

Folgenutzungen von Deponien – eine systematische Betrachtung -

Heinz Bogon

Beratender Ingenieur – Neustadt am Rbge.

Inhaltsangabe

Abgeschlossene Deponien gelten für viele Nutzungen als problematische Standorte. Häufig handelt es sich um mehr oder weniger große Halden, die ggf. im Umfeld noch über Infrastruktur und verschiedene Arten von Abfallbehandlungsanlagen verfügen. Neben der gesetzlichen Nachsorge für die Vielzahl der Deponien in Deutschland wird zunehmend auch die Nachnutzung der Deponieflächen interessant. Hierfür gibt es viele gute Gründe und ebenso viele unterschiedlichste Ansätze.

Ein Nachnutzungskonzept kann immer nur standortbezogen aufgestellt werden. Es wird im Beitrag versucht, eine (transnationale) Übersicht zu den sich hier öffnenden Möglichkeiten zu liefern und aktuelle Entwicklungen aufzuzeigen.

Stichworte

Deponienachsorge, Deponiefolgenutzung, Halden, Konversion, Photovoltaik, Windkraftanlagen, SUFALNET

Landfill aftercare, landfill reuse and redevelopment, stockpiles, landfill conversion, photovoltaics, wind power plants, SUFALNET

1 Einführung

Nichts ist so beständig wie der Wandel (Heraklit). Dies gilt besonders für viele Deponien, die derzeit wieder einen Bedeutungswandel erfahren. Deponiestandorte wurden in den letzten Jahrzehnten zunehmend zentralisiert, die verbliebenen Deponien wurden technisch aufwändig gesichert, die Standorte zum Teil mit zusätzlichen abfalltechnischen Anlagen zum Entsorgungszentrum erweitert. Viele Standorte verfügen über eine voll funktionstüchtige Infrastruktur, auch wenn sich die Deponie mittlerweile in der Stilllegungs- oder Nachsorgephase befindet.

Es ist daher geboten, für diese Standorte Folgenutzungen zu suchen, die auch noch nach der Beendigung der Ablagerung Einnahmen und Arbeitsplätze sichern. Die herkömmliche Folgenutzung als Wald, Weide oder gar landwirtschaftlich ist bei älteren, flachen Grubenverfüllungen zwar immer noch gebräuchlich, ist aber bei großen Deponien insbes. im Bereich von Ballungsgebieten nicht sinnvoll.

Sehr naheliegend sind zunächst abfalltechnische Anlagen unterschiedlichster Art, soweit sie nicht sowieso schon am Standort vorhanden sind. Da der Deponiekörper als

sehr problematischer Baugrund anzusehen ist, wird man hiermit in der Regel auf den umliegenden Flächen bleiben. Die meisten neueren Deponien sind überdies aus Gründen des Grundwasserschutzes Haldendeponien, so dass flächenhafte Bauten bzw. Anlagen auf dem Deponiekörper wenig verbreitet sind.

Traditionell liegen bei den Deponiebetreibern verfahrens- und energietechnische Erfahrungen vor. Naheliegend sind daher auch die - bereits vielfach realisierten - Folgenutzungen im Bereich erneuerbarer Energien (insbes. Photovoltaik, Windenergie), die auch das Relief des Deponiekörpers vorteilhaft einbeziehen.

Aktuelle Entwicklungen zeigen in Richtung multipler Nutzungen als „Deponiepark“, Energiepark, Synergiepark, Biomasseverwertungszentrum oder für Gartenschauen bzw. multifunktionale Parks. Die Themen Abfall, Energie, Freizeit, Naherholung, Information und Kultur werden hierbei, teilweise in Planerwettbewerben, unterschiedlich kombiniert. Der Deponiekörper liefert kostengünstig das Rohrelief, welches den Standort von anderen hervorhebt. Die Flächenkonversion ist unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit erwünscht und sinnvoll.

Es ergeben sich vielfache Überschneidungen mit Erfahrungen aus der Rekultivierung und Nachnutzung insbes. von Bergbauhalden, Trümmerbergen oder Altspülfeldern. Bei Deponien sind allerdings Sackungen und Setzungen sowie deponietechnische Belange der Entwässerung, Abdichtung, Deponiegasfassung, Wegeführung und Rekultivierung zu berücksichtigen, welche ggf. die Planungsfreiheit beschränken. Ein meistens erhöhter Aufwand, z.B. auch durch gründungstechnische Probleme, muss durch nutzungsspezifische Standortvorteile aufgefangen werden. Rezepte gibt es hierbei wenige, jede Deponie braucht ihren eigenen „Maßanzug“.

2 Mögliche Folgenutzungen

2.1 Übersicht

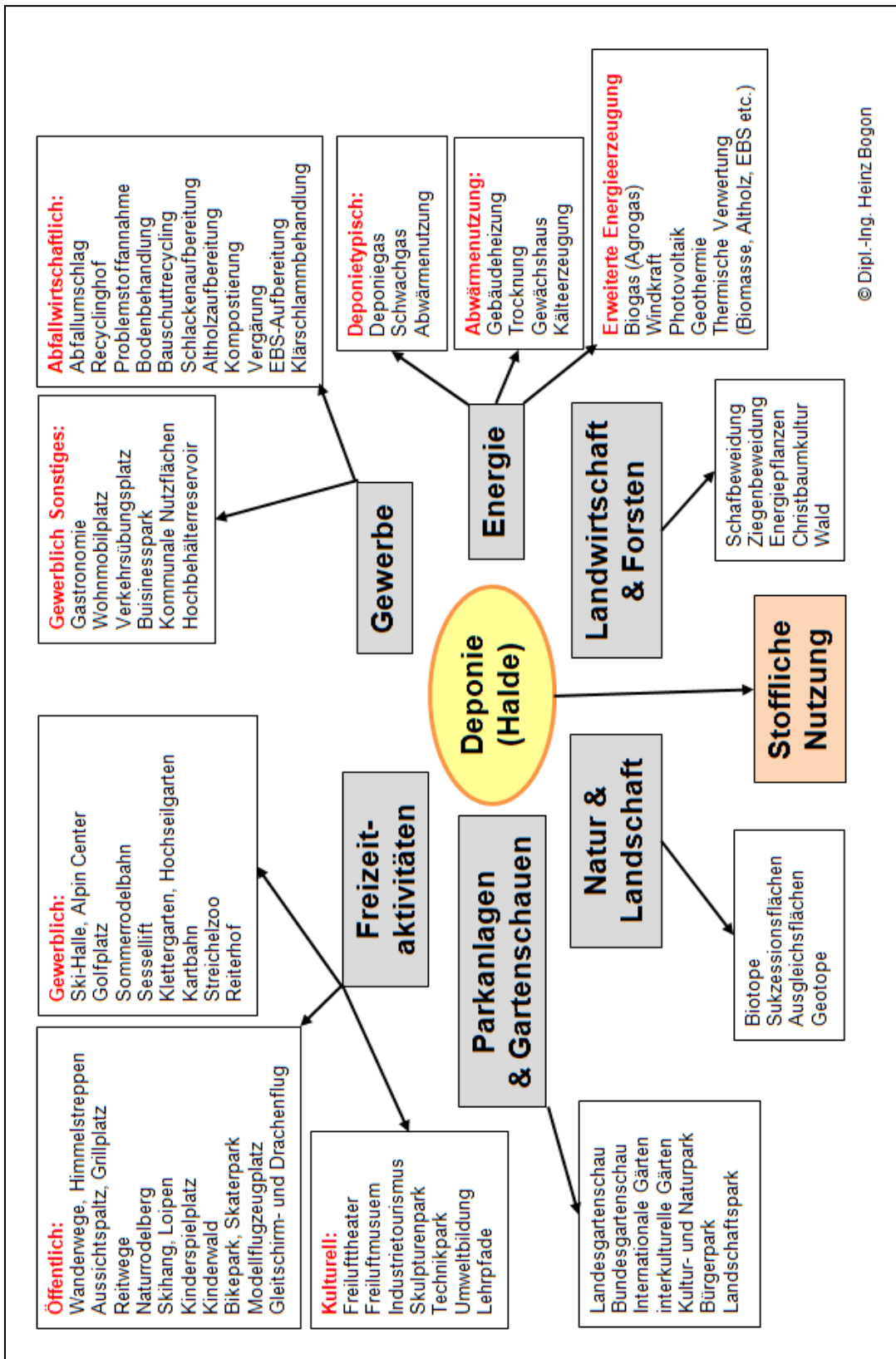


Abbildung 1 Mögliche (und überwiegend bereits realisierte) Folgenutzungen von Deponien

2.2 European network for sustainable reuse of landfills

Es wird davon ausgegangen, dass es rund 150 000 Deponien in Europa gibt, die eine Fläche von etwa 300 000 ha bedecken. Die meisten davon sind geschlossen, aber noch nicht gesichert. Im Jahr 2005 wurde daher ein durch Interreg IIC gefördertes Programm begonnen, an dem sich 21 Organisationen aus 12 europäischen Ländern beteiligten:

SUFALNET - European network for sustainable reuse of landfills

Anschließend, ab 2008, wurde das Folgeprogramm SUFALNET4EU begonnen (<http://www.sufalnet4.eu>). Programmziele sind:

- die Umweltrisiken von Deponien zu verringern;
- die Nachnutzung von ehemaligen Deponien zu stimulieren durch Austausch und Verbreitung von Strategien, Projektbeispielen und Instrumenten;
- lokale Behörden und andere öffentliche Einrichtungen anzuregen, das Management ehemaliger Deponien zu beginnen
- Akteure aