

# Die Neutralisation des Bergbaufolgesees Tröbitz RL 122 zur Vorbereitung als Fischereigewässer mittels Inlake – Schiffstechnik

Wolfgang Rabe, Dr. G. Scholz<sup>1</sup>, Geoökol. D. Clauß (B.Sc.)<sup>1</sup>, L. Günther<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MOVAB-D GmbH, Straße der Freundschaft 92, 02991 Lauta, E-Mail: [info@movab-d.de](mailto:info@movab-d.de).

Im Rahmen eines Pilotprojektes sollte aus dem seit Jahren im sauren Zustand befindlichen Bergbausee Restloch (RL) 122 Tröbitz ein Fischereigewässer entstehen. Auf der Grundlage von Probeuntersuchungen und Technikumsversuchen an der TU BA Freiberg erfolgte die Planung im September 2009.

Das untersuchte Wasser im RL 122 Tröbitz wies vor der Maßnahme einen pH-Wert von 3,1 bis 3,2 auf. Die Realisierung der Maßnahme: „In-Lake Behandlung RL 122“ mit einem international erprobten Sanierungsschiff und Einstellung eines pH-Wertes im Gewässer auf  $\geq 7$  wurde im November 2009 in einem Zeitraum von 3 Tagen erfolgreich realisiert. Als Verfahren wurde die patentrechtlich geschützte zweistufige Behandlung mit Anhebung des pH-Wertes auf ca. pH 5 mit Kalksteinmehl und die weitere Anhebung bis auf pH  $\geq 7$  mit Kalkhydrat bei Eintrag der Einsatzstoffe in einer Gesamtmenge von ca. 300 t in suspensierter Form angewandt.

Within the scope of a pilot the mining lake (RL) 122 Tröbitz, which was many years an acidified lake, should originate to a fishing area. On the basis of pilot studies and tests at the University of Technology Freiberg the necessary planning took place in the September in 2009.

The analysed water from the (RL) 122 Tröbitz showed a pH value from 3.1 to 3.2 before the treatment. The realisation of the measure: „Inlake treatment RL 122“ with an internationally proven method, by a special ship, which redeveloped (RL) 122 Tröbitz successful to pH value  $\geq 7$  within 3 days in November 2009. To achieve this, a protected under patent law two-stage treatment was applied. First stage the pH value increases to approximately to 5 with milled limestone und hydrate limestone continues the increase to pH  $\geq 7$  on the second stage.

---

## 1 Vorbemerkungen

Gemäß Braunkohlenplan als Sanierungsrahmenplan bzw. Sanierungsplan für die stillgelegten Tagebaue soll in den entsprechenden Tagebauseen eine Wasserqualität erreicht werden, die eine Freizeit- und Erholungsnutzung und die Entwicklung eines seentypischen natürlichen Fischbestandes bzw. die Nutzung als Wasserspeicher und Ausleitung in öffentliche Gewässer ermöglicht.

Die Füllung der Tagebauseen und die Beeinflussung der Wasserqualität soll vorzugsweise mit Flutungswasser aus den Flüssen der Einzugsgebiete realisiert werden. Auf Grund verschiedener Ursachen werden die Ziele für die Wasserbeschaffenheit nur durch Fremdwasserflutung an einer Anzahl von Tagebauseen in absehbarer Zeit nicht erreicht. Auf Grund des existierenden großen Säurepotentials in den Kippenarealen muss zusätzlich mit einem über Jahrzehnte anhaltenden Säureeintrag in die entstehenden Tagebauseen bzw. Seeketten gerechnet werden (Grünwald et al. 2003).

Der Tröbitzer See RL 122 mit einer Fläche von ca. 30 ha und einem Volumen von ca. 1,1 Mio. m<sup>3</sup> wurde 2004 vom Fischereibetrieb Hammermühle aus Lindena mit einem pH-Wert von ca. 3 übernommen. Im Seewasser waren Metalle wie Eisen und Aluminium gelöst. Der See hat keine oberirdischen Zu- und Abflüsse, so dass kein gutes Flutungswasser zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit zugeführt werden kann.

## 2 Bisheriger Stand der In-Lake-Technik bei der Tageauseesanierung

Neben der vorrangig betrachteten Flutung für die Verbesserung der Gewässergüte mit einer natürlicherseits beschränkten Zufuhr von Flusswasser sollte zukünftig die Seekonditionierung mit In-Lake-Verfahren ein wichtiges Steuerelement bei der Tageauseesanierung werden.

