

# Workshop „Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage“

„Der Einsatz stabilisierter oder verfestigter Abfälle in einer Deponie“

Dr. Harald Rötschke

e-mail: [hroetschke@mdse.de](mailto:hroetschke@mdse.de)

<http://www.mdse.de>



Die MDSE betreibt, saniert und verwaltet Altdeponien und belastete Liegenschaften, nimmt Projektträgeraufgaben bei Altlastenprojekten wahr und erfüllt Management-Aufgaben für Dritte

### Betrieb von Altdeponien

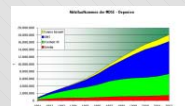
Freiheit III Bitterfeld



Hochhalde Schkopau

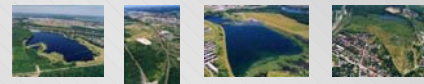


Deponie Griebö

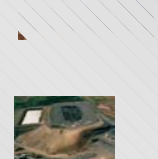


### Stilllegung, Sanierung von Altdeponien und Altablagerungen

Ca. 60 Altablagerungen / Altdeponien



Hochhalde Leuna



Teich 10

ca. 400 Liegenschaften

### Management von Altlasten-Großprojekten

GP Bitterfeld/Wolfen



GP Mansfelder Land



GP Leuna



GP Zeitz



Vertragsmanagement z.B.: EEG, MKM, u.a.,

Altdeponien der MDSE haben eine Genehmigung nach DDR-Recht

Der Weiterbetrieb nach dem 01.07.1990 erfolgte mit Anzeige nach § 9a AbfG und z.T. umfangreichen nachträglichen Anordnungen - oder Stilllegung

Die MDSE ist verantwortlich für 63 Altdeponien und Altablagerungen mit einem Volumen von ca. 200 Mio. m<sup>3</sup> Abfällen und einer Fläche von ca. 1200 ha.

12 Altdeponien und Altablagerungen befinden sich im Chemiedreieck Bitterfeld - Buna - Leuna mit einem Volumen von circa 180 Mio. m<sup>3</sup>.

Es handelt sich ausschließlich um ehemalige Betriebsdeponien – keine Hausmülldeponien

Das Ablagerungsvolumen von ca. 200 Mio. m<sup>3</sup> setzt sich zusammen aus:

- ca. 64 % Asche / Schlämme (128 Mio. m<sup>3</sup>)
- ca. 30 % industrielle Abfälle ( 60 Mio. m<sup>3</sup>)
- ca. 5 % Boden / Bauschutt ( 10 Mio. m<sup>3</sup>)
- ca. 1 % hausmüllähnliche Abfälle) ( 2 Mio. m<sup>3</sup>)

Im Zuge der seit 1993 verstärkt angelaufenen Restrukturierung der Chemiestandorte Sachsen-Anhalts entstanden mehr als 10 Mio. t belasteter Bauschutt und Bodenaushub.

Hiermit wurde bereits ein erheblicher Teil der notwendigen Profilierung der Deponien der MDSE vorgenommen.

Dabei wurde grundsätzlich eine Minimalprofilierung vorgenommen.

Dennoch sind einige große Deponieabschnitte bisher nicht abschließend profiliert.

Unbelasteter Bauschutt und Bodenaushub wird zukünftig nicht in erforderlichem Maße zur Verfügung stehen.

Daher sind Alternativen zur Deponieprofilierung notwendig.

# Deponie Hochhalde Schkopau (DHS)



<i>Betriebsbeginn:</i>	1936
<i>Größe:</i>	ca. 300 ha Deponieflächen, Gesamt: 380 ha
<i>Typ:</i>	Hochhalde
<i>Deponiebasis:</i>	10 - 40 m Karbidkalkhydrat, Kraftwerksaschen, kf-Werte $10^{-7}$ - $10^{-9}$ ms <sup>-1</sup>
<i>Abfallarten:</i>	genehmigter Abfallartenkatalog, mineralische Abfälle, u.a. Sonderabfälle, Abfälle zur Verwertung
<i>Lage:</i>	Schkopau, Landkreis Merseburg/Querfurt
<i>Deponieabschnitte:</i>	8
<i>Deponieabschluss:</i>	ab 1999/2002/2009 durch angepasste OFA
<i>Deponievolumen:</i>	ca. 64 Mio. m <sup>3</sup>
<i>Erforderliches Volumen zur Profilierung ca.:</i>	5,2 Mio. m <sup>3</sup>
<i>Niederschlag:</i>	490 mm/a (langjähriger Mittelwert)

Seit 1937 Verspülung von Industrieabfällen des ehemaligen BUNA-Werkes: i.w. Kraftwerksaschen, Carbidkalkhydrat und Schlamm aus industrieller Abwasserreinigung.

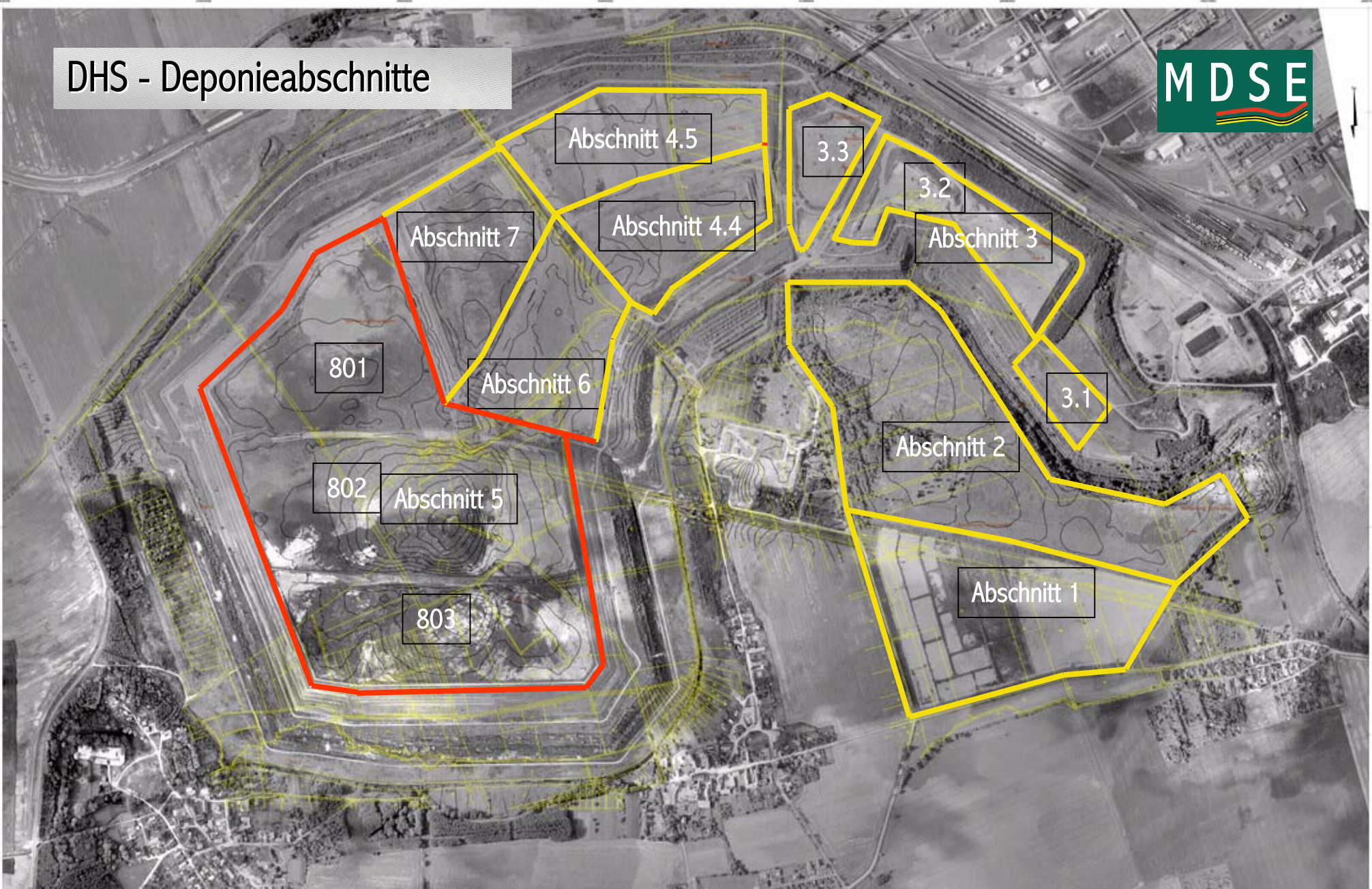
Seit 1993 werden überwiegend feste mineralische Abfälle abgelagert.

Zwei Deponieabschnitte werden noch für die Beseitigung von Abfällen aus der Altlastensanierung genutzt.

Ca. 2/3 der Gesamtfläche (5 Deponieabschnitte) konnten bisher mit Abfällen zur Verwertung abschließend profiliert werden.

Hierfür wurden ca. 3 Mio. m<sup>3</sup> Abfälle – überwiegend Bauschutt/Bodenaushub – verwendet.

# DHS - Deponieabschnitte



Die Profilierung des bis 1999 zur Sicherstellung des Betriebs der BSL (DOW) betriebenen Deponieabschnitts 5, mit ca. 100 ha Fläche, hat 2003 begonnen.

Durch die eingespülten feinkörnigen Schlämme weist der Deponiekörper im Abschnitt 5 sehr geringe Steifigkeitsverhältnisse und ein sehr ausgeprägtes und langwieriges Setzungsverhalten auf.

Die Setzungen belaufen sich prognostisch auf  $> 7\text{m}$  (gemessen aktuell  $>4,5\text{ m}$  seit 1999).

Eine Profilherstellung durch Umlagerung ist aus geotechnischen Gründen nicht durchführbar.

Gasbildung ist auf der Deponie nicht zu besorgen.

## Anforderungen an die Stilllegung der Deponien der MDSE am Beispiel der Deponie Hochhalde Schkopau (DHS)

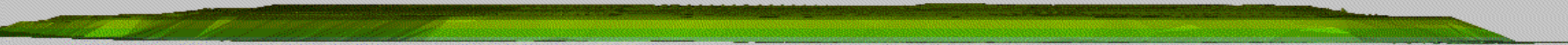


Ziel ist die weitgehende Reduzierung des Wassereintrags in den Deponiekörper, sowie der beschleunigte Porenwasseraustrag

Dies soll erreicht werden, durch:

- Beschleunigtes Aufbringen einer Auflast (gleichzeitig Setzungsausgleich)
- Herstellung eines geeigneten Oberflächenprofils
- Erhöhung des inneren Durchflusswiderstands des Deponiekörpers
- Schaffung eines geregelten Wasserhaushalts in der Rekultivierungsschicht

bei Einhaltung eines seit 2001 fixierten Kostenrahmens.



## Südansicht, IST-Zustand

Setzungsmulden

Südansicht, Ist-Zustand 10-fach überhöht

Aus der Berechnung zahlreicher Profilierungsvarianten (einschließlich Nullvariante) hat sich die Herstellung eines Oberflächenprofils, im Deponieabschnitt 5, mit 5% Gefälle als sinnvollste Lösung erwiesen.

Hierfür ist ein Gesamtvolumen von ca. 5,2 Mio m<sup>3</sup> Material erforderlich!

Eine entsprechende Menge an Bauschutt / Bodenaushub / Recyclingmaterial steht am Markt nicht zur Verfügung. Der Ankauf von unbelastetem Material scheidet aus Umwelt- und Kostengründen aus.

Auf der DHS kommen seit 1996, aus geotechnischen Gründen – neben Ausgleichsmaterial wie Bauschutt, Bodenaushub, Aschen, Schlacken, u.a. – in zunehmendem Maße Immobilisate als stabilisierendes Element zum Einsatz.

Hieraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Verbesserung der flächigen Tragfähigkeit zur Befahrbarkeit der Spülbecken,
- innere Barriere durch erhebliche Erhöhung des kf-Wertes (bis  $10^{-10} \text{ms}^{-1}$ ),
- sowie fortlaufende Einbindung von Schwermetallen,
- Dauerhafte Stabilität unter den Bedingungen des Standortes

Als Immobilisate werden auf der DHS Abfälle angesprochen, die nach geeigneten Behandlungsverfahren, durch chemische Wandlung von Schadstoffen, langzeitstabil und durch Mineralisation des Abfalls bauphysikalisch hinreichend verfestigt sind.

Ein bloßes Vermischen von Abfällen zur Erreichung von Festigkeitskriterien, oder von Zuordnungswerten ist für den Deponiebetrieb, insbesondere in der Stilllegungsphase inakzeptabel, da hierdurch keine Langzeitsicherheit erreicht wird.

Bisher wurden 2 Deponieabschnitte von 16 ha und 4 ha Größe mit einer bis zu 3m mächtigen Zwischenabdichtung aus Immobilisaten unterschiedlicher Herkunft abgedeckt.

Hierunter befanden sich auch Immobilisate mit organischen Inhaltsstoffen.

Herstellung, Einbau und Nachweisführung erfolgte gemäß der Immobilisierungsrichtlinie des Landes Sachsen-Anhalt.

