

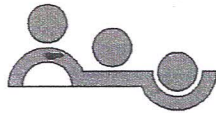
M.

2006

**Projektinitiative
"Rangsdorfer Energie und Umwelt"**

REnUm

**Bewertung zur Verwertung des Baggergutes
im Zuge der Sanierung des Rangsdorfer Sees**

	 <p>BORNHOLDT Ingenieure GmbH</p>
	<p>aufgestellt: Fe, Nov. 2006</p> <p>25767 Albersdorf Klaus-Groth-Weg 28 Telefon 04835/9706-0 Telefax 04835/9706-32 info@bornholdt-gmbh.de www.bornholdt-gmbh.de</p> <p>01796 Pima Bahnhofstraße 15e Telefon 03501/5660-0 Telefax 03501/5660-32 buero@bornholdt-pima.de</p> <p>14482 Potsdam Friedrich-Ebert-Str. 22 Telefon 0331/74091-42 Telefax 0331/74091-44 info@bornholdt-potsdam.de</p>

1 BEWERTUNGSKRITERIEN ZUR UNTERBRINGUNG VON BAGGERGUT

Durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz ist die Verpflichtung geschaffen worden, anfallendes Baggergut bei entsprechender Eignung zu verwerten, anstatt zu entsorgen. Diese Verwertungspflicht ist nach den vorhandenen Beprobungen für die Sedimente des Rangsdorfers Sees anscheinend gegeben. Aufgrund der Probeergebnisse ist aber davon auszugehen, daß eine uneingeschränkte Verwertung nach ZO LAGA nicht gegeben ist. Dies betrifft insbesondere reine Sandböden.

[s. hierzu Anlage 1]

Vor der Unterbringung ist ein aufwändiges, fachübergreifendes Genehmigungsverfahren vonnöten, die den Verwertungs-, bzw. Entsorgungsweg stark beeinflussen kann. Im Bundesland Brandenburg gilt z.B. unter anderem die Richtlinie "Anforderungen an die Entsorgung von Baggergut" [1], die im einzelnen die rechtlichen Bestimmungen und Zuständigkeiten beschreibt:

Unter Geltungsbereich wird folgende Begriffsbestimmung aufgeführt:

"Die Brandenburgische Richtlinie dient der Umsetzung der Ziele der Abfallwirtschaft gemäß §1 des Brandenburgischen Abfallgesetzes (BbgAbfG) und regelt die Entsorgung (Verwertung und Beseitigung) von Baggergut an Land. Sie gilt für Baggergut aus oberirdischen Gewässern I. und II. Ordnung gemäß Brandenburgischem Wassergesetz. Nicht behandelt wird die Umlagerung (u.a. Verklappen, Verspülen, Verwirbeln) von Baggergut innerhalb eines Gewässers und das Einbringen von Stoffen in Gewässer."

Hier wird Baggergut ohne Einschränkung als Abfallprodukt bezeichnet, ohne dass zwischen Schadstoff- oder Nährstoffgehalten im jeweiligen Sediment unterschieden wird. Dieser Terminus ist bundesweit üblich, schließt aber andererseits nicht aus, daß das Sediment aufbereitet und vermarktet wird, wenn die Eigenschaften des Materials dies zulassen.

Es sollte allen Beteiligten klar sein, daß Seesedimente zunächst einmal als Abfall zu betrachten und der durch hohe Wassergehalte insgesamt schwer zu entsorgen / zu verwerten ist.

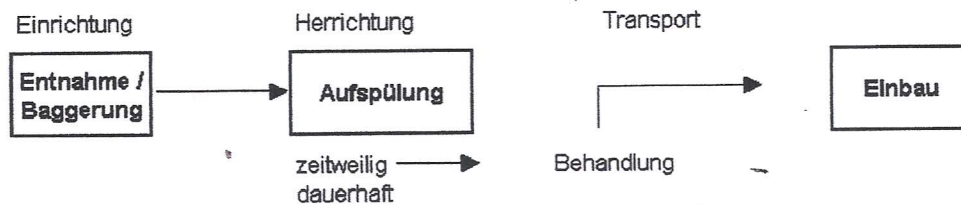
Eine Bewerbung und Vermarktung als Düngemittel mit hoher Produktqualität ist nach den gutachterlichen Untersuchungen nicht möglich, so dass die Zielsetzung auf eine landbauliche, landwirtschaftliche Verwertung mit wesentlich geringeren bis keinen Erträgen gerichtet sein sollte.

