

Rückbau von Deponien

Gerhard Rettenberger

1.	Grabarbeiten im Deponiekörper – Emissionen.....	597
2.	Untersuchungen zum Wertstoffpotenzial in Abfällen von rückgebauten Hausmülldeponien	600
3.	Neuere Arbeiten zum Deponierückbau	604
4.	Literatur.....	605

1. Grabarbeiten im Deponiekörper – Emissionen

Grabarbeiten im Deponiekörper sind vergleichbare Bautätigkeiten wie auf Erdbau- stellen. Natürlich müssen die dabei auftretenden Emissionen berücksichtigt werden. Solche sind insbesondere Deponiegas, Staub, Sickerwasser, Keime und Gerüche. Die wesentlichen Emissionen – dies haben die bisherigen Erfahrungen mit dem Rückbauen von Deponien gezeigt – sind die Staubemissionen.

Dabei hat sich gezeigt, dass beim Abkippen des Abfalls mit die höchsten Staub- emissionen auftreten (Bild 1). Sämtliche Quellen von Staubemissionen sind in Bild 2 charakterisiert.

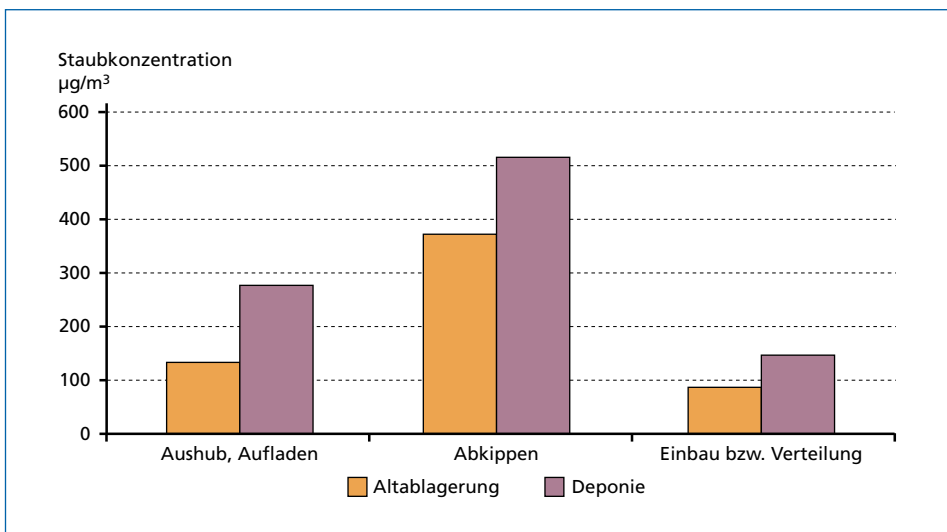


Bild 1: Vergleich Altablagung – Deponie: Staubemissionen beim Aushub, beim Abkippen und beim Einbau

