

## DEPONIE FÜR GEFÄHRLICHE ABFÄLLE

EINSATZ- BZW.  
ANWENDUNGS-  
ZIELE:

- umweltschonende Beseitigung und Ablagerung gefährlicher Abfälle

### CHARAKTERISIERUNG DES ALLGEMEINEN ANWENDUNGSRAHMENS

INSBESONDERE ANWENDBAR FÜR FOLGENDE ABFALLARTEN

Altglas		Leichtverpackungen	X <sup>1</sup>	Speise- und Grünabfälle	X <sup>2</sup>
Papier/Pappe/Karton		Gemischte Haushaltsabfälle		Sperrmüll	X
Altlampen		Alttextilien		Elektro(nik)altgeräte	
Altmetall		Altholz		Bau- und Abbruchabfälle	
Altöl		Altfarben/-lacke	X <sup>3</sup>	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:

- unter Umständen Stabilisierung der Abfälle bzw. Verpackung in Big Bags (siehe Datenblatt "Big Bag"), Fässern oder anderen geeigneten Behältern bei Nutzung von Untertagedeponien
- unter Umständen Durchfeuchtung von Schüttgütern zur staubfreien Anlieferung bzw. Verpackung staubender Güter in BigBags bei oberirdische Ablagerung.

#### Erfordernisse der Nachsorge:

Nachsorgemaßnahmen müssen so lange eine Gefahr vom Deponiestandort ausgehen kann, aufrechterhalten werden. Nachsorge umfasst vor allem die Sicherung des Geländes, regelmäßige Inspektionen und die Überwachung der Grundwasserpegel und anderer Messstellen.

#### Besondere Schutzerfordernisse:

Schutz gegen den Austritt von Schadstoffen in Gewässer, Boden und Luft, Schutz der Anlage gegen unautorisierten Zutritt und unerlaubte Ablagerung

#### Mögliche Finanzierung:

über Gebühren/Abgaben, die Finanzierung kann mit Hilfe einer speziellen Deponiesteuer 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