Der Einbau erfolgt in Lagen zu ca. 0,5 m mittels Raupe und Walze.

Sämtliche relevanten Parameter lagen am Tag des Einbaus, sowie nach 28 Tagen unterhalb Z3 bzw. Z2.

Ausnahme bildete lediglich TOC bei Immobilisaten mit hohem Organik-Anteil. Der pH-Wert lag bei allen Proben deutlich  $>10$ .

Gasbildung war nicht zu besorgen.

In einer kürzlich durchgeführten Nachbeprobung konnten gegenüber dem Einbauzeitpunkt keine relevanten Änderungen der analysierten Parameter festgestellt werden.

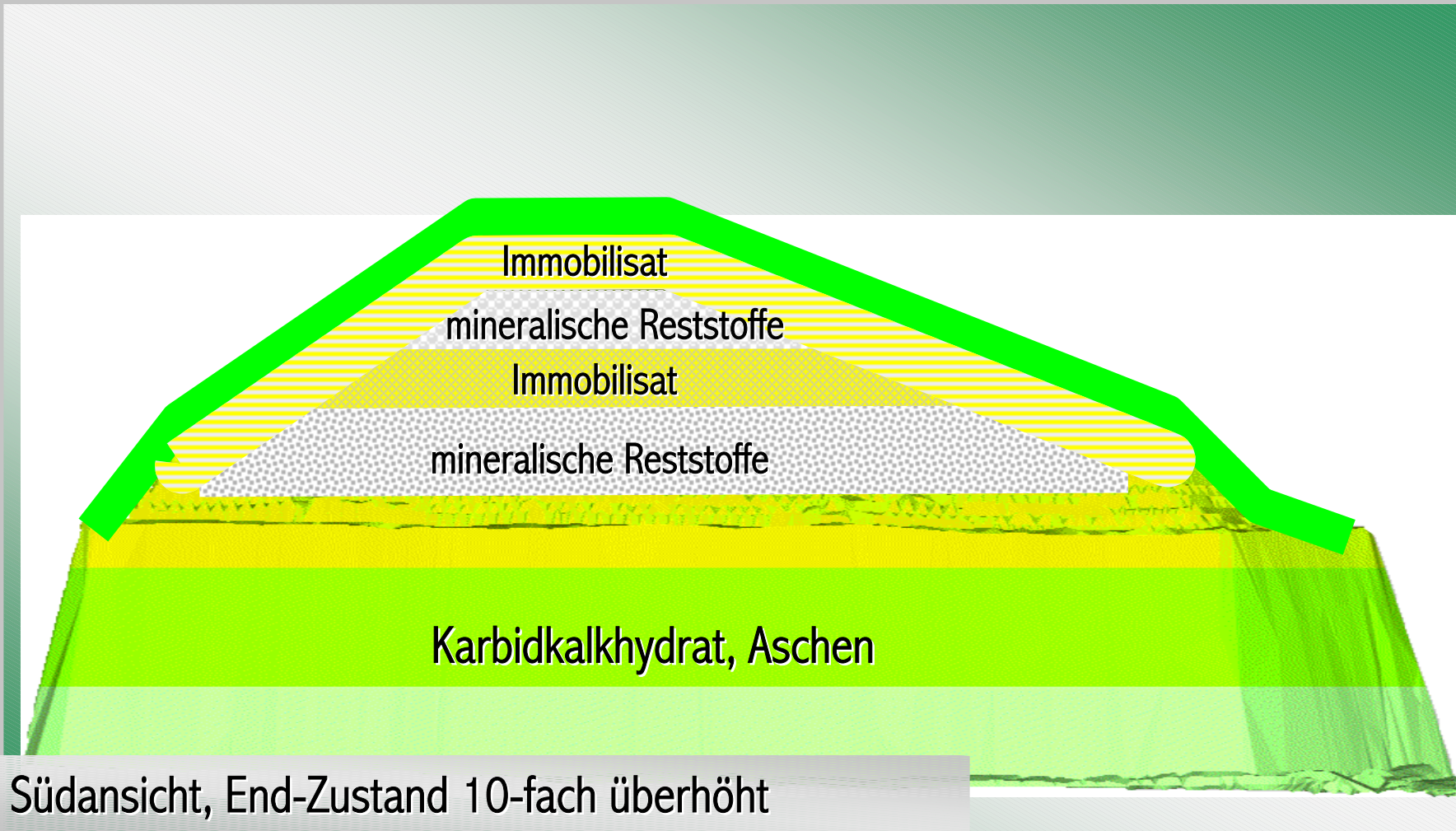
Die Gegenüberstellung der Ergebnisse von Trogverfahren, S4-Eluat und  $\text{pH}_{\text{stat}}$ -Verfahren erbrachten sehr ähnliche Werte; lediglich bei den Immobilisaten mit hohem Organik-Anteil zeigte das S4-Verfahren für TOC erhöhte Werte ( $\sim 150$ ). Aufgrund des hohen alkalischen Puffers gelingt bei  $\text{pH}_{\text{stat}}$  i.d.R. keine Einhaltung konstanter Bedingungen, somit auch keine analytische Reproduzierbarkeit.