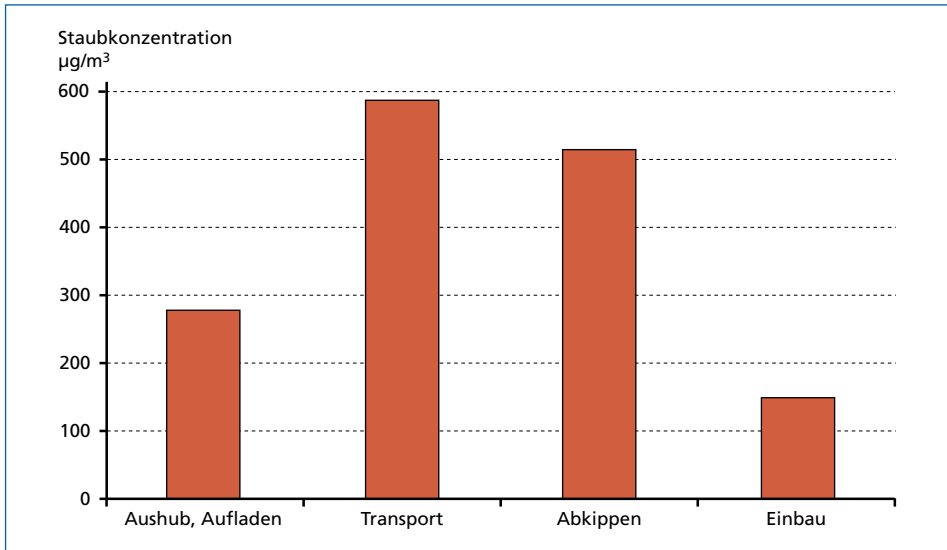


Bild 2: Staubemissionen bei verschiedenen Tätigkeiten während der Umlagerung auf der betrachteten Deponie

Da die Hauptemissionen durch den Abfalltransport entstehen, können die Staubimmissionen während der Grabungen durch Befeuchten der Deponiestraßen stark reduziert werden.

Weniger relevant sind Gasemissionen. Bild 3 zeigt, dass die Methanemissionen an der Altablagerung – wie erwartet – deutlich geringer sind als an der in Betrieb befindlichen Deponie.

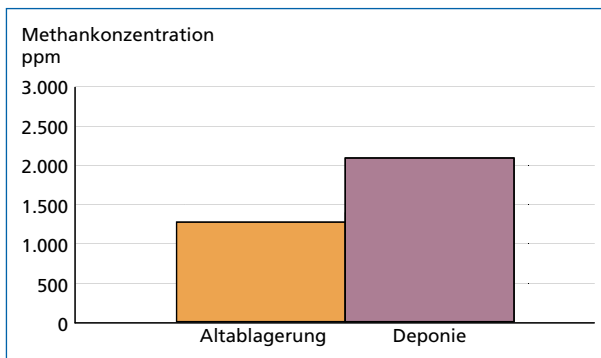


Bild 3:

Vergleich Altablagerung – Deponie: Mittelwerte der FID-Messungen bei den Grabungen im Bereich der Baggerschaufel

Während der Untersuchungen wurden Spitzenwerte an der Altablagerung bis etwa 8.000 ppm und an der Deponie bis über 60.000 ppm (= 6 Vol.-%) gemessen. Durch eine gezielte Abgrabetechnik kann dies allerdings beeinflusst werden. Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, die Grabarbeiten an Deponien und Altablagerungen durchzuführen. Zum einen mit einem Löffelbagger, wobei hier die Abfallmassen tiefgehend in Schichtstärken von bis zu drei Metern abgetragen werden (Tiefengrabung).

Zum anderen mit einem Lader, wobei die Abfälle großflächig in Schichtstärken bis zu 0,5 Metern abgetragen werden (Schichtengrabung). In Bild 4 werden Mittelwerte pro Messtag für die Tiefengrabung und die Schichtengrabung unmittelbar gegenübergestellt.

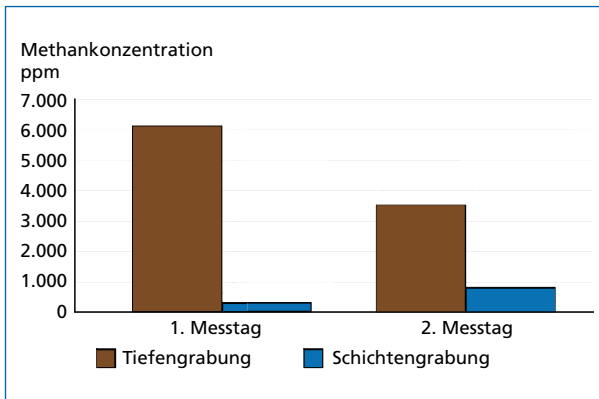


Bild 4:

Vergleich Schichten-/Tiefengrabung: Mittelwerte der gemessenen Methankonzentration pro Messtag

Bei einem schichtenweisen Abtragen der Abfälle treten etwa um den Faktor 10 bis 20 geringere Methanemissionen auf als bei der Tiefengrabung.

