

September
9/2011

Das Praxismagazin für das Trink- und Abwassermanagement



Neue Konzepte:

Prozess-
wasser wieder
verwenden,
Energie zurück-
gewinnen

ab Seite 8

Metallbetrieb

Inhouse-Kläranlage
zum Öl-Abbau

Seite 25

Kleinkläranlagen

Dichtheitsprüfungen
ausführen

Seite 36

Oberflächen- gewässer

Die neue Verordnung

Seite 44

MIT 25 SEITEN

SPECIAL

INDUSTRIE + WASSER

Stefan KURTZ; Dr. Felix BILEK;
Hans-Jürgen KOCHAN; Peter DENKE

Behandlung von Bergbauabwasser

Ein deutsches Verbundprojekt reinigt in Vietnam stark belastete Bergbauabwässer.

Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wird das Verbundprojektes RAME „Bergbau und Umwelt in Vietnam“ gefördert. In diesem Rahmen entsteht in dem südostasiatischen Land derzeit eine Pilotanlage zur Grubenwasserreinigung. In Zusammenarbeit mit den vietnamesischen Projektpartnern wird dabei in Vang Danh ein in Deutschland entwickeltes und den regionalen Gegebenheiten angepasstes aktives Reinigungsverfahren für Grubenwässer erstmals eingesetzt. Bei der Konzeption und Umsetzung im Rahmen des Themenverbundes „Wassermanagement und Wasserbehandlung“ arbeiten die LMBV international GmbH (Koordination und Monitoring), die eta AG (Standort-Analyse und Anlagenplanung) sowie die GFI GmbH Dresden (Prozessentwicklung und wissenschaftliche Begleitung) zusammen. Die für die Prozessentwicklung not-

wendigen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben wurden anteilig vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert.

Zunehmender Kohleabbau verschärft die Abwasser-Problematik

Die hochwertigen Anthrazitkohle-Vorkommen in Nordvietnam werden im Tagebau oder im Tiefbau zur Energiegewinnung und zum Export abgebaut. Da die wachsende Volkswirtschaft Vietnams einen zunehmenden Energiebedarf hat und der Kohlebergbau daher für das Land von großer Bedeutung ist, wird die Ausweitung der Kohlegewinnung von staatlicher Seite forciert. Die damit verbundenen zunehmenden Umweltbelastungen, wie beispielsweise die Verschmutzung von Flüssen durch Grubenwasserereinigungen, wurden als Problem er-

kannt und erfordern vielerorts die Errichtung von Grubenwasser-Reinigungsanlagen (GWRA).

Im der Umgebung von Vang Danh im Nordosten Vietnams (Bild 1) wird in einem Kohlebergbaurevier Anthrazitkohle untertage abgebaut. Die durch Sumpfung in mehreren Stollen über das gesamte Bergbauggebiet verteilt anfallenden Grubenwässer gelangen derzeit noch oberirdisch und weitgehend ungereinigt in die Vorfluter (Bild 2) und von dort aus in die von der UNESCO als Welt-naturerbe anerkannte Halong-Bucht, die auch ein wichtiger Touristenmagnet Vietnams ist.

Monitoring vor Ort lieferte die Planungsvorgaben

Im Rahmen eines mehrjährigen Vor-Ort-Monitoring wurden die hydrochemischen Beschaffenheiten der verschiedenen im Untersuchungsgebiet anfallenden Grubenwasser-Teilströme erfasst. Danach sind die sauren Grubenwässer reich an Eisen sowie Mangan und führen große Feststoff-Frachten mit sich, überwiegend suspendierten Kohlestaub (Bild 2).