- einen hoher 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

<sup>1</sup> Nicht vollständig entleert bzw. noch gefüllt

<sup>2</sup> Potentiell infektiös und gefährlich

<sup>3</sup> eingekapselt

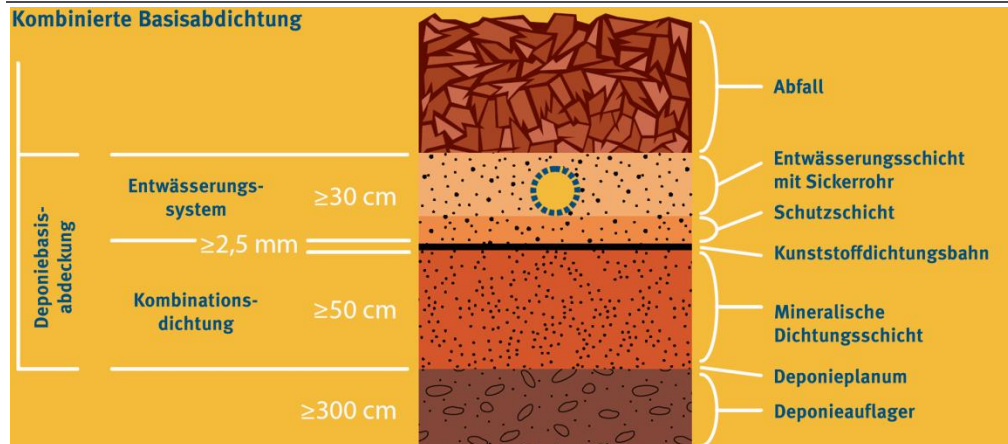
TECHNISCHE DETAILS	
ALLGEMEINER ÜBERBLICK	
<b>KURZ-BESCHREIBUNG</b>	<p>Eine Deponie für gefährliche Abfälle ist ein speziell geplanter und gesicherter Standort für die Ablagerung von gefährlichen und potenziell gefährlichen Abfällen, welche nicht dahingehend behandelt werden können, dass sie ihr Gefährdungspotenzial bzw. Risiko für die Umwelt verlieren. Deponien für gefährliche Abfälle können sowohl als Zwischenlager als auch als Endlager konzipiert werden. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Gefährlichkeit der abgelagerten Materialien sowie der baulichen Gestaltung, welche insbesondere bau- und materialtechnische Komponenten umfasst, die darauf abzielen, die Möglichkeit der Freisetzung von gefährlichen Substanzen in die Umwelt zu minimieren.</p>
<b>GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN</b>	<p>Anforderungen zum Standort:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geeignete geologische und hydrogeologische Bedingungen, insbesondere</li> <li>- nicht in Karstgebieten bzw. anderen Gebieten mit zerklüfteten Untergrund</li> <li>- nicht innerhalb von Wasserschutzgebieten bzw. Einzugsgebieten für die Trinkwassergewinnung</li> <li>- nicht in hochwassergefährdeten Gebieten</li> <li>- nicht in Gebieten mit geologischen Störungen oder tektonischen Aktivitäten sowie in Bergbaugebieten.</li> <li>- Untergrund mit geringer Durchlässigkeit ( Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_f \leq 1 \cdot 10^{-9}</math> m/s) und einer Mächtigkeit von <math>\geq 5</math> Metern.</li> </ul> <p>Gewährleistung einer Basisabdichtung (Kombination aus Abdichtung und Drainage) Gewährleistung eines Sicherheitsabstands zu Siedlungsgebieten</p>
<b>ZU ERWARTENDE ERGEBNISSE</b>	<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>
<b>BESONDERE VORTEILE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichere Ablagerung von gefährlichen bzw. potenziell gefährlichen Materialien</li> <li>- Vermeidung von schädlichen Emissionen durch spezielle Schutzmaßnahmen wie Basisabdichtung, Oberflächenabdichtung und Sammlung von Abwässern sowie Gasfassung</li> <li>- Langfristige Sicherheit durch Nachsorge und spezielle Sicherheitsmaßnahmen</li> <li>- ökonomische Vorteile gegenüber anderen, kostspieligeren Behandlungsverfahren</li> </ul>
<b>SPEZIF. NACHTEILE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notwendigkeit einer intensiven und langfristigen Kontrolle und Nachsorge</li> </ul>
ANWENDUNGSDetails	
<b>TECHNISCHE UMSETZUNG</b>	<p><u>Genereller Aufbau einer Deponie für gefährliche Abfälle (oberirdisch)</u></p> <p>Abbildung 1: Grundsätzlicher Aufbau einer Deponie für gefährliche Abfälle</p> <p>Das Diagramm zeigt den Querschnitt einer Deponie mit folgenden Beschriftungen: Erdabdeckung mit Begrünung, Lehm- und Sanddeckung, HDPE-Abdeckfolie, Lehm- und Sanddeckung, HDPE-Abdeckfolie, Schadstoffhaltiger bzw. gefährlicher Abfall, HDPE-Abdeckfolie, Feinkies, HDPE-Abdeckfolie, Anstehender Lehm. Ein Sickerwasser-sammelsystem mit Sickerwasser-brunnen und Rückverdichtung ist ebenfalls dargestellt.</p>

FORTSETZUNG  
TECHNISCHE  
UMSETZUNG

### Aufbau einer kombinierten Basisabdichtung

Abbildung 2 zeigt die grundlegenden Elemente einer kombinierten Deponiebasisabdichtung, die als Sickerwasserbarriere gegenüber dem darunter befindlichen Boden und Grundwasser während der Verfüllung und der Nachsorgephase funktioniert.

Abbildung 2: Querschnitt einer Basisabdichtung (gemäß deutscher Abfallablagerungsverordnung)