Die flächen- und volumenmäßig großen Tageauseen mit ihren verschiedenen Morphologien und ihren Beeinflussungen durch Grundwasser und Erosion stellen verfahrenstechnisch hohe Anforderungen an die Applikation von Neutralisationsmittel. Einsatzfälle für die In-Lake-Technik waren bisher die Aschesedimentsuspensionsverteilung im TBS Burghammer (Rabe et al. 2002), die Sodapulverapplikation in TBS Bockwitz (Neumann et al. 2007), die EHS-/Kalksedimentresuspension im TBS Koschen (Rabe et al. 2004) & (Grünwald et al. 2005) sowie die In-Lakebehandlung des Horstteiches bei Luckau (, hier mittels eines zweistufigen Verfahrens mit Natronlauge- und Dolomiteinsatz) (Rabe & Uhlmann 2006). Die innovativen Elemente der bisher entwickelten In-Lake-Verfahren sind bei der Anwendung von landgestützten Systemen insbesondere die problemspezifische Wahl und Aufbereitung der Neutralisationsmittel, vorzugsweise mit Einsatz in suspendierter Form sowie die möglichst flächenhafte Applikation der Neutralisationsmittel in die Seen unter gezielter Nutzung natürlicher Potentiale (Temperatur, Wind, Strömung) für die Verteilung der Stoffe auf dem/im Gewässer. Mit einer Verteilung über Rohrsysteme ist die flächenhafte Applikation begrenzt.

## 3 Planung und Durchführung der In-Lake-Behandlung des Bergbaufolgeses Tröbitz RL 122

### 3.1 Ausgangssituation

Das im Gebiet zwischen Doberlug Kirchhain und Bad Liebenwerda gelegene RL 122, siehe Abb. 1, mit einem Volumen von ca. 1.1 Mio. m<sup>3</sup> entstand in der Zeit ab 1959 in der Folge des Kohleabbaus bei Grundwasserwiederanstieg und wurde seit dem nicht touristisch oder wirtschaftlich genutzt. Seit etwa 1970 ist der Grundwasserwiederanstieg abgeschlossen und es entstand eine ca. 30 ha große Wasserfläche mit einer Ausdehnung in Nord-Südrichtung von ca. 900 m und Ost-Westrichtung von ca. 400 m. Das RL 122 ist zu- und abflusslos.

In der folgenden Tabelle sind ausgewählte Parameter für das RL 122 im Okt 2009 angegeben.

**Tabelle 1: Ausgangswerte RL 122 Tröbitz im Okt 2009**

Kategorie	RL 122 Tröbitz
pH-Wert	3,1
Puffer kb4,3 in mmol/l	1,2
Eisen gesamt in mg/l	8,2
Aluminium in mg/l	8,2

Ziel der geplanten Sanierung des RL 122 ab November 2009 war es, die Wasserqualität so zu beeinflussen, dass der pH-Wert auf  $\geq 6,5$  erhöht, ein merklicher Puffer gegen den sauren Grundwasserzustrom sowie eine Nutzung als Fischereigewässer ab 2010 möglich wird.

### 3.2 Einsatzstoffe

Einsatzstoffe für die Sanierungsmaßnahme am RL 122 Tröbitz waren gemahlenes und getrocknetes Kalksteinmehl sowie Kalkhydrat jeweils mit einer Körnung von  $< 0,09$  mm.

Die Ermittlung der Einsatzstoffmengen erfolgte in Form einer Modellierung auf Basis der der im Labor ermittelten Wasserbeschaffenheit sowie auf der Grundlage von Voruntersuchungen im Technikum (Siehe Abb. 1).



**Abb. 1: Technikumsuntersuchungen**

Im Ergebnis der vorlaufenden Untersuchungen wurde für eine pH-Wertanhebung von ca. 3,1 auf pH 5 eine Kalksteinmehlmenge von 150 bis 200 t ermittelt. Für eine weitere pH-Wertanhebung auf  $\geq 7$  ergab sich eine erforderliche Kalkhydratmenge von ca. 60 t. Unsicherheiten bestanden bei der tatsächlichen Seewassermenge, dem Sedimenteinfluss sowie dem erreichbaren Wirkungsgrad bei den Löse-Neutralisations- und Fällungsreaktionen im RL Tröbitz auf Grund der relativ geringen Wassertiefe.