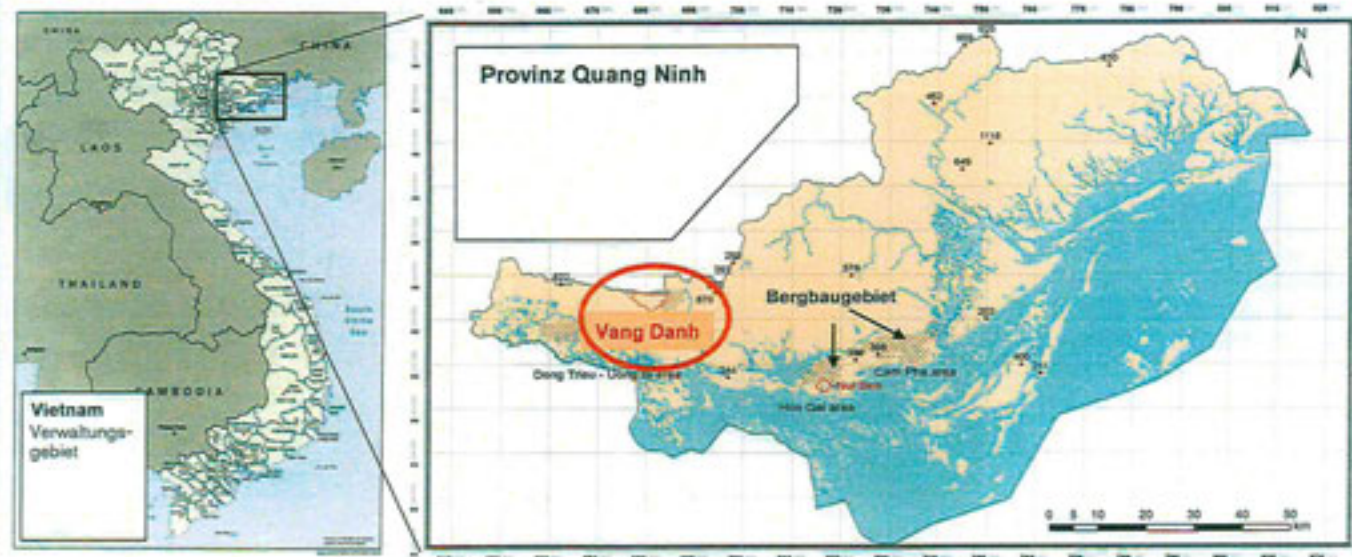
Für die Auslegung der Grubenwasser-Reinigungsanlage wurde entsprechend den Monitoring-Ergebnissen eine zu erwartende Beschaffenheit des Misch-Zulaufwassers definiert. Die durch die Behandlung zu erreichenden Zielkonzentrationen werden durch die in Vietnam gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte für Industrieabwässer vorgegeben (Tabelle).

Daneben wurden die Volumenströme der Grubenwasser-Ableitungen mittels Messflügel, Salz- und Fluoreszenz-Tracer bestimmt. Die Monitoring-Ergebnisse zeigten sowohl für die Beschaffenheitsparameter als auch für die Volumenströme hohe tägliche und jahreszeitliche Schwankungen.

Aus den Zuliäufen bestimmtes Bemessungswasser für die Anlagen-Auslegung und einzuhaltende Grenzwerte

Tab 1

Parameter	Bemessungswasser für die GWRA in mg/l	Vietnamesische Grenzwerte für Industrieabwässer
Fe (gesamt)	50	5
Mn (II)	11,4	1
Feststofffracht	1000	100
pH-Wert	5,8	5,5 - 9



DAS PROJEKTGEBIET: Vietnam, die Provinz Quang Ninh und der Ort Vang Danh (roter Kreis).

