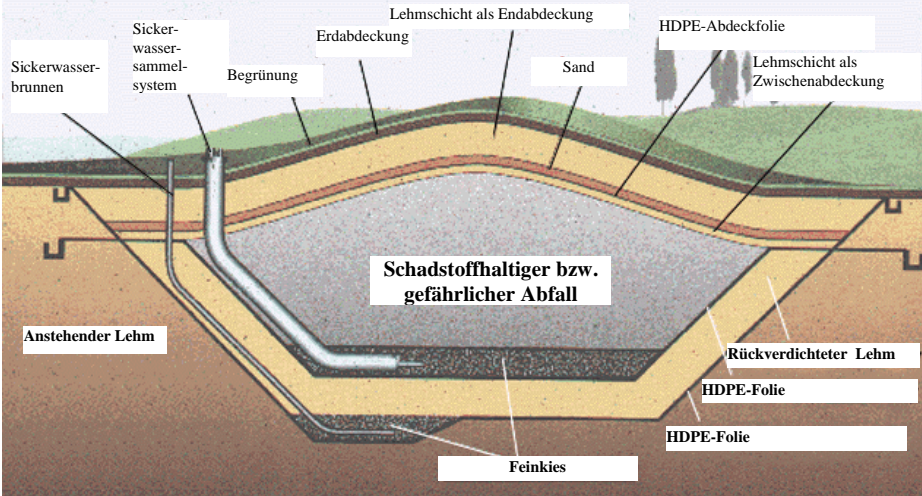


Datenblatt		Index-No.		WD/D-04_HAL	
Zur Beschreibung von:					
Verfahren		Technik		anderes	X
Bezeichnung		Sonderabfalldéponie			
Einsatz- bzw. Anwendungsziele		– umweltschonende Beseitigung und Ablagerung gefährlicher Abfälle			
Charakterisierung des allgemeinen Anwendungsrahmens (bitte auch Fußnoten beachten)					
Inbesondere anwendbar für folgende Abfallarten					
Gemischte Haushaltsabfälle		Leichtverpackungen	X ¹	Speise- und Grünabfälle	X ²
Papier/Pappe/Kartonagen		Altglas		Spermmüll einschließlich Elektro- und Haushaltsaltgeräte	X
Altmétall		Altholz		Bau- und Abbruchabfälle	
Altöl	X ³	Altfarben/-lacke	X ³	Altreifen	
Gefährliche Abfälle	X				
Produktions- bzw. branchenspezifische Abfälle	X	industrielle Abwässer und Schlämme, schadstoffhaltige Materialien			
Andere Abfallarten	X	gefährliche Materialien, schadstoffhaltige Aschen, Schlämme und Reststoffe aus anderen Behandlungsprozessen			
Spezielle Charakteristika und Anforderungen der Anwendung					
Notwendigkeit einer Vorbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> – unter Umständen Stabilisierung der Abfälle bzw. Verpackung in BigBags (↗ siehe auch Datenblatt "Big Bag", Datenblatt-Nr. WC/C-06 BIG), Fässern oder anderen geeigneten Behältern bei Nutzung von Untertagedéponien; – unter Umständen Durchfeuchtung von Schüttgütern zur staubfreien Anlieferung bzw. Verpackung staubender Güter in BigBags bei oberirdischer Ablagerung. 					
Erfordernisse der Nachsorge: Nachsorgemaßnahmen müssen so lange eine Gefahr vom Déponiestandort ausgehen kann, aufrecht erhalten werden. Nachsorge umfasst vor allem die Sicherung des Geländes, regelmäßige Inspektionen und die Überwachung der Grundwasserpegel und anderer Messstellen.					
Besondere Schutzerofordernisse: Schutz gegen den Austritt von Schadstoffen in Gewässer, Boden und Luft, Schutz der Anlage gegen unautorisierten Zutritt und unerlaubte Ablagerung					
Mögliche Finanzierung: Die Finanzierung kann mit Hilfe einer speziellen Déponiesteuer unterstützt werden.					
Einfluss äußerer Gegebenheiten auf die Art und den Umfang der Anwendbarkeit					
Infrastrukturelle Gegebenheiten: Bei der Errichtung der Anlagen ist darauf zu achten, dass diese <ul style="list-style-type: none"> - einen hohen Platzbedarf mit speziellen geologischen und hydrogeologischen Anforderungen haben - mit ausreichendem Abstand zur nächsten Wohnbebauung zu errichten sind - des Anschlusses an Zufahrtswege wie Straßen oder Eisenbahn bedürfen. 					
Klimatische Gegebenheiten: Einschränkungen durch klimatische Bedingungen bestehen nicht.					
Technische Details					
Allgemeiner Überblick					
Kurzbeschreibung	Eine Sonderabfalldéponie ist ein speziell geplanter und gesicherter Standort für die Ablagerung von gefährlichen und potenziell gefährlichen Abfällen, welche nicht dahingehend behandelt werden können, dass sie ihr Gefährdungspotenzial bzw. Risiko für die Umwelt verlieren. Sonderabfalldéponien können sowohl als Zwischenlager als auch als Endlager konzipiert werden				