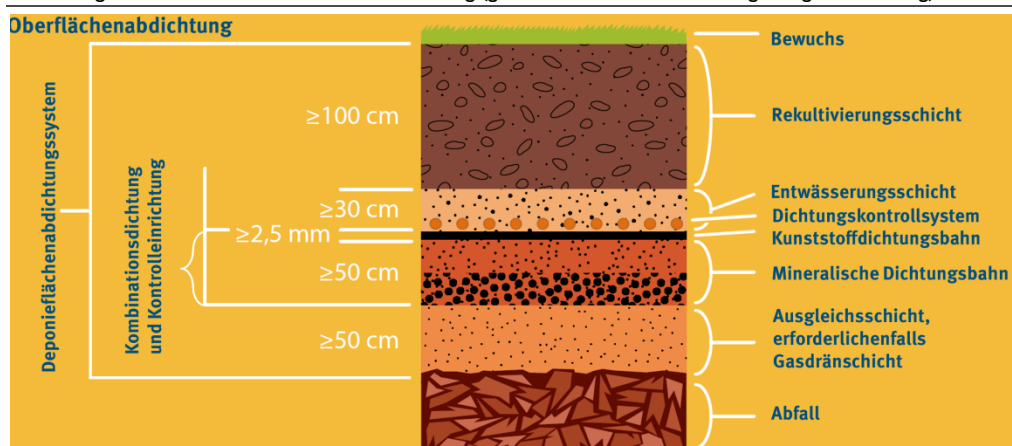
Die Verdichtung des Deponieauflagers sollte eine Proctordichte von 95 % aufweisen. Die Basisabdichtung befindet sich auf der Deponiebasisfläche und sollte aus folgenden Komponenten bestehen:

- 50 cm mineralische Dichtung ( $k_f$ -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  $k_f$ -Wert von  $\leq 1 \cdot 10^{-3}$  m/s
- kontrollier- und spülbare Drainagerohre werden innerhalb der Drainageschicht eingebracht (siehe Datenblatt "Deponie für nicht gefährliche Abfälle")

### Aufbau einer Oberflächenabdichtung

Abbildung 3 zeigt einen möglichen Aufbau einer Oberflächenabdichtung, die dem Schutz vor Infiltration in den Deponiekörper, vor Witterungseinflüssen (z.B. Wind- und Wassererosion) und vor dem unkontrollierten Austritt von gasförmigen Emissionen aus der Deponie dient.

Abbildung 3: Aufbau einer Oberflächenabdichtung (gemäß deutscher Abfallablagerungsverordnung)



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

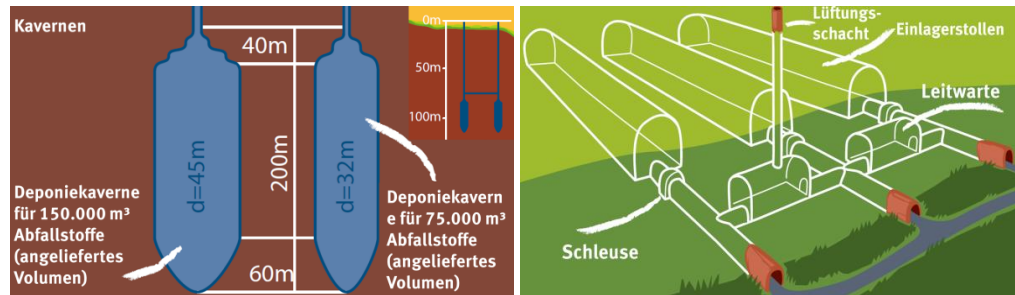
- 0,5 m Ausgleichsschicht, falls nötig mit integrierter Gasdrainage (bestehend aus Kies)
- 0,5 m mineralische Abdeckung (oder ähnliches) mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$  m/s
- 2,5 mm Kunststoffbahn und Dichtungskontrollsystem
- 0,3 m Drainageschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert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

**Bauliche Ausführung – Kavernen, Tunnelkavernen**

Abbildung 4 illustriert den Aufbau von Untertagedeponien 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.

Untertagedeponien 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.

Abbildung 4: links: Kavernen / rechts: Tunnelkaverne



- Die dazugehörigen überirdischen Anlagen bestehen aus drei grundlegenden Einrichtungen:
- 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**

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.

**ZUSAMMENHÄNGE U. KOMBINIERBARKEIT MIT ANDEREN TECHNIKEN**

Eine Deponie für gefährliche Abfälle 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.

**ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: RESSOURCENEINSATZ**

**ENERGIEBILANZ**

Input:  
 - Energie, bspw. Dieseldieselkraftstoff für Deponiebaumaschinen, Elektroenergie

Output:  
 - 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<sub>2</sub>-RELEVANZ**

Aufgrund der auftretenden Deponiegasemissionen (Methan, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) 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.