Da damit eine Kostendeckung unwahrscheinlich ist, sollten die günstigsten Verwertungs- und Entsorgungswege für die Seesanieung untersucht und bewertet werden.

Zu diesem Ergebnis kommt auch eine Studie zur Unterbringung von Sedimenten aus dem Saaler Bodden und dem Ribnitzer See: [2]

"Grundsätzlich ist die Entnahme und Unterbringung von Gewässersedimenten eine technische Aufgabe, die in Abhängigkeit von der gewählten Unterbringungsstrategie durch die Verkettung technischer Einzelprozesse realisiert wird. Anhand der ... technologischen Kette für die Entnahme und Unterbringung aquatischer Sedimente ist ersichtlich, daß mit deren Verkürzung prinzipiell die Einsparung technischer Kapazitäten und eine Reduzierung von Kosten und sekundären Umweltauswirkungen erreicht werden kann.

Vor diesem Hintergrund ist die gemeinhin angestrebte Zielstellung nach Baggergutverwertung zu relativieren, auch wenn aus Sicht der stofflichen Eigenschaften und bislang vorliegender Schadstoffanalysen ... eine Verwendung für Zwecke des Landschaftsbaues oder die Nutzung als Bodenverbesserungsmittel in der Landwirtschaft praktikabel erscheint."



2 Verwertungswege

Bisher durchgeführte, kostengünstige Verwertungswege waren und sind:

- Förderung / Baggerung mit Direktaufbringung auf landwirtschaftlichen Flächen zur Bodenverbesserung
- Förderung / Baggerung mit Direktaufbringung auf landbaulichen Flächen
- Förderung / Baggerung mit wasserseitiger Unterbringung im See

Nach [2] werden vorbehaltlich der Bereitstellung von geeigneten Flächen, der Akzeptanz von Landwirten und Bevölkerung und genehmigungsrechtlichen Einschränkungen bzw. weiteren Erfordernissen Bruttokosten von 7,50 € / m³ geförderttes Sediment mit direkter land- oder seeseitiger Verbringung angesetzt.

Für die weitere Unterbringung in Spülfeldern mit Behandlung und Entwässerung wird mit Kosten von 12,50 € / m³ ausgegangen. Diese Kosten sollen auch Planungskosten, Entschädigungen, Ausgleichsmaßnahmen, Beprobungen usw. beinhalten.

Vorbehaltlich der Durchführbarkeit der Maßnahmen wird für diese Verwertungswege ein **Szenario** aufgebaut, um einen Kosteneindruck zu gewinnen.

Szenario Sedimentverwertung		
Verklappung unter Wasser	75 ha x 1,50 m x 10.000 m ² /ha =	1.125.000 m ³
landwirtsch. Verspülung	250 ha x 300 m ³ /ha x 100% Trockenmasse / 20% Spülgut =	375.000 m ³
landbauliche Aufspülung	50 ha x 0,5 m x 10.000 m ² /ha x 40% Trockenmasse / 20% Spülgut =	500.000 m ³
Spülfeldbewirtschaftung	100 ha x 1,5 m x 10.000 m ² /ha x 40% Trockenmasse / 20% Spülgut =	3.000.000 m ³
	Summe	5.000.000 m³

Verklappung unter Wasser	1.125.000 m ³ x 7,50 € =	8.437.500 €
landwirtsch. Verspülung	375.000 m ³ x 7,50 € =	2.812.500 €
landbauliche Aufspülung	500.000 m ³ x 7,50 € =	3.750.000 €
Spülfeldbewirtschaftung	3.000.000 m ³ * 12,50 € =	37.500.000 €
	Summe	52.500.000 €

Dieses Szenario geht also bei angenommenen, günstigen Randbedingungen für die Verwertung von rd. 50.000.000 Euro Gesamtkosten aus, ohne das durch nennenswerte Erlöse ein Teil davon abgedeckt werden könnte.