¹ nicht vollständig entleert bzw. noch gefüllt² potenziell infektiös oder gefährlich³ eingekapselt

<p>Fortsetzg. Kurzbeschreibung</p>	<p>Sonderabfalldeponien unterscheiden sich hinsichtlich der Gefährlichkeit der abgelagerten Materialien sowie der baulichen Gestaltung, welche insbesondere bau- und materialtechnische Komponenten umfasst, die insbesondere darauf abzielen, die Möglichkeit der Freisetzung von gefährlichen Substanzen in die Umwelt zu minimieren.</p> <p>Abb. a: Grundsätzlicher Aufbau einer Sonderabfalldeponie</p>  <p>(Bildquelle: Hazardous Waste Resource Centre/US-ETC)</p>
<p>grundlegende Anforderungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Standortanforderungen</u> <p>Geeignete geologische und hydrogeologische Bedingungen, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> – nicht in Karstgebieten bzw. anderen Gebieten mit zerklüfteten Untergrund – nicht innerhalb von Wasserschutzgebieten bzw. Einzugsgebieten für die Trinkwassergewinnung – nicht in hochwassergefährdeten Gebieten – nicht in Gebieten mit geologischen Störungen oder tektonischen Aktivitäten sowie in Bergbaugebieten. – Untergrund mit geringer Durchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f < 1 \cdot 10^{-7}$ m/s) und einer Mächtigkeit von 3 m. <ul style="list-style-type: none"> • Basisabdichtung (Kombination aus Abdichtung und Drainage) • Sicherheitsabstand zu Siedlungsgebieten
<p>zu erwartende Ergebnisse</p>	<p>Vermeidung von allgemeinen Gesundheitsrisiken und Umweltgefahren sowie Minimierung von Gefahren, welche von gefährlichen bzw. potenziell gefährlichen Materialien ausgehen können, durch eine langfristig kontrollierte Lagerung ohne Kontamination von Boden oder Grundwasserressourcen.</p>
<p>besondere Vorteile</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Sichere Ablagerung von gefährlichen bzw. potenziell gefährlichen Materialien – Vermeidung von schädlichen Emissionen durch spezielle Schutzmaßnahmen wie Basisabdichtung, Oberflächenabdichtung und Sammlung von Abwässern sowie Gasfassung – Langfristige Sicherheit durch Nachsorge und spezielle Sicherheitsmaßnahmen – ökonomische Vorteile gegenüber anderen, kostspieligeren Behandlungsverfahren
<p>spezifische Nachteile</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Notwendigkeit einer intensiven und langfristigen Kontrolle und Nachsorge

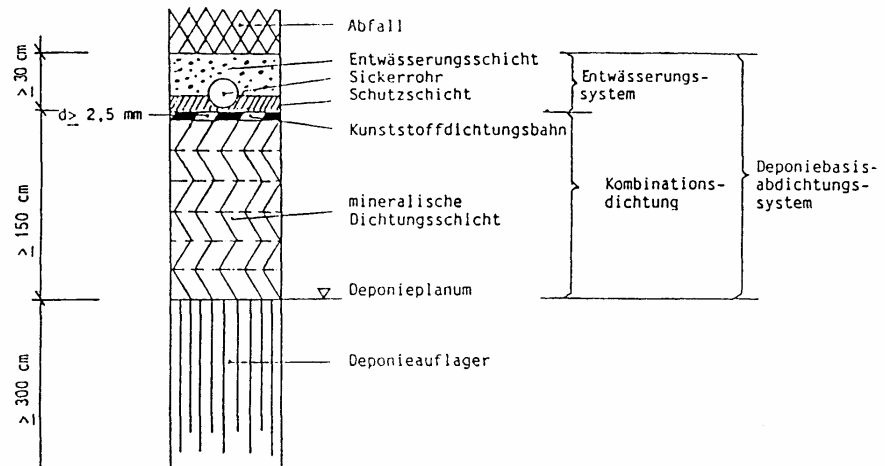
Anwendungsdetails

Technische Umsetzung

Aufbau einer kombinierten Basisabdichtung

Abb. b zeigt die grundlegenden Elemente einer kombinierten Deponiebasisabdichtung.

Abb. b: Querschnitt einer Basisabdichtung [entsprechend der deutschen Abfallablagerungsverordnung]



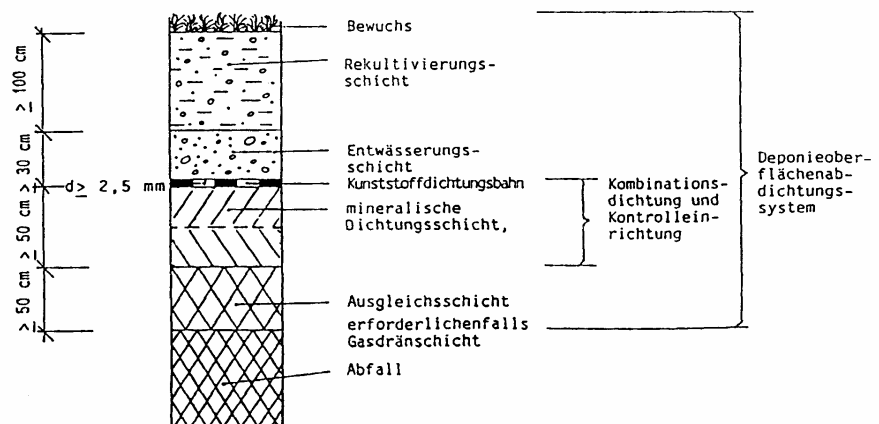
Die Verdichtung des Deponieauflagers sollte eine Proctordichte von 95 % aufweisen. Die Basisabdichtung befindet sich auf der Deponiebasisfläche und sollte aus folgenden Komponenten bestehen:

- 150 cm mineralische Dichtung (kf-Wert = $\leq 5 \cdot 10^{-10}$ m/s)
- 2,5 mm Kunststoffdichtungsbahn
- 30 cm Drainageschicht (einschließlich einer Schutzschicht aus Sand o.ä. Material) aus Kies oder anderem Steingranulat mit einem kf-Wert von $\geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s
- kontrollier- und spülbare Drainagerohre werden innerhalb der Drainageschicht eingebracht (↗ siehe auch Datenblatt "geordnete Siedlungsabfalldeponie Datenblatt Nr. [WD/D-03_SAL](#))

Aufbau der Oberflächenabdichtung

Abb. c zeigt einen möglichen Aufbau einer Oberflächenabdichtung.

Abb. c: Querschnitt einer Oberflächenabdichtung [entsprechend der deutschen Abfallablagerungsverordnung]



Technische Umsetzung -
Fortsetzg.

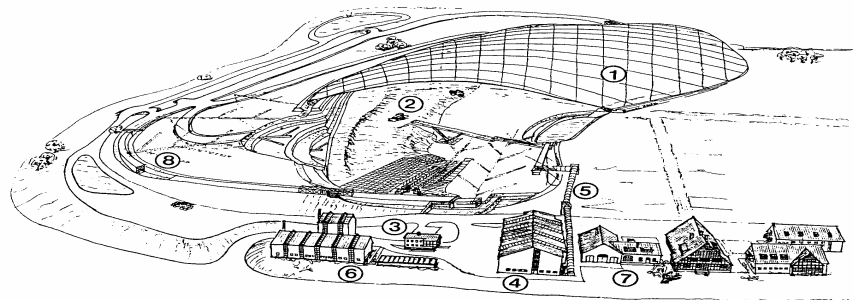
Wenn ein Deponieabschnitt oder die gesamte Deponie gefüllt ist, muss die Deponieoberfläche in folgender Weise abgedeckt werden:

- 0,5 m Ausgleichsschicht, falls nötig mit integrierter Gasdrainage (bestehend aus Kies)
- 0,5 m mineralische Abdeckung (oder ähnliches) mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$ m/s
- 2,5 mm Kunststoffbahn
- 0,3 m Drainageschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s
- 1 m Rekultivierungsschicht aus Bodenmaterial

Bauliche Ausführung - Überirdische Deponie

Die folgenden Abbildungen zeigen mögliche bauliche Ausführungen von Sonderabfalldéponien. Abb. d zeigt die Anordnung der einzelnen Anlagenbestandteile einer oberirdischen Sonderabfalldéponie am Beispiel der Déponie in Bielefeld-Herford, Deutschland.

Abb. d: Überirdische Sonderabfalldéponie Bielefeld-Herford (D)



Bauliche Ausführung - Kavernen, Tunnelkavernen

Abb. e and f illustrieren den Aufbau von Untertagedéponien für die unterirdische Ablagerung von gefährlichen Abfällen in Kavernen. Kavernen (meist Salzkavernen) sind künstlich geschaffene Hohlräume (bspw. ehemalige Salzbergwerke), die für die Lagerung fester Abfälle genutzt werden können.

Untertagedéponien sind speziell gestaltet, um Abfallmaterialien aufzunehmen die potenzielle Risiken für die Umwelt (im Besonderen Wasser und Luft) besitzen, selbst dann wenn sie unter kontrollierten Bedingungen oberirdisch gelagert werden würden und deren anderweitige Behandlung zu kostenintensiv ist.

Abb. e: Kavernen

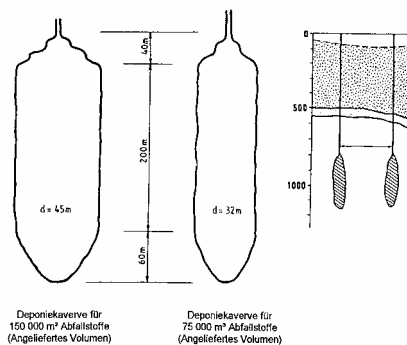
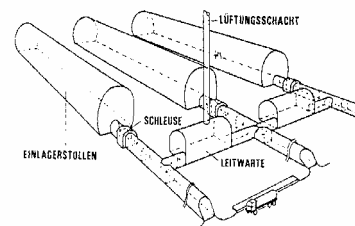


Fig. f: Tunnel Kavernen



Technische Umsetzung - Fortsetzg.	<p>Die dazugehörigen überirdischen Anlagen bestehen aus drei grundlegenden Einrichtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eingangsbereich mit Flächen für ankommende LKW, Fahrzeugwaage, Verwaltung und Labor für die Probenahme und Aufbewahrung von Rückstellproben - Arbeitsbereich mit Einrichtungen zum Öffnen, Umladung bzw. Entleerung sowie Reinigung der Transportcontainer - Lagerbereich mit Flächen für die Zwischenlagerung von Abfällen, die auf getrennten Wegen abgelagert, behandelt oder verbrannt werden sollen
Anwendungsbereich	<p>Der Standort einer Sonderabfalldeponie sollte so ausgewählt werden, dass der Betrieb über mindestens 10, besser 15-20 Jahre möglich ist, um die Amortisierung der Investitionskosten für die Errichtung und die Schließung des Standortes (Zugangsstraßen, Drainagesystem, Umzäunung, Fahrzeugwaage, Sicherheits- und Nachsorgemaßnahmen u.a.) sicherzustellen. Die Größe des Standortes und der Einrichtungen muss an die lokalen Gegebenheiten, die Größe des Einzugsgebietes bzw. die Menge an anfallenden Sonderabfällen und die Art ihrer Ablagerung (oberirdisch/untertage) angepasst sein.</p>
Zusammenhänge und Kombinierbarkeit mit anderen Techniken	<p>Eine Sonderabfalldeponie ist für die sichere und langfristige Ablagerung von Abfallmaterialien vorzusehen, die gefährlich oder potenziell gefährlich für die Umwelt sind. Eine derartige Einrichtung kann mit verschiedenen Anlagen kombiniert werden, die für die Vorbehandlung der abzulagernden Materialien geeignet sind.</p>
<u>Orientierungswerte für die Anwendung</u>	
Ressourceneinsatz	
Energiebilanz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Input: <ul style="list-style-type: none"> - Energie, bspw. Dieselkraftstoff für Deponiebaumaschinen, Elektroenergie ▪ Output: <ul style="list-style-type: none"> - nur in ausgewählten Fällen Elektroenergie durch die Verwertung des gesammeltem Deponiegases, im Falle von Kraft-Wärme-Kopplung ist auch die Nutzung von Wärmeenergie möglich
CO ₂ -Relevanz	<p>Aufgrund der auftretenden Deponiegasemissionen (Methan, CO₂, H₂S) tragen Deponien wesentlich zur Belastung mit klimaschädigenden Gasen bei. Die Deponierung unvorbehandelter Abfälle trägt wesentlich zum Treibhauseffekt bei, insbesondere, wenn die Deponien nicht über eine effiziente Deponiegaserfassung verfügen.</p>
Benötigte Hilfsmittel oder Zusatzstoffe	<p>Abdeckungs- und Abdichtungsmaterialien wie beschrieben.</p>
Personalbedarf	<p>Die Personalanforderungen hängen insbesondere von der Deponiegestaltung ab, welche für jeden Anwendungsfall spezifisch ist. Der geschätzte Personalbedarf für eine Beispieldeponie mit einer Jahreseinbaumenge von 110.000 m³ beträgt 5-6 Fachkräfte.</p>
Flächenbedarf	<p>Der Platzbedarf hängt wesentlich von der geplanten Kapazität der Deponie ab. Die notwendige Ablagerungsfläche beträgt bei etwa 110.000 m³ jährlichem Input und einer Laufzeitdauer von etwa 20 Jahren ca. 200.000 m². Darüber hinaus sind erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frischwasseranschluss - Stromanschluss - Zufahrtsstraßen, optional auch Anbindung an Wasserwege u. Eisenbahn