<b>PERSONALBEDARF</b>	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 m <sup>3</sup> beträgt 5–6 Fachkräfte.																		
<b>HILFSMITTEL/ ZUSATZSTOFFE</b>	- Abdeckungs- und Abdichtungsmaterialien wie beschrieben																		
<b>FLÄCHENBEDARF</b>	Der Platzbedarf hängt wesentlich von der geplanten Kapazität der Deponie ab. Die notwendige Ablagerungsfläche beträgt bei etwa 110.000 m <sup>3</sup> jährlichem Input und einer Laufzeitdauer von etwa 20 Jahren ca. 200.000 m <sup>2</sup> . Darüber hinaus sind erforderlichlich: - Frischwasseranschluss - Stromanschluss - Zufahrtsstraßen, optional auch Anbindung an Wasserwege u. Eisenbahn																		
<b>NACHSORGE- AUFWAND</b>	Die Nachsorge 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, aufrechterhalten 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.																		
<b>ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: KOSTEN</b>																			
<b>INVESTITIONS- KOSTEN</b>	Die Investitionskosten für eine Deponie für gefährliche Abfälle hängen maßgeblich vom geplanten Verfüllvolumen, der geplanten Laufzeit und von der aktuellen Konjunktur ab. Orientierend können folgende ungefähren Investitionskosten genannt werden: - Errichtung Basisabdichtung: bis über 35 Mio. Euro (Bsp. Deponie Flotzgrün) - Gesamte Abdichtung einschl. Oberfläche: bis über 48 Mio. Euro (Bsp. Deponien Nord, Weißer Weg)																		
<b>BETRIEBSKOSTEN</b>	Die gesamten jährlichen Betriebskosten (Stand 2008) einer Deponie durchschnittlicher Größe können geschätzt werden auf: - Betriebskosten: ca. 400.000 Euro - Reparatur und Wartung: ca. 1,2 Mio. Euro - Personal und Verwaltung: ca. 250.000 Euro																		
<b>MÖGLICHKEIT VON EINNAHMEN</b>	- durch Ablagerungsgebühren und mögliche Deponiesteuern sowie die über die Deponie-gasnutzung erzeugte Energie.																		
<b>MASSE- SPEZIFISCHE GESAMTKOSTEN</b>	Die folgenden Schätzungen können als Richtwerte für die Gesamtkosten (Stand 2008) gelten:  Tabelle 1: Gesamtkosten abzulagernder Abfälle																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #333; color: white;"> <th style="text-align: left;">Jährlicher Input abzulagernden Abfällen [m<sup>3</sup>/a]</th> <th style="text-align: center;">50.000</th> <th style="text-align: center;">250.000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Geschätzte Investitionsbeträge [in Mio. Euro] für:</td> </tr> <tr> <td>Standortsuche, Standortuntersuchung, Genehmigung</td> <td style="text-align: center;">2,6</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td>Bauplanung, Überwachung und Qualitätssicherung</td> <td style="text-align: center;">77</td> <td style="text-align: center;">133</td> </tr> <tr> <td>Betriebsausstattung, Schließung und Rekultivierung</td> <td style="text-align: center;">61</td> <td style="text-align: center;">110</td> </tr> <tr> <td>Überwachungseinrichtungen, Sickerwasser- und Deponiegassammlung und -behandlung</td> <td style="text-align: center;">74</td> <td style="text-align: center;">123</td> </tr> </tbody> </table>		Jährlicher Input abzulagernden Abfällen [m <sup>3</sup> /a]	50.000	250.000	Geschätzte Investitionsbeträge [in Mio. Euro] für:			Standortsuche, Standortuntersuchung, Genehmigung	2,6	8	Bauplanung, Überwachung und Qualitätssicherung	77	133	Betriebsausstattung, Schließung und Rekultivierung	61	110	Überwachungseinrichtungen, Sickerwasser- und Deponiegassammlung und -behandlung	74	123
Jährlicher Input abzulagernden Abfällen [m <sup>3</sup> /a]	50.000	250.000																	
Geschätzte Investitionsbeträge [in Mio. Euro] für:																			
Standortsuche, Standortuntersuchung, Genehmigung	2,6	8																	
Bauplanung, Überwachung und Qualitätssicherung	77	133																	
Betriebsausstattung, Schließung und Rekultivierung	61	110																	
Überwachungseinrichtungen, Sickerwasser- und Deponiegassammlung und -behandlung	74	123																	

SONSTIGE DETAILS	
MARKTÜBERSICHT	
<b>REFERENZ-ANWENDUNGEN</b>  <i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i>	<p>Die meisten Länder Europas verfügen über Sonderabfalldeponien, auch in Deutschland werden mehrere Anlagen dieser Art betrieben, z.B.</p> <p><b><u>Oberirdische Ablagerung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HIM GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.him.de">www.him.de</a></span></li> <li>- GSB - Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.gsb-mbh.de">www.gsb-mbh.de</a></span></li> <li>- GBS Gesellschaft zur Beseitigung von Sonderabfällen mbH <span style="float: right;"><a href="http://www.sad-rondeshagen.de">www.sad-rondeshagen.de</a></span></li> </ul> <p><b><u>Untertagedeponien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- K+S Entsorgung GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.ks-entsorgung.com">www.ks-entsorgung.com</a></span></li> <li>- GSES GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.gses.de">www.gses.de</a></span></li> <li>- Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH &amp; Co. KG <span style="float: right;"><a href="http://www.grube-teutschenthal.de">www.grube-teutschenthal.de</a></span></li> </ul>
<b>ANERKANNTE HERSTELLER UND DIENSTLEISTER</b>  <i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i>	<p>In Deutschland bietet eine Vielzahl von Firmen spezielle technische Komponenten, Bau- und Dienstleistungen für die Errichtung und den Betrieb von Deponien an. Dazu zählen beispielsweise:</p> <p><b><u>Hersteller von Kunststoffdichtungsbahnen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GSE Lining Technology GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.gseworld.com">www.gseworld.com</a></span></li> <li>- Naue Fasertechnik GmbH &amp; Co. KG <span style="float: right;"><a href="http://www.naue.com">www.naue.com</a></span></li> </ul> <p><b><u>Hersteller von Dichtungskontrollsystemen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PROGEO Monitoring GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.progeo.com">www.progeo.com</a></span></li> <li>- SENSOR Dichtungs - Kontroll - Systeme GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.sensor-dks.com">www.sensor-dks.com</a></span></li> </ul> <p><b><u>Verlegung von Kunststoffdichtungsbahnen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G<sup>2</sup> G-quadrat Geokunststoffgesellschaft GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.gquadrat.de">www.gquadrat.de</a></span></li> <li>- NAUE Sealing GmbH &amp; Co. KG <span style="float: right;"><a href="http://www.nauesealing.com">www.nauesealing.com</a></span></li> <li>- von Witzke GmbH &amp; Co <span style="float: right;"><a href="http://www.vonwitzke.de">www.vonwitzke.de</a></span></li> <li>- SIEBERT + KNIPSCHILD GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.ibsiebert.de">www.ibsiebert.de</a></span></li> </ul> <p><b><u>Verlegung von mineralischen Abdichtungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TD Umwelttechnik GmbH &amp; Co. KG <span style="float: right;"><a href="http://www.trisoplast.de">www.trisoplast.de</a></span></li> <li>- Bickhardt Bau AG <span style="float: right;"><a href="http://www.bickhardt-bau.de">www.bickhardt-bau.de</a></span></li> <li>- Kügler &amp; Belouschek <span style="float: right;"><a href="http://www.kuegler-textoris.de">www.kuegler-textoris.de</a></span></li> </ul> <p><b><u>Deponiegasverwertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haase Energietechnik AG <span style="float: right;"><a href="http://www.bmf-haase.de">www.bmf-haase.de</a></span></li> <li>- LAMBDA Gesellschaft für Gastechnik mbH <span style="float: right;"><a href="http://www.lambda.de">www.lambda.de</a></span></li> <li>- Green Gas Germany GmbH <span style="float: right;"><a href="http://www.greengas.net">www.greengas.net</a></span></li> </ul>
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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. <span style="float: right;"><a href="http://www.akgws.de">www.akgws.de</a></span></li> <li>- Überwachungsgemeinschaft Bauen für den Umweltschutz BU <span style="float: right;"><a href="http://www.bu-umwelt.de">www.bu-umwelt.de</a></span></li> </ul>	