Das Maß der Geruchsfreisetzung ist abhängig vom Inhalt der Deponie und vom Feuchtigkeitsgehalt. Bereits kurze Zeit nach der Ablagerung von Abfällen beginnt der biologisch-anaerobe Umsetzprozess, der zur Geruchsbildung führt. Dieser Umsetzprozess läuft jahrzehntelang und kann nur durch Fehlen von Feuchtigkeit bzw. von organischem Material in der Deponie verhindert bzw. reduziert werden. Erfahrungen zeigen, dass auch in Deponien mit sehr hohem Bauschuttanteil, niedriger Schütthöhe und relativ trockenem Deponieinhalt Geruchsreduktionsmaßnahmen notwendig sind. Ein geeignetes Mittel zur weitgehenden Vermeidung von Geruchsemissionen ist eine sogenannte Geruchsstabilisierung vor dem Öffnen der Deponie. Auf diese soll hier nicht näher eingegangen werden. In den meisten Fällen gerade bei älteren Deponien kann auf diese Technik verzichtet werden.

Bei Abfallabgrabungen ist somit zum Teil mit erheblichen Emissionen von Staub und Deponiegas zu rechnen. Aus diesem Grund ist es entscheidend, bei den Arbeiten entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen. Neben der Verwendung von persönlichen und technischen Arbeitsschutzmaßnahmen ist es sinnvoll, die Staub- und Deponiegasemissionen direkt an der Emissionsquelle durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren. Zu diesem Zweck bietet sich – bezüglich einer Reduzierung der Staubemission – die regelmäßige Bewässerung der Verkehrsflächen und bezüglich der Reduzierung der Deponiegasemissionen eine Zwischenabdeckung der Grabungsstelle, die beispielsweise über Nacht und über die Wochenenden aufgebracht werden kann, an. Durch die Reduzierung der Deponiegasemissionen ergibt sich auch eine Reduzierung der Geruchsbelästigung in der näheren und weiteren Umgebung der Grabungsstelle. Interessanterweise wurden bislang an Siedlungsabfalldeponien keine Probleme mit Asbestemissionen beobachtet.

2. Untersuchungen zum Wertstoffpotenzial in Abfällen von rückgebauten Hausmülldeponien*

Es ist aus früheren Untersuchungen an Abfallproben aus rückgebauten Abfalldeponien bekannt, dass diese ausgeprägt aus einer Grob- und einer Feinfraktion bestehen. Konzentrierte sich in der Vergangenheit die Frage nach dem Wertstoffpotenzial naturgemäß überwiegend auf die Grobfraktion, da die Feinfraktion nur aufwändig zu sortieren ist, so wurde bei weiteren Untersuchungen deutlich, dass auch die Feinfraktion zu dem Wertstoffpotenzial erheblich beitragen kann. Da die Feinfraktion zudem in überwiegenderem Maße wieder deponiert werden müsste, ist ihre Verwertung bei Rückbauprojekten dazu hin ein bedeutender Kostenfaktor. In jüngeren Forschungsvorhaben wurde in besonderem Maße das Hauptaugenmerk auf die Verwertung der Feinfraktion gelegt.

Das Wertstoffpotenzial von Abfällen wird überwiegend durch den Energiegehalt (Heizwert) sowie die Metalle repräsentiert. Daher wird bei den dargestellten Ergebnissen das Gewicht insbesondere hierauf gelegt. Jedoch konzentrierte sich zuletzt die Diskussion wegen der Verknappung einzelner Stoffe vermehrt auch auf die seltenen Erden. Daher werden im Folgenden Ergebnisse aus entsprechenden Untersuchungen mit aufgenommen.