Nachsorgeaufwand	- umfasst vor allem die Sicherung des Geländes, regelmäßige Inspektionen und die Überwachung der Grundwasserpegel und anderer Messstellen. Nachsorgemaßnahmen müssen so lange eine Gefahr vom Deponiestandort ausgehen kann aufrecht erhalten werden. Unter normalen Umständen sollten 80-100 Jahre nach der Schließung die Ausgaben für die Nachsorge in Abhängigkeit vom deponierten Material auf ein stabil niedriges Niveau sinken.																				
Kosten																					
Investitionskosten	Für die oben beschriebene Beispieldeponie werden die Investitionskosten pro Jahr geschätzt auf: <ul style="list-style-type: none">• Baukosten + Ausstattung inkl. Finanzierungskosten: ca. 12 Mio. Euro• Zusätzliche Kosten sind für die Errichtung des Abdeckungssystems zu veranschlagen, welche 40-60 Euro/m² ausmachen.																				
Betriebskosten	Die gesamten jährlichen Betriebskosten für die Beispieldeponie betragen: <ul style="list-style-type: none">• Betriebskosten: ca. 400.000 EUR• Reparatur und Wartung: ca. 1,5 Mio. EUR• Personal und Verwaltung: ca. 250.000 EUR																				
Möglichkeit von Einnahmen	Durch Ablagerungsgebühren und mögliche Deponiesteuern sowie die über die Deponiegasnutzung erzeugte Energie.																				
Massespezifische Gesamtkosten	Die folgenden Schätzungen können als Richtwerte für die Gesamtkosten gelten: <table><tr><td>Jährlicher Input an abzulagernden Abfällen [m³/a]</td><td>50.000</td><td>250.000</td></tr><tr><td>Geschätzte Investitionen [Mio. Euro] für:</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Standortsuche, Standortuntersuchung, Genehmigung</td><td>2,6</td><td>8,0</td></tr><tr><td>Bauplanung, Überwachung und Qualitätssicherung</td><td>77,0</td><td>133,0</td></tr><tr><td>Betriebsausstattung, Schließung und Rekultivierung</td><td>61,0</td><td>110,0</td></tr><tr><td>Überwachungseinrichtungen, Sickerwasser- und Deponiegassammlung und -behandlung</td><td>74,0</td><td>123,0</td></tr></table>			Jährlicher Input an abzulagernden Abfällen [m³/a]	50.000	250.000	Geschätzte Investitionen [Mio. Euro] für:			Standortsuche, Standortuntersuchung, Genehmigung	2,6	8,0	Bauplanung, Überwachung und Qualitätssicherung	77,0	133,0	Betriebsausstattung, Schließung und Rekultivierung	61,0	110,0	Überwachungseinrichtungen, Sickerwasser- und Deponiegassammlung und -behandlung	74,0	123,0
Jährlicher Input an abzulagernden Abfällen [m³/a]	50.000	250.000																			
Geschätzte Investitionen [Mio. Euro] für:																					
Standortsuche, Standortuntersuchung, Genehmigung	2,6	8,0																			
Bauplanung, Überwachung und Qualitätssicherung	77,0	133,0																			
Betriebsausstattung, Schließung und Rekultivierung	61,0	110,0																			
Überwachungseinrichtungen, Sickerwasser- und Deponiegassammlung und -behandlung	74,0	123,0																			
Andere relevante Aspekte																					
Sonstige Details																					
Marktübersicht																					
Referenzanwendungen <i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i>	Die meisten Länder Europas verfügen über Sonderabfalldeponien, auch in Deutschland werden mehrere Anlagen dieser Art betrieben, z.B. <u>Oberirdische Ablagerung:</u> HIM GmbH www.him.de GSB - Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH www.gsb-mbh.de GBS Gesellschaft zur Beseitigung von Sonderabfällen mbH www.sad-rondeshagen.de <u>Untertagedeponien:</u> K+S Entsorgung GmbH www.ks-entsorgung.com HABES GmbH www.gses.de/ra_habes.htm Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG www.grube-teutschenthal.de																				

<p>Anerkannte Hersteller und Dienstleister</p> <p><i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i></p>	<p>In Deutschland bietet eine Vielzahl von Firmen spezielle technische Komponenten, Bau- und Dienstleistungen für die Errichtung und den Betrieb von Sonderabfallablagerungsanlagen an. Dazu zählen beispielsweise:</p> <p><u>Hersteller von Kunststoffdichtungsbahnen:</u> <i>GSE Lining Technology GmbH</i> www.gseworld.com <i>Naue Fasertechnik GmbH & Co. KG</i> www.naue.com</p> <p><u>Verlegung von Kunststoffdichtungsbahnen:</u> <i>G² G-quadrat Geokunststoffgesellschaft GmbH</i> www.gquadrat.de <i>NAUE Sealing GmbH & Co. KG</i> www.nauesealing.com <i>von Witzke GmbH & Co</i> www.vonwitzke.de <i>SIEBERT + KNIPSCHILD GmbH</i> www.ibsiebert.de <i>Hafemeister GeoPolymere GmbH</i> www.hafemeister.de</p> <p><u>Verlegung von mineralischen Abdichtungen:</u> <i>TD Umwelttechnik GmbH & Co. KG</i> www.trisoplast.de <i>Bickhardt bau AG</i> www.bickhardt-bau.de <i>Kügler & Belouschek</i> www.kuegler-textoris.de</p> <p><u>Deponiegasverwertung:</u> <i>Haase Energietechnik AG</i> www.haase-energietechnik.de <i>LAMBDA Gesellschaft für Gastechnik mbH</i> www.lambda.de <i>Green Gas Germany GmbH</i> www.g-a-s-energy.de</p>
Anmerkungen und weitere Referenzdokumente	
<p>Eine Auflistung von Unternehmen die in der Bauausführung tätig sind (Deponiebauunternehmen) und weitere relevante Informationen zum Deponiebetrieb werden bereitgestellt von:</p> <p>AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. www.akgws.de Überwachungsgemeinschaft Bauen für den Umweltschutz BU www.ueberwachungsgemeinschaft-bu.de</p>	