### 3.3 Verfahrensdurchführung

Zum Einsatz kommt ein international erprobtes Sanierungsschiff mit einer Leistung von bis zu 250 t/d Kalksteinmehl oder 100 t/d Kalkhydrat. An Bord wird mit Kalkprodukt und ca. 400 m<sup>3</sup>/h Seewasser eine Suspension erzeugt und bei einer Arbeitsbreite von ca. 50 m mit einer Geschwindigkeit von ca. 5 km/h auf die Seeoberfläche aufgebracht.

Die Beladung in den Bunker des Sanierungsschiffes erfolgte über eine Schlauchleitung mittels der pneumatischen Transportausrüstung des Silofahrzeugs über eine Entfernung von ca. 30 m. Vorteile dieser Technik sind:

- Kein aufwändiger Bau von Einsatzstellen erforderlich (Abb. 2),
- Kein Kraneinsatz oder Spillanlagen erforderlich,
- Keine Siloanlagen und stationäre Einrichtungen erforderlich,
- Mobile, robuste Verteiltechnik mit verbesserter Verteilwirkung gegenüber landgestützten Systemen (Abb. 3).



**Abb. 2: unbefestigte Einsetzstelle RL 122**

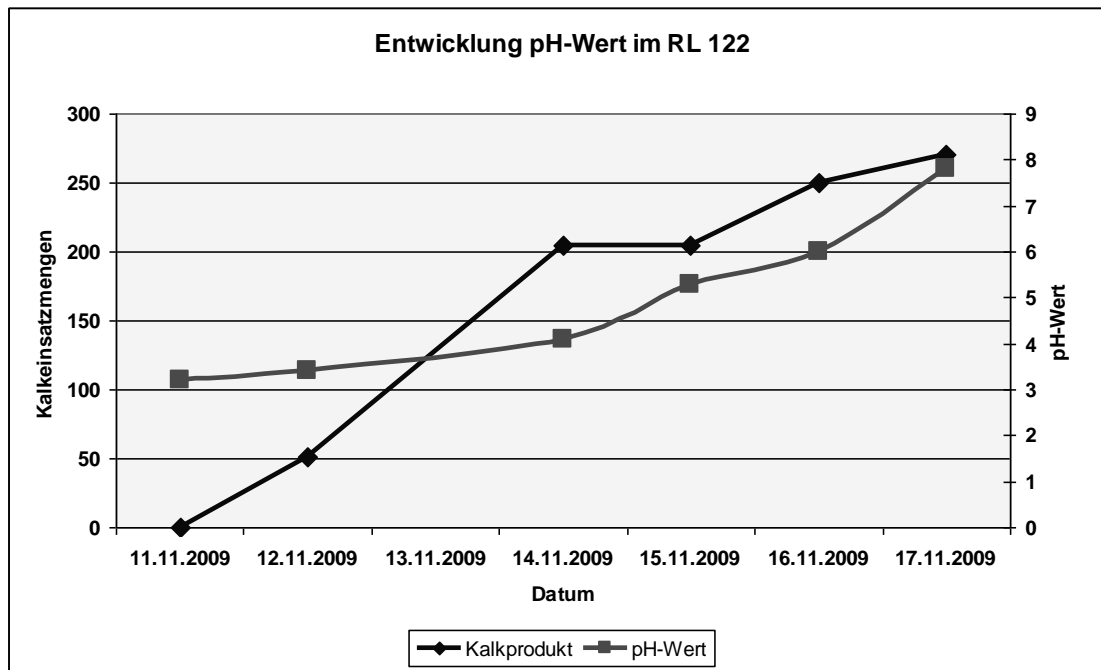


**Abb. 3: Einsatzstoffverteilung als Suspension im RL 122**

Der Einsatzstoffeintrag auf die Oberfläche des RL 122 Tröbitzs erfolgte im Zeitraum vom 12. bis 16. November 2009 für eine Gesamtmenge an Einsatzstoff von ca. 273 t (Kalksteinmehl ca. 205 t und Kalkhydrat ca. 68 t).

### **3.4 Ergebnisse der Inlakebehandlung**

In der Abb. 4 wird die Entwicklung des pH-Wertes in Abhängigkeit von der Kalkeinsatzmenge dargestellt. Ab 16.11.09 erfolgte der Einsatz von insgesamt ca. 70 t Kalkhydrat.



**Abb. 4: Entwicklung pH-Wert in Abhängigkeit von der Kalksatzmenge im RL 122**

Die Eisen- und Aluminiumgehalte verringerten sich jeweils von ca. 8 mg/l auf < 1 mg/l. Der Säurepuffer  $\text{KS}_{4,3}$  konnte auf ca. 0,6 mmol/l eingestellt werden.