Die bei einer Schachtsanierung an einer Deponie gewonnenen Proben wurden klassiert, getrocknet und umfassend analysiert. Die Probenmasse von drei Proben betrug jeweils 100 kg. Durch Fundstücke in den Proben konnten diese bestimmten Ablagerungszeiträumen zugeordnet werden. Die Probentiefe lag dabei zwischen etwa drei und 13 Metern. Dementsprechend können die Proben wie folgt charakterisiert werden und werden im Weiteren wie folgt bezeichnet: Probe 1: vor etwa 19 Jahren deponiert, Probe 2: vor etwa 18 Jahren deponiert und Probe 3: vor etwa sieben Jahre deponiert.

Zunächst wurden die Proben unmittelbar vor Ort über ein quadratisches Sieb mit Maschenweiten von 50 mm abgeseibt. Diese Grobfraktion wurde sodann einer Sortieranalyse auf 10 unterschiedliche Stoffgruppen unterworfen. Die inerten Bestandteile wurden danach vor der Weiterverarbeitung im Labor aus der Probe entfernt.

Da eine Sortierung einer Abfallprobe mit ausreichender Genauigkeit für die oben genannte Zielsetzung nur in getrocknetem Zustand durchgeführt werden kann, wurde die Fraktion <50 mm komplett getrocknet, eine Feinfraktion <20 mm über ein Sieb mit quadratischer Lochung abgetrennt und die Fraktion >20 mm, die Mittelfraktion, im Labor weiter händisch auf 11 Stoffgruppen sortiert. Die Feinfraktion wurde zunächst lediglich händisch mittels eines Neodymmagneten auf Eisenmetalle nachsortiert. Bild 5 zeigt den Zustand der Proben vor und nach der Sortieranalyse.

Anschließend wurden sämtliche Proben – Grob-, Mittel-, Feinfraktion – zu weiteren Untersuchungen im Labor aufbereitet. Diese Aufbereitung bestand aus einer Zerkleinerung mit Hilfe eines Wellenzerkleinerers auf eine Partikelgröße < 20 mm. Jedoch wurden

* unter Mitarbeit von M. Christ, A. Fell, St. Friedrich



Bild 5: Zustand der Grobfraktion sowie der getrockneten Feinfraktion

der Grobfraktion zuvor besonders harte Bestandteile wie Hartholz oder Kunststoffbestandteile entnommen. Aus dieser Fraktion < 20 mm wurde über ein Mischungskreuz die Probe getrennt und die so gewonnene Probenmasse über eine Schneidmühle weiter zerkleinert. Aus der so bearbeiteten Probe wurden durch eine Ultrazentrifugalmühle unter Zugabe von Flüssigstickstoff Proben mit einer Partikelgröße unter 1 mm erzeugt, die dann der üblichen Apparateanalytik unterworfen wurden.

Die Abtrennung einer Fraktion < 50 mm zeigte, dass deren Anteile an der Gesamtprobe bezogen auf die Ausgangsmasse zwischen 25,3 % und 72,6 sowie 73,6 % lag. Auffällig ist die große Schwankungsbreite. Die massenbezogenen Anteile der Feinfraktion < 20 mm an der getrockneten Mittelfraktion wiederum betragen bei Probe 1: 32,0 %, bei Probe 2: 61,7 % sowie bei Probe 3: 64,7 %.

Die Ergebnisse der händischen Sortierung sind Tabelle 1 zu entnehmen. Dabei ist zu beachten, dass sich die prozentualen Angaben jeweils auf die einzelnen Fraktionen beziehen.

Tabelle 1: Ergebnisse der Sortieranalyse von Grob- und Mittelfraktion

Material	Probe 1		Probe 2		Probe 3	
	Grobfraktion	Mittelfraktion	Grobfraktion	Mittelfraktion	Grobfraktion	Mittelfraktion
	Massenanteil %		Massenanteil %		Massenanteil %	
Kunststoff	38,2	5,3	26,4	5,1	21,3	9,9
Fe-Metalle	0,9	1,4	6,1	1,7	1,8	8,6
NE-Metalle		0,1		0,0		0,5
Holz	13,2	2,3	15,7	9,9	14,2	20,8
Textilien	5,7	0,6	2,5	1,4	22,7	1,8
Papier	1,1	0,6	6,5	1,2	31,1	23,7
Steine	20,0	26,5	29,4	18,7	4,4	30,1
Lehm	20,0	60,9	12,6	60,3	0,0	0,0
Glas	0,9	2,3	0,8	1,6	0,4	4,6
Elektro	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
Summe	100,00	100,00	100,00	100,0	100,00	100,0
Wassergehalt	51,30	25,20	54,70	32,50	55,80	40,70

