne CO₂-Einsatz wurde eine maximale Pufferkapazität von 0,4 mol/m³ bei pH 6 – 9 erreicht. Beim Einsatz von CO₂ wurden zum Teil 6-fach höhere Pufferkapazitäten bei pH-Werten <7 erreicht. Im Hinblick auf eine Ganzseebehandlung erscheint somit der Einsatz von CO₂ als wirtschaftlich sinnvoll.

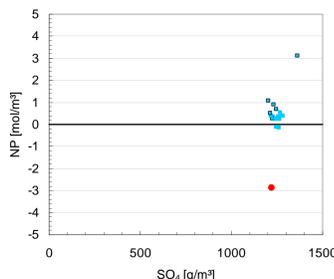


Abb.: 4 Neutralisationspotenzial / Sulfatkonzentration

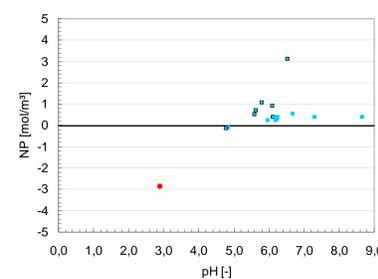


Abb.: 5 Neutralisationspotenzial / pH -Werte

Die erzielten Ergebnisse beider Forschungskonsortien bestätigen somit die vorab aus Laborversuchen formulierten Erwartungen.

Quellen:
 [1] INGERLE, K.: Berechnungen und Optimierung von Drucklufthebern KA-Abwasser, Abfall, Nr.1., 2006
 [2] STENNING A. H., MARTIN, C. B.: An Analytical and Experimental Study of Air-Lift Pump Performance, Journal of Engineering for Power, 1968

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Unterstützung. Beim Sächsischen Regierungspräsidium, der LMBV und dem sächsischen Oberbergamt bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Umsetzung des Forschungsprojektes im Rahmen des Projektes CDEAL. Beim DGFZ e.V. für die mehr als kollegiale Zusammenarbeit.