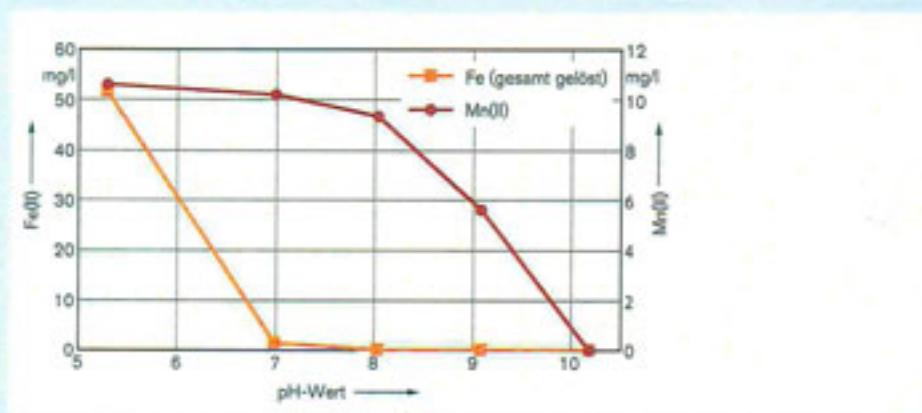
Bild 1



Einleitung von ungereinigtem Grubenwasser in einen Vorfluter Bild 2



TECHNIKUMSVERSUCH: Grubenwasser-Reinigungsanlage der GFI GmbH Dresden Bild 3



Abhängigkeit der Konzentrationen von Fe (gesamt gelöst) und Mn(II) in Abhängigkeit vom pH-Wert in einem belüfteten Reaktionsbecken. Dabei werden praxisrelevante Aufenthaltszeiten (AHZ) berücksichtigt. Bild 4

Manganabscheidung erforderte Neuentwicklungen

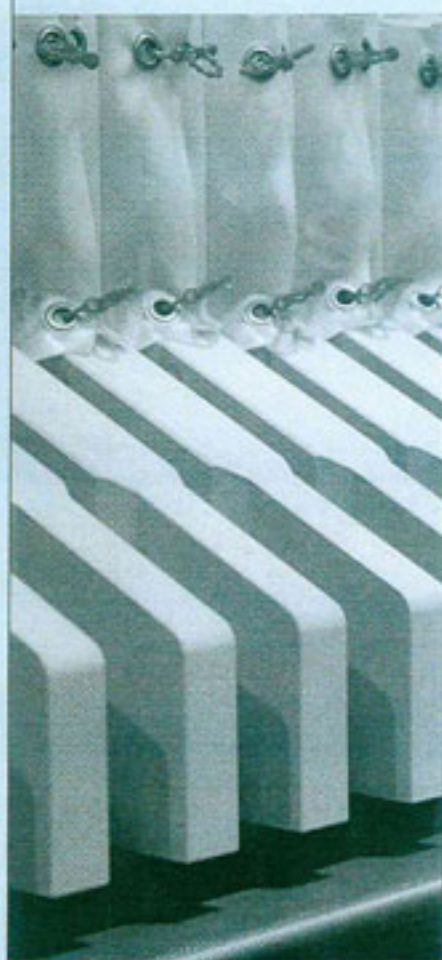
Im Rahmen des Planungsprozesses der Anlage wurden am GFI in Dresden umfangreiche Labor- und Technikumsversuche durchgeführt und ausgewertet. Dazu hat man eine GWRA im Technikumsmaßstab errichtet (Bild 3), die für die Verfahrenserprobung und zur Schulung von vietnamesischen Fachkräften diente. Alle Untersuchungen basierten auf standortspezifischen Wasserbeschaffenheiten. Die durchgeführten Versuche befassten sich mit der pH-Wert-abhängigen Fällung von Eisen und Mangan, mit der Sedimentation zur Abscheidung von sich im Reinigungsprozess bildenden Schlämmen sowie mit verschiedenen Methoden zum Entfernen von Mangan aus den Abwässern.

Die vietnamesischen Grenzwerte für pH-Wert, Eisen und die Feststofffracht lassen sich mit einem klassischen aktiven Gruben-

wasser-Reinigungsverfahren einhalten: Belüftung, Neutralisation und anschließende Feststoffabscheidung. Dagegen ist das Abscheiden von Mangan aus der Wasserphase verfahrenstechnisch wesentlich aufwändiger, insbesondere in den vorliegenden hohen Konzentrationen.

Während Eisen in einem belüfteten Reaktionsbecken bereits bei pH 7 vollständig oxidativ aus der Wasserphase abgeschieden werden kann, müssten für die Manganabscheidung pH-Werte um 10 eingestellt werden (Bild 4). Dafür wäre jedoch ein unwirtschaftlich hoher Bedarf an Neutralisationsmittel notwendig. Zudem wären die Ausleitkriterien für das gereinigte Wasser nicht mehr erfüllbar (Tabelle 1). Deshalb konzentrierte sich die Entwicklung des Abwasser-Reinigungsprozesses auf eine ökonomisch wie ökologisch vertretbare Technik zur Manganabscheidung. Die Versuche ergaben, dass im Bereich von

PASSAVANT GEIGER



Kammer- und Membranfilterpressen

Wirtschaftliche Systemlösungen zur Schlammwässerung durch Beratung, Planung und Service.