Dabei ist die Grobfraktion eine Feuchtfraction, während die Mittelfraction eine getrocknete Fraction ist. Daher ist der Wert insbesondere für die Kunststofffraction eher als zu hoch zu bewerten, da die Materialien deutliche Anhaftungen zeigten. Anzumerken ist ebenfalls, dass sich die angegebenen Wassergehalte für die Mittelfraction auf die gesamte Fraction < 50 mm beziehen.

Die Eisenmetalle in der Feinfraktion betragen dabei, jeweils auf die Feinfraktion bezogen bei Probe 1 0,3 % bei Probe 2: < 0,01 % sowie bei Probe 3: 0,46 %. Aus Tabelle 2 können die weiteren Resultate der Laboranalysen von Grob-, Mittel- und Feinfraktion entnommen werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Mittel- und Feinfraktionen bereits zuvor getrocknet wurden, sich also nur noch geringfügig zwischen FM und TM Bezug unterscheiden, während die Grobfraktionen ohne vorherige Trocknung ins Labor verbracht wurden.

Tabelle 2: Konzentrationen verschiedener Stoffe in der Grob-, Mittel- und Feinfraktion

Parameter		Probe 1			Probe 2			Probe 3		
		Grob	Mittel	Fein	Grob	Mittel	Fein	Grob	Mittel	Fein
		mg/kg TM			mg/kg TM			mg/kg TM		
Aluminium	Al	12.000	30.000	27.000	16.000	31.000	32.000	6.500	10.000	15.000
Eisen	Fe	12.000	8.000	27.000	18.000	27.000	33.000	5.900	5.800	14.000
Zink	Zn	230	240	320	860	390	950	470	220	460
Silber	Ag	1,8	0,9	1,5	0,9	1,5	2,8	0,6	0,5	1,8
Gold	Au	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	0,6
Platin	Pt	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Magnesium	Mg	5.000	16.000	14.000	7.900	21.000	20.000	3.400	3.700	8.900
Cadmium	Cd	0,6	0,4	1,1	0,4	0,8	1,3	0,3	9,1	0,5
Quecksilber	Hg	0,25	0,24	0,22	0,33	0,28	1,3	0,3	9,1	0,5
Thallium	Tl	<0,2	0,3	0,3	<0,2	0,3	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
Arsen	As	4,3	10	8,2	5,3	9	12	3,5	2,6	13
Cobalt	Co	4	9	8	4	9	10	3	2	5
Nickel	Ni	22	35	56	37	36	55	16	14	34
Selen	Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tellur	Te	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Antimon	Sb	3	<1	1	2	1	2	9	43	<1
Blei	Pb	140	49	76	62	160	120	33	99	63
Chrom ges.	Cr	91	76	85	1.500	64	75	170	57	98
Kupfer	Ku	60	68	100	160	96	290	100	75	99
Mangan	Mn	230	520	430	250	490	530	110	110	310
Vanadium	V	16	50	43	21	52	55	10	10	26
Zinn	Sn	32	21	34	12	19	28	11	19	9
Beryllium	Be	0,4	1,2	1	0,6	1,2	1,2	<0,2	0,3	0,6

Grob-, Mittel- und Feinfraktion wurden, wie bereits ausgeführt, zusätzlich auf seltene Erden untersucht. Hierbei kam ein ICP-MS Screening nach DIN EN ISO 17294-2 zur Anwendung. Die Ergebnisse können der Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3: Konzentrationen seltener Erden in Grob-, Mittel- und Feinfraktionen aus dem Deponierückbau