Insbesondere das sehr aufwändige, gesetzlich vorgeschriebene Planfeststellungsverfahren mit den zur Zeit nicht abschätzbaren Auflagen und Bestimmungen kann die Kosten deutlich erhöhen.

Durch die von der Projektinitiative vorgeschlagene Kombination mit einem Biokraftwerk, dass für die Entwässerung des Sedimentes Wärme zur Verfügung stellt, wird ein weiterer Behandlungsschritt in den Verwertungsweg eingebracht.

Es gibt verschiedene Beispiele, in denen zusätzliche oder ungewöhnliche Behandlungsschritte durchgeführt wurden, um eine verbesserte Verwertung zu verwirklichen oder erst zu ermöglichen.

Ein Beispiel dafür ist die Hamburger Aufbereitungsanlage *METHA* (**M**echanische **T**rennung und **E**ntwässerung von **H**amburger **H**afengut). In dieser Anlage mit einem Durchsatz von 500.000 - 600.000 t Trockenmasse pro Jahr wird durch Hydroklassierung und Aufstromsortierung der Sand von dem schadstoffbelasteten Schlick getrennt. Der Sand wird als Baustoff vermarktet und der Schlick in speziell eingerichteten Monodeponien eingelagert.

Ein weiteres Beispiel ist die Räumung der Talsperre Oehna bei Bautzen [3]. Aufgrund der Schadstoffbelastung (Mineralölkohlenwasserstoff > Z2 nach LAGA) war sowohl eine Verwertung als auch die Deponierung gefährdet.

Nach der Recherche von insgesamt 20 Verbringungsmöglichkeiten und aufgrund der geographischen Gegebenheiten mußten in diesem Fall ungewöhnliche Behandlungsschritte zur Verbringung des Materials gewählt werden.

Es wurde trocken gebaggert, das Material wurde anschließend auf LKW's geladen, um es dann in einem nahe gelegenen Steinbruch einzulagern. Es handelte sich um insgesamt 216.000 m³ Sediment. Die Kosten für die Beräumung konnten nach Abschluß der Arbeiten mit brutto 24,55 €/m³ ermittelt werden.

Zusätzliche Behandlungsschritte werden also überwiegend deshalb gewählt, um eine bestimmte Form der Verbringung zu ermöglichen und ggf. daraus einen wirtschaftlichen Nutzen zu erzielen.

Dieser Fall könnte auch bei einer Beräumung des Rangsdorfer Sees eintreten. Wenn in dem oben beschriebenen Szenario die dort angesetzten Flächen nicht oder nur teilweise zur Verfügung stehen, dann kann z.B. durch eine Trocknungsanlage eventuell Fläche substituiert werden; aber mit steigenden Kosten.

3 Trocknung von Sediment

Wie bereits an anderer Stelle beschrieben, sind Trocknungsanlagen überwiegend für die Behandlung von Klärschlämmen/Industrieabfällen konzipiert worden. Anlagen mit großen Durchsatzleistungen werden mit Thermoöl, druckgeladenem Dampf oder Druckwasser betrieben. Diese Betriebsmittel stehen bei einem BHKW-Betrieb in einer Biogasanlage nicht zur Verfügung.

Die zur Verfügung stehende Überschußwärme hat nach dem Durchlaufen von Turbolader und Wärmetauschern eine Temperatur von ca. 80°C. Das ist Niedertemperaturbereich.

Für diesen Temperaturbereich wurden Bandtrocknungssysteme entwickelt, z.B. von den Firmen Klein oder Huber.