- Hochverdichteter Filterkuchen und kurze Chargenzeiten durch parametrierbare Fülldruckstufen
- Robuste Plattenaufhängung und bewährter Plattentransport
- Mehrstufige Schließhydraulik
- Brücken- oder Seitenholmkonstruktion in den Formaten 470 – 2500 mm bis 30 bar

Passavant-Geiger GmbH
Business Unit Passavant
Passavant-Geiger-Straße 1
65326 Aarbergen
info@passavant-geiger.de
www.passavant-geiger.de

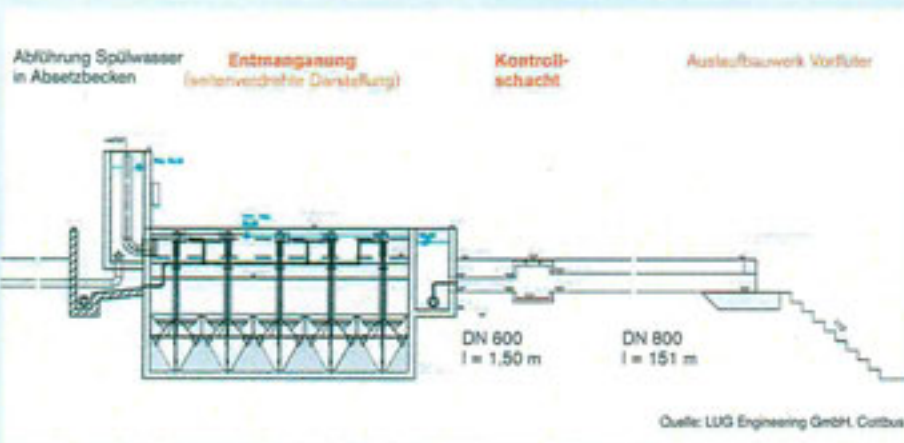
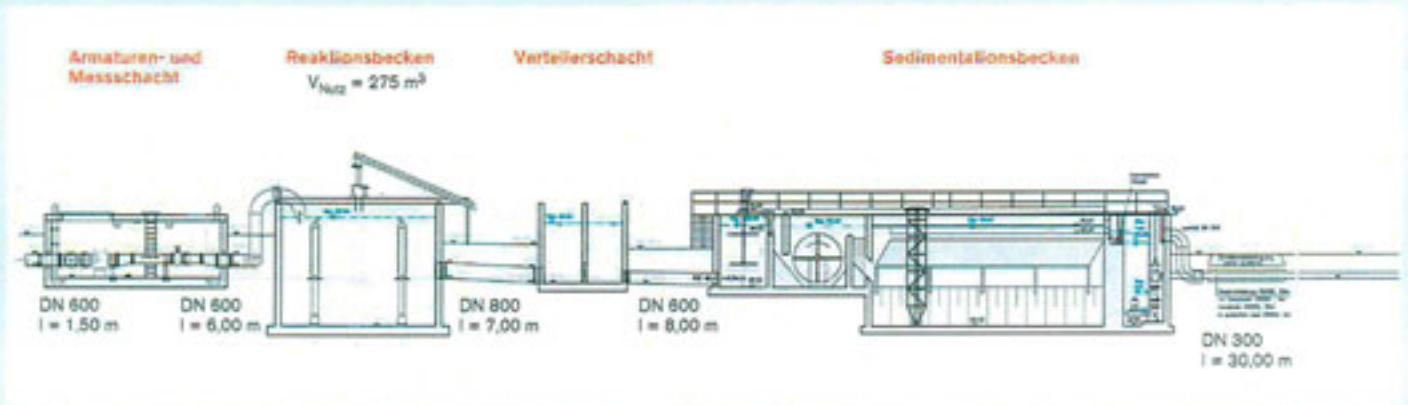


Bild 5a und b
TECHNOLOGISCHER LÄNGSSCHNITT:
Entwurfsplanung der Grubenwasser-Reinigungsanlage

pH 9 bei einem ökonomisch zumutbaren Neutralisationsmittelverbrauch und ohne Überschreitung des vietnamesischen pH-Grenzwertes bereits rund 50 % der Manganfracht durch Sorption und anteilige Oxidation aus der Wasserphase abgeschieden werden können. Für die verbleibenden rund 50 % ist dagegen ein ergänzendes Verfahren zur Manganabscheidung notwendig. Es basiert auf der katalytisch beschleunigten Oxidation von Mn(II) in Manganoxid-Festbetten.