Probe		1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3
		mg/kg TM								
Element										
Germanium	Ge	0,7	1	0,2	2,3	2	0,2	2	2,4	0,9
Niob	Nb	1,7	1,3	1,2	1,2	1,5	1,1	1,3	2,1	1,8
Ruthenium	Ru	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Rhodium	Rh	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Indium	In	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Lanthanum	La	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cer	Ce	15	17	6,9	46	41	7,4	38	42	21
Praseodym	Pr	1,8	2	0,7	5,4	4,8	0,8	4,5	4,9	2,5
Neodym	Nd	6,7	7,4	2,9	21	19	3,1	18	19	9,5
Samarium	Sm	1,3	1,4	0,4	4	3,7	0,6	3,3	3,5	1,9
Europium	Eu	0,3	0,4	0,2	0,8	0,8	0,2	0,7	0,8	0,5
Gadolinium	Gd	1,2	1,4	0,6	4,1	3,8	0,6	3,2	3,6	2
Terbium	Tb	0,2	0,2	<0,1	0,5	0,5	<0,1	0,4	0,5	0,3
Dysprosium	Dy	0,8	0,8	0,3	2,2	2,1	0,4	2	2,2	1,2
Holmium	Ho	0,1	0,2	<0,1	0,4	0,4	<0,1	0,3	0,4	0,2
Erbium	Er	0,4	0,5	0,2	1,1	1,1	0,3	1	1,1	0,7
Thulium	Tm	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1
Ytterbium	Yb	0,4	0,4	0,2	0,9	0,8	0,2	0,8	0,8	0,5
Lutetium	Lu	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,6
Hafnium	Hf	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4
Tantal	Ta	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Rhenium	Re	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Osmium	Os	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Iridium	Ir	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Die Sortiererergebnisse sind zunächst dahingehend zu interpretieren, in welchen Fraktionen sich die wertgebenden Stoffe befinden und welche Anteile diese erreichen. Nach den Ergebnissen aus Tabelle 1 ist zu ersehen, dass sich die Kunststoffe überwiegend in der Grobfraktion anreichern, während sich die Metalle durchaus auf beide Fraktionen mit schwankenden Wertebereichen bis zu 8,6 % finden. Auch Holz ist in beiden Fraktionen gleichermaßen festgestellt worden, ebenso Papier mit teilweise großen Schwankungen. Auch die inertten Anteile, insbesondere die Steine, finden sich sowohl in der Grob- als auch in der Mittelfraktion, in der sich eher die lehmigen Anteile finden lassen. Der teilweise hohe Anteil der Mittelfraktion an der gesamten Probe zeigt deutlich, dass die Grobfraktion mit ihren eher heizwertreichen Stoffen teilweise nur etwa ein Viertel der gesamten Probe ausmachen kann. Dies ist der bekannten früheren üblichen Deponietechnik geschuldet, bei der zu Abdeckzwecken große Massen an inertten Abfällen (Bauschutt und Bodenaushub) zur Ablagerung angenommen worden sind. Diese lassen sich aber während des Deponierückbaus kaum abtrennen.

Hoch erscheinen auch die festgestellten Wassergehalte. Dies deutet darauf hin, dass in der Zeit nach dem Schütten durch die dann vorhandene Abdeckung – im Gegensatz zur Abdichtung – relativ viel Niederschlag in den Deponiekörper gelangt ist. Die Stabilisierung ist bei den älteren Proben, gemessen z.B. am AT_4 -Wert, besonders in der Mittel und Feinfraktion bereits weit fortgeschritten, nicht jedoch bei der sieben Jahre alten Probe. Der Energieinhalt findet sich, wie bereits mehrfach in der Literatur dargestellt, überwiegend in der Grobfraktion. Allerdings ist auf die hohe Abhängigkeit vom Wassergehalt hinzuweisen. Die Chlorgehalte sind bei deutlichen Schwankungen eher gering. Vergleichsweise niedrig sind auch die Schwermetallgehalte.