## 4 Zusammenfassung

In einem Pilotprojekt, welches durch den Landesfischereiverband Berlin/Brandenburg gefördert wird, sollte aus einem sauren lebensfeindlichen See ein Fischereigewässer werden. Der Tröbitzer See RL 122 mit einer Fläche von ca. 30 ha und einem Volumen von ca. 1,1 Mio. m<sup>3</sup> wurde 2004 vom Fischereibetrieb Hammermühle aus Lindena mit einem pH-Wert von ca. 3 übernommen. Im Seewasser waren Metalle wie Eisen und Aluminium gelöst. Der See hat keine oberirdischen Zu- und Abflüsse, so dass kein gutes Flutungswasser zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit zugeführt werden kann.

Im Oktober 2009 wurde die MOVAB-D GmbH mit der Gewässersanierung beauftragt. Für die Seesanierung kamen spezielle feinkörnige Kalkprodukte in Form von Kalksteinmehl sowie Kalkhydrat vom Kalkwerk aus Dresden zum Einsatz, die maximal einen Durchmesser von 0,09 mm aufwiesen. Mit einem Sanierungsschiff erfolgte der Einsatzstoffeintrag in Form einer Suspension mit Seewasser in der Zeit vom 12. bis 16. November 2009.

Mit dem innovativen Verfahren wurden in 3 Behandlungstagen mit dem Einsatz von ca. 275 t Kalkprodukten (205 t Kalksteinmehl und 68 t Kalkhydrat) ein pH-Wertanstieg von ca. 3 auf ca. 8 sowie eine weitgehende Ausfällung der gelösten Metalle auf < 1 mg/l erreicht. Die in Anspruch genommenen Einsatzstoffmengen entsprachen in etwa den in Vorversuchen ermittelten und geplanten Einsatzmengen.

Im Rahmen eines begleitenden Monitorings wurde die Entwicklung der Seewasserqualität im Rahmen der Maßnahme verfolgt und gesteuert. Aktuelle Messungen zeigen eine gewisse Nachhaltigkeit der Maßnahme, wobei der pH-Wert im Mai 2010 noch bei > 7 und der Säurepuffer  $\text{KS}_{4,3}$  bei > 0,5 mmol/l liegt.

Insgesamt kann aus dem Projektablauf im Nov 2009 abgeleitet werden, dass für die Seesanierung von sauren Seen mit definiertem Eintrag/Verteilung von Kalkprodukten mittels Sanierungsschiffen ein sich erneut bewährtes Verfahren zur Verfügung steht. Das angewendete Verfahren mit Einsatz von speziellen Einsatzstoffen ermöglicht es, auf einfache, wirksame und ökologisch unbedenkliche Weise, saure Seen von lebensfeindlichen Gewässern in biologisch aktive, allgemein nutzbare Gewässer zu überführen.

## 5 Literatur

Grünewald, U., Uhlmann, W., Seiler, D., Fleischhammel, P., Mazur, K., Ender, R.(2003): Gutachten zur Entwicklung der Wasserbeschaffenheit in den Tagebauseen der Erweiterten Tagebauseekette.

Rabe,W. Scholz G., Kunze, P., Appelt, J., (2002): Abschlussbericht Neutralisation Wasserkörper Burghammer mittels Aschesedimentumlagerung.

Neumann, V., Nitsche, C., Tienz, B.-S., Pokrandt, K.-H., (BHT Juni 2007): Erstmalige Neutralisation eines großen Tagebausees durch In-Lake-Verfahren – Erste Erfahrungen zu Beginn der Nachsorgephase.

Rabe, W., (2005) Abschlussbericht „Ingenieurtechnische Objektbetreuung beim Schwimmbagger-einsatz zur Resuspension von Kalksedimenten im Tagebausee Koschen“.

Grünewald, U., Uhlmann, W., Seiler, D., Fleischhammel, K., Ender, R.(2005): Ergebnisbericht – Weiterführung des Monitorings zur Einschätzung der Nachhaltigkeit des Pilotversuches „Resuspension und anschließende Verspülung sedimentierter Kalke im TBS Koschen von Januar bis Juli 2005.

Rabe, W., Uhlmann, W., (2006): 57. BHT Juni 2006, Neue Erkenntnisse zur Anwendung von In-Lake-Verfahren für die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit von sauren Bergbaufolgeseen.