Bei pH-Werten, die weiterhin deutlich über 10 liegen, ist weiterhin keine relevante Gasbildung nachweisbar.

Für den Deponiebereich 5 ist folgende Einbausystematik geplant:

Basis aus Karbidkalkhydrat und Aschen	25m	$k_f 10^{-8}$	pH >10
Massenausgleich mit Bauschutt, Bodenaushub, Aschen, Schlacken	5m	$k_f 10^{-6}$	pH 9-10
Zwischenabdichtungen mit Immobilisat	3m	$k_f 10^{-8}$	pH >10
Profil mit Lagen aus mineralischen Reststoffen	3m	$k_f 10^{-7}$	pH 9-10
Dichtschicht aus Immobilisaten	2m	$k_f 10^{-10}$	pH >10
Wasserhaushaltsschicht (Wasserrückhaltevermögen >98%)	1,5m	$k_f 10^{-7}$	
Gesamtgefälle: ca. 5%			

# Profilierung der Deponie (Schema)



Unter den vorskizzierten Einbaubedingungen ergibt sich folgende Situation:  
Von 490 mm Niederschlag gelangen 9,8 mm in die erste Immobilisatschicht.

Mit diesen 9,8mm wird der zur weiteren Ettringitbildung nötige Wasserbedarf nach ca. 74 Jahren gesättigt sein.

Unter der (unwahrscheinlichen) Annahme eines konstanten pH-Wertes von 4 im Regenwasser dauert die Auflösung des Carbonat-Puffers danach allerdings weitere ca. 5 Mio. Jahre. Die Auflösung des Silikatpuffers wurde nicht berechnet. Sehr ähnliche Vorgänge vollziehen sich in der zweiten Immobilisatschicht, wobei vereinfacht nochmals die gleiche Zeitdauer angenommen wird, so daß nach ca. 10 Mio Jahren mit dem vollständigen Abbau des Carbonat-Puffers zu rechnen ist. Für die Folgeschichten liegen keine Berechnungen vor.

Unter den realistischen Einbau- und Umgebungsbedingungen der Deponie Schkopau bestehen gegen den Einsatz von Immobilisaten keine Bedenken.

Es werden Langzeitstabilitäten erreicht, die in den Bereich des Untertageversatzes hineinreichen.

Die technischen Eigenschaften (Tragfähigkeit), sowie die chemischen Eigenschaften (Schwermetallbindung) der Immobilisate sind für die dauerhafte Sicherung der Deponie ausgesprochen erwünscht.

Das  $\text{pH}_{\text{stat}}$ -Verfahren ist zur Abbildung der nachweisbaren Langzeitsicherheit unter Standortbedingungen völlig ungeeignet, da ein Zerstörung der Mineralmatrix erfolgt, bevor die Mineralisierungsprozesse abgeschlossen sind.

Sofern eine Profilierung der DHS nicht mit Abfällen erfolgen kann, würden für Ankauf und Transport von 5,2 Mio m<sup>3</sup> kontaminationsfreiem Material Kosten von ca. 60 – 100 Mio € entstehen.

Hierzu wäre der Aufschluß eines entsprechenden Tagebaus erforderlich (Landschaftsvernichtung).

Eine Verwertung von Abfällen auf Deponien zum Zweck der Profilierung, ebenso wie zur Herstellung der Rekultivierungsschicht ist kostenneutral, sie vermeidet unkontrollierte Verkipnungen und sichert direkt und indirekt (Anlagenbetreiber) eine Vielzahl innovativer, regionaler Arbeitsplätze .



# MDSE MITTELDEUTSCHE SANIERUNGS- UND ENTSORGUNGSGESELLSCHAFT MBH

<http://www.mdse.de>