Der Wärmebedarf liegt nach Firmenangaben bei ca. 900 kWh_{therm} und bei 85 kWh_{el} pro Tonne Wasserverdampfung. Damit sind im Abschreibungszeitraum der Anlage (15 Jahre) und einer zur Verfügung stehenden Wärmemenge von 3.500 MWh/a folgende Durchsatzmengen zu bewältigen (**Szenario 2**):

40% Trockengehalt durch Spülfeldbehandlungsmaßnahmen	0,60 m ³ H ₂ O/m ³ Sediment
85% Trockengehalt durch Volltrocknung	0,15 m ³ H ₂ O/m ³ Sediment
Wasserverdampfung	0,45 m ³ H ₂ O/m ³ Sediment
Wasserverdampfungsleistung	900 kWh/m ³ H ₂ O
Wasserverdampfungsleistung	405 kWh/m ³ Sediment
Wärmeverfügbarkeit	3.500 MWh/a
ther. Jahresdurchsatz	8.642 m ³ Sediment
Durchsatz nach 15 Jahren Abschreibungszeitraum	129.630 m ³ Sediment

Die Jahreskosten können mit rd. 100 €/m³ Sediment bei kostenloser Bereitstellung des Wärmebedarfes angenommen werden. So entstehen Jahreskosten von rd. 900.000 €/a.

Wie zu erkennen ist, kann nur ein geringer Teil des Sedimentes, zeitlich weitgestreckt, durch Trocknung zur Verwertung aufbereitet werden.

Dadurch kann eine Niedertemperaturtrocknung Aufbringungsflächen – welcher Art auch immer – nicht ersetzen !

Sie dient lediglich zur Aufwertung des Produktes und es wird auch für größere Entfernungen transportabel.

Auf technische Fragen / Probleme mit dem Umgang des Sedimentes zur Bearbeitung in der Trocknung soll hier nicht weiter eingegangen werden.

4 **Fazit**

Um die Umsetzung des Projektes Entschlammung Rangsdorfer See weiter zu entwickeln, sollten zunächst die Kernpunkte gelöst und abgearbeitet werden:

- Flächenverfügbarkeit
- Kostendeckung
- Genehmigungsfähigkeit ⁽¹⁾

Da bei der Sedimentgewinnung ein Abfallprodukt entsteht, daß nach der geltenden Rechtsprechung verwertet werden kann, sollten die kostengünstigsten Unterbringungsmöglichkeiten eruiert werden.

Fragen zur Veredelung des Produktes sollten zunächst nebenrangig betrachtet werden, da sie für die praktische Umsetzung des Projektes nicht förderlich sind.

(1) [4] *"Insgesamt verläuft die Tendenz bei derartigen Planungen so, daß immer mehr und immer weitergehende Auflagen erteilt werden. Seit neuester Zeit stellt z.B. das StAfA Forderungen zum Arbeitsschutz für den Baustellenbetrieb und läßt diese im Planfeststellungsbeschluß verankern. Sollte die Entwicklung so weitergehen, werden fast alle größeren Baumaßnahmen in absehbarer Zeit zum Erliegen kommen, da die Auflagen den Kostenumfang in absolut unwirtschaftliche Höhen treiben werden. Bereits heute liegen die Kosten für die Erfüllung von Auflagen aus dem Bereich Natur- und Landschaftsschutz für die Ausbaggerung des Harkortsees bei rd. 30% der Gesamtkosten."*

Anlage 1: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)
 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen
 Teil 2: Technische Regeln für die Verwertung
 1.2 Bodenmaterial
 Stand: 05.11.2004

Tabelle II.1.2-2: Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ¹⁾
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15 ²⁾
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ²⁾
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	60
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1,0
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300
TOC	(Masse-%)	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 ⁶⁾
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) ⁷⁾
BTX	mg/kg TS	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1
PCB ₆	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1
PAK ₁₅	mg/kg TS	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6

- ¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg
- ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
- ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
- ⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₂), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Literatur

- [1] Brandenburgische Richtlinie "Anforderungen an die Entsorgung von Baggergut (BBRL-EvB)", Runderlaß des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung vom 10. Juni 2001
- [2] Toralf Quandt, Birgit Knaack: "Entnahme und Unterbringung organikhaltiger Sedimente aus Saaler Bodden und Ribnitzer See -ein Szenario" Rostocker Meeresbiologischer Beitrag, Heft 14, Rostock 2005
- [3] Die Sedimentberäumung der Vorsperre Oehna im Rahmen der Generalsanierung der Talsperre Bautzen, KA Abwasser/Abfall 2/2002
- [4] Helge Möller: Entschlammung von Stauseen an der Ruhr
KA Abwasser/Abfall 2/1998