Interessant ist der in allen Proben gefundene relativ hohe Wert an Aluminium. Dieses verteilt sich auf alle Fraktionen nahezu gleichmäßig. Der Eisenanteil ist zwischen etwa 0,5 % und 3,3 % und ist ebenfalls auf alle Fraktionen aufgeteilt vorhanden. Die Eisenwerte weichen durchaus von den Werten aus der Sortieranalyse ab, was aber bestätigt, dass die Eisenbestandteile partikulär mit gewissen Schwankungsbreiten bei den Konzentrationen vorhanden sind. Silber und Magnesium sind vorhanden, jedoch kein Gold bzw. Platin. Bei den seltenen Erden konnten eine ganze Reihe von Stoffen nachgewiesen werden. Auffallend ist das Auftreten von Cer, Neodym, Praseodym und Gadolinium in höheren Konzentrationen, während andere Stoffe nicht nachgewiesen werden konnten. Da die genannten seltenen Erden z.B. in Autokatalysatoren (Cer) Färbungen oder Magnete (Neodym, Praseodym) oder in Bildschirmen (Gadolinium) u.a. zur Anwendung gekommen sind, hat dies offenkundig auch im Abfall seine Auswirkungen gezeigt. Auffallend ist, dass sich die seltenen Erden über alle Fraktionen hinweg nahezu gleichartig verteilen.

3. Neuere Arbeiten zum Deponierückbau

Im Rahmen des im Jahr 2012 angelaufenen Forschungsvorhaben zum Thema *Landfill Mining* sollten im Rahmen der BMBF Fördermaßnahme *r³ Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Strategische Metalle und Mineralien* Erkenntnisse zu erzielbaren Produktqualitäten und geeigneten Aufbereitungstechniken von Deponat erarbeitet werden [13]. Dabei haben sich zusammengefasst folgende Erkenntnisse ergeben.

- Mit der nassmechanischen Aufbereitung kann die Feinfraktion, aber auch die größere Fraktion, gut getrennt werden.
- Die noch verbliebenen Anhaftungen benötigen noch eine ergänzende vorauslaufende Behandlung.
- Das gewonnene Schwergut kann als Ersatz- oder Deponiebaustoff verwendet werden, ebenso der abgeschiedene Sand. Eine weitere Aufbereitung des Feinmaterials ist empfehlenswert.
- Die Leichtfraktion eignet sich als Ersatzbrennstoff in entsprechenden Kraftwerken.
- Die Fraktion < 10 mm kann auf einer Deponie der Klasse 1 abgelagert werden. Wird nur diese Fraktion deponiert, so ergeben sich Volumengewinne von 70 bis 80 %. Damit können durch einen Deponierückbau insbesondere auch neue Deponiekapazitäten geschaffen werden.

- Die Aufbereitung der Feinfraktion 10 bis 60 mm erzeugt Kosten in Höhe von etwa 7 EUR/t FM.

Insgesamt stellt sich der Deponierückbau derzeit als nicht wirtschaftlich dar. Kommen aber weitere Punkte hinzu, und dies sind zum jetzigen Zeitpunkt vor allem die Nachnutzungsmöglichkeiten für Immobilien, so können sich bereits heute interessante Projekte ergeben, wie dies im Ausland bereits aufgezeigt wurde. Die enorm wachsenden Städte, z.B. in China werden einen ersten systematischen Deponierückbau erzwingen. In Deutschland ist dies heute eine Frage des Projektes und in der Zukunft eine Frage des Erlöses für rückgewonnene Abfallfraktionen. Dazuhin wird die eine oder andere Deponie saniert. Auf dieses Argument setzt derzeit vor allem die EU. Hier sind in dieser Richtung verschiedene Aktivitäten im Gange.