Landesspezifische Gegebenheiten

Das aus den Forschungsergebnissen abgeleitete Reinigungskonzept für den Standort Vang Danh musste für seine verfahrenstechnische Umsetzung an die standortspezifischen Gegebenheiten in Vietnam angepasst werden:

Da es in Nordvietnam im Sommer häufig Starkregen gibt, ist eine wirksame Trennung der Oberflächenwasserströme von den Grubenwasserströmen notwendig.

- | Die stark variierenden Grubenwasser-Beschaffenheiten und -Volumenströme werden durch Mischung der verschiedenen zulaufenden Stollenwässer homogenisiert.
- | Zur Minimierung des Platzbedarfes und zur sicheren Prozessführung und Steuerbarkeit der Anlage wird aktuelle Technik nach deutschen Standards eingesetzt.
- | Um die Kosten für Betriebsmittel zu verringern, wurden schon bei der Prozessplanung möglichst einfach in Vietnam selbst beschaffbare Betriebsmittel berücksichtigt. Zudem mussten diese zahlenmäßig eingeschränkt und preiswert sein.
- | Um die Anlage an die lokalen Bedürfnisse und Erfordernisse anzupassen, wurden die vietnamesischen Projektpartner in die Anlagenplanung und den Anlagenbau von Anfang an und in jeder Entscheidungsphase mit einbezogen.



Der erste Spatenstich der GWRA im November 2009 war mit einer Zeremonie verbunden.

Bild 6

Aufbau der Grubenwasser-Reinigungsanlage (GWRA)

Die GWRA (technologischer Längsschnitt in Bild 5) wurde für einen Volumenstrom von 800 m³/h ausgelegt. Ihre Kapazität ist in zwei weiteren Ausbaustufen auf 2400 m³/h im dreistraßigen Betrieb erweiterbar. Das gebündelte Rohwasser wird der Anlage über geschlossene Leitungen zugeleitet. Denn wegen der geplanten Ausweitung des Kohlebergbaus in der Mine ist zukünftig mit deutlich zunehmenden Grubenwasser-Volumenströmen zu rechnen.

Im Einlauf wird zur Anlagensteuerung eine Volumenstrommessung mittels MID vorgenommen. Dort befindet sich außerdem ein gesteuerter Schieber für den Notabschlag. Er leitet das Grubenwasser während Wartungsmaßnahmen oder bei einem zu hohen Zulauf-Volumenstrom anteilig in einem Bypass um die Anlage herum.

Das Grubenwasser fließt in freiem Gefälle in das Reaktionsbecken. Es ist mit 275 m³ Volumen und einer erforderlichen Aufenthaltszeit (AHZ) von mindestens 10 min bereits für eine Behandlungskapazität von rund 1600 m³/h ausgelegt. Im Becken wird zur Anhebung des pH-Wertes auf 9,0 Kalkmilch-Suspension zugegeben. Das dafür erforderliche Kalkhydrat befindet sich in zwei geschlossenen Silos und wird dem Becken über zwei separate Dosierstationen zugeführt.

Im Reaktionsbecken erfolgt außerdem eine regelbare Sauerstoff-Einmischung mit Hilfe von Mammutpumpen. Diese dienen gleichzeitig zur Turbulenzerzeugung und zum Einmischen des Neutralisationsmittels. Eisen wird im Reaktionsbecken vollständig, Mangan teilweise oxidiert und in unlösliche Präzipitate überführt. Ein weiterer Teil der Manganfracht wird zusätzlich sorptiv aus der Lösung abgetrennt.

Anschließend gelangt das Wasser zur mechanischen Abtrennung der mitgeführten Feststofffracht (Kohlestaub und Präzipitate) über einen Verteilerschacht in die Sedimentationsanlage. Sie beinhaltet für jede Anlagestraße (Kapazität jeweils 800 m³/h) drei Teilbecken:

- 1 In Becken 1 erfolgt die turbulente Einmischung eines Polyacrylamids als Flockungshilfsmittel (FHM) mit einem horizontalen Rührwerk.
- 2 In Becken 2 erfolgt die Flockenreifung unter geringerer und gut kontrollierbarer Turbulenz, die mit einem vertikalen Paddelwerk erzeugt wird.
- 3 In Becken 3 erfolgt die Abscheidung der suspendierten Feststoffe mit Hilfe von unten angeströmter Lamellenseparatoren.

Am Grund von Becken 3 befinden sich Räume, die mit Schlammumpfen ausgestattet sind. Sie leiten die Feststoffe zunächst einem Schlammeindicker und anschließend einem Dekanter zu.



www.contitech.de/ta

AQUAPAL

Trinkwasserleitlinie für KTW 100
und VP 549 gemäß DVGW-W270



AQUAPAL® Der Trinkwasser- schlauch mit bester Empfehlung!

Höchste Anforderungen an die Reinheit, die Hygiene und den Geschmack erfüllt der hochflexible Trinkwasserschlauch AQUAPAL®. Er ist geprüft nach den strengen Richtlinien gemäß KTW-Leitlinie "Rohre", DVGW-W270 und DVGW-VP 549 (Reg-Nr: DW-0309BT0079).

- absolut geruchs- und geschmacksneutral
- temperaturbeständig von -20 °C bis +90 °C (dämpfbar bis +130 °C)
- homogen, glatt und weichmacherfrei
- resistent gegen Fette, Öle und handelsübliche Reinigungs- und Desinfektionsmittel sowie alle Desinfektionschemikalien gemäß DVGW-W291
- FDA-konform
- 3 Jahre Garantie

Beratung und Lieferung durch
den Technischen Fachhandel

ContiTech Schlauch GmbH
Postfach 1120, D-34481 Korbach
industrial.hoses@fluid.contitech.de

ContiTech 
CONTITECH



Im Januar 2011 entstanden der Schlammehindicker (Vordergrund) und das Sedimentationsbecken der ersten Ausbaustufe (Hintergrund). Bild 7

Dieser führt eine Schlammwässerung auf 30 bis 40 % Feststoffanteil durch.

Die Sedimentationsanlage hat gegenüber den klassischen Sedimentationsbecken (Rundbecken) den Vorteil, dass sie wesentlich kleiner ist und somit die Baukosten verringert. Die im Grundriss rechteckigen Becken der drei Ausbaustufen lassen sich zudem platzsparender auf dem kleinen Baugelände unterbringen.

20 Filter entfernen die Mangan-Anteile

Nach der Feststoffabscheidung wird das von Trübstoffen freie Wasser zur Mangan-Entfernungsstufe geleitet. Sie besteht aus einer Gruppe von 20 parallel geschalteten Festbettfiltern mit einer Filterfläche von insgesamt 100 m². Die Filter sind mit einem Manganerz als Filtermaterial gefüllt, das die Manganentfernung katalytisch beschleunigt. Das noch im Wasser verbliebene gelöste Mangan wird in den von unten nach oben durchströmten Filtern katalytisch oxidiert. Die dabei entstehenden Feststoffe werden durch kontinuierliche Rückspülung der Filter ausgetragen. Der abgetrennte Manganschlamm gelangt in zwei wechselseitig beschickte und diskontinuierlich ausräumbare Absetzbecken. Dort wird der Schlamm während einer Aufenthaltszeit (AHZ) von vier Tagen sedimentiert.

Ein als Überlauf ausgebildeter Bypass nimmt das zu reinigende Wasser auf, das während Wartungsarbeiten nicht durch die Mangan-Filteranlage gefördert werden kann, und leitet es um die Filteranlage herum. Im Ablauf der Mangan-Abscheidungs-

stufe befindet sich ein Kontrollschacht zu Mess- und Wartungszwecken, von dem aus das gereinigte Wasser in den Vorfluter abgeleitet wird. Im Prozessablauf gibt es an verschiedenen Stellen redundant ausgelegte pH-, Trübe- und C(O₂)-Messfühler. Sie unterstützen die weitgehend automatische Anlagensteuerung und stellen Daten für den wissenschaftlich zu begleitenden Einfahrtbetrieb und das Anlagen-Monitoring während des Betriebs bereit.

Weitere Bestandteile der Anlage sind ein Verwaltungs- und Vorratsgebäude, die Kalksilos, eine Ansetz- und Dosierstation für das Flockungs-Hilfsmittel, Kompressoren für die Mangan-Abscheidung und für die Belüftung sowie Flächen für die Zufahrtsstraßen und die Oberflächenwasserableitung.

Internationale Projekte mit mehr Planungsaufwand

Die bisherigen Projekterfahrungen zeigen, dass für internationale und in Kooperation durchgeführte Projekte, bei denen die lokalen Partner mit in den Planungs- und Baubetrieb einbezogen sind, deutlich längere Planungsprozesse als sonst üblich einkalkuliert werden müssen. Regelmäßige persönliche Kontakte und Abstimmungen sind in großem Umfang erforderlich. Dabei müssen die unterschiedlichen geographischen, kulturellen, ökonomischen, politischen und rechtlichen Voraussetzungen in den Partnerländern beachtet werden. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass in den Partnerländern Entscheidungs- und Planungsprozesse anders ablaufen als in Deutschland.

Die bislang erreichten Projektfortschritte waren nur durch eine von beiden Seiten hohe Handlungsflexibilität erzielbar. Die Fertigstellung der GWRA ist noch für das Jahr 2011 geplant. Die Schulung des zukünftigen Betriebspersonals wird derzeit vorbereitet. Nach Fertigstellung der Anlage sind ein von den deutschen und vietnamesischen Projektpartnern gemeinsam durchzuführender Einfahrtbetrieb und ein betriebsbegleitendes Monitoring zur Kontrolle der entwickelten Reinigungstechnik vorgesehen.

LITERATUR

- /1/ Brünne, K., Stolpe, H. & Möllerherm, S. (2006): Power to the People. Ein Land reich an Ressourcen will Kapazitäten ausbauen. Südostasien Vol. 22, Nr. 1. Internetquelle: <http://www.asienhaus.de/public/archiv/2006-1-018Internetversion.pdf>
- /2/ Kurtz, S., Bilek, F., Schlenstedt, J. & Kochan, H.-J. (2008): Treating Mine Water contaminated with Iron, Manganese and high solid Carbon Loads under Tropical Conditions. Paper presented at Securing the Future and 8th ICARD, June 23-26, 2008, Skellefteå, Sweden.
- /3/ Kurtz, S., Denke, P., Bilek, F. & Kochan, H.-J. (2010): Ver-Ort-Monitoring und Prozessuntersuchungen zur Prognose der Schlammehindicker in einer vietnamesischen Grubenwasserreinigungsanlage bei stark kohlehaltigen Fe- und Mn-reichen Rohwässern. In: Merkel, B. & Schipek, M. (2010): Grubenwasser - Herausforderungen und Lösungen. Proceedings zum 61. Berg- und Hüttenmännischen Tag, 10. und 11. Juni 2010 an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg. Wissenschaftliche Mitteilungen, Institut für Geologie, Nr. 42.
- /4/ GFI (2011): Exemplarische Behandlung von Bergbauwässern im Labor- und Technikmaßstab am Beispiel eines Bergbaustandortes in Vietnam (Vang Danh). Forschungsbericht an das BMBF, noch in Bearbeitung.

KONTAKT

Stefan KURTZ (Geol.)
Felix BILEK (Dr. Sc.)
 GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden
 Meraner Straße 10 | 01217 Dresden | Germany
 Tel.: 0351/4050660 | Fax: 0351/4050669
www.gfi-dresden.de

Hans-Jürgen KOCHAN (Eng.)
 eta AG/LUG Engineering GmbH
 Dissenhener Straße 50 | 03042 Cottbus | Germany
 Tel.: 0355/28924-103 | Fax: 0355/28924-111
www.lugmbh.de

Peter DENKE (Geoecologist)
 LMBV international GmbH
 Knappenstraße 1 | 01868 Senftenberg | Germany
 Tel.: 03573/844414
www.lmbvinternational.de