4. Literatur

- [1] Göschl, R.: Deponierückbau zur Gewinnung von Deponievolumen – Konzeption und Planung einer Pilotanlage auf der Deponie Burghof, Landkreis Ludwigsburg. In: Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis Bd. 70: Fortschritte der Deponietechnik 1994 Stief/Fehlau (Hrsg.), Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1994
- [2] Göschl, R.: Deponierückbau Deponie Horrheim. In: Trierer Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 7: Abfalldeponien und Altlasten, Rettenberger/Dreschmann (Hrsg.), Economica Verlag, Bonn, 1994
- [3] Mocker, M.; Fricke, K.; Löh, I.; Franke, M.; Bahr, T.; Münnich, K.; Faulstich, M.: Urban Mining – Rohstoffe der Zukunft in Müll und Abfall 10/09, 2009, S. 492-501
- [4] Rettenberger, G.: Deponierückbau auf der Deponie Burghof – wissenschaftliche Begleitung, Konzeption und erste Ergebnisse des Meßprogramms. In: Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis Bd. 70: Fortschritte der Deponietechnik 1994, Stief/Fehlau (Hrsg.), Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1994
- [5] Rettenberger, G.: Rückbauen und Abgraben von Deponien und Altablagerungen, Verlag Abfall aktuell, Stuttgart, 1998
- [6] Rettenberger, G.: Deponierückbau als Alternative zur Sanierung? In: Stegmann, Bidlingmaier, Ehrig (Hrsg.): Deponietechnik 2002. Hamburger Berichte 18, Verlag Abfall aktuell. Stuttgart, 2003, S. 369-380
- [7] Rettenberger, G.: Energienutzung durch Rückbau von Deponien? In: Abfallkolloquium 2007, Tagungsband, SIDAF-Schriftenreihe 21/2006, ISBN 978-3-934409-37-8
- [8] Rettenberger, G.: Mögliche Ansätze für Treibhausgas-Zertifikat-Projekte in Deutschland. In: Trierer Berichte zur Abfallwirtschaft Band 18 – Stilllegung und Nachsorge von Deponien 2009, Verlag Abfall aktuell, Stuttgart, 2009, S. 213-220
- [9] Rettenberger, G.: Zukünftige Nutzung der Deponie als Ressourcenquelle. In: Flamme, Galenkemper, Gellenbeck, Bidlingmaier, Kranert, Nelles, Stegmann (Hrsg.) 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Band 13; Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Umweltchemie (LASU), Münster, 2009, S. 101-109
- [10] Rettenberger, G.; Rommelfangen, T.; Treuer, S.: F+E-Vorhaben Grabarbeiten an bestehenden Deponien und Altablagerungen, erstellt im Auftrag des Ministeriums für Umwelt Rheinland-Pfalz, Februar 1995
- [11] Rettenberger, G.; Rommelfangen, T.; Treuer, S.: F+E-Vorhaben Sanierung von Altlasten durch Umlagern, erstellt im Auftrag des Ministeriums für Umwelt Rheinland-Pfalz, Abschlussbericht Mai 1994, unveröffentlicht

- [12] Rettenberger, G.; Urban-Kiss, S.; Schneider, R.; Göschl, R.; Kremsl, W.: Deponierückbau an der Deponie Burghof in Vaihingen/Enz-Horrheim – Erfahrungen aus einem Demonstrationsprojekt.; Korrespondenz Abwasser 2/1995, S. 196
- [13] Wanka, S.; Münnich, K.; Zeiner, A.; Fricke, K.: Landfill Mining, Nassmechanische Aufbereitung von Feinmaterial in Müll und Abfall, Heft 1, Januar 2016, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- [14] Wiemer, K.; Bartsch, B.; Schmeisky, H.: Deponien als Rohstofflagerstätten von morgen – Ergebnisse einer hessenweiten Untersuchung. In: Wiemer, Kern (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung IV, Witzenhausen-Institut für Abfall Umwelt und Energie GmbH, Witzenhausen, 2009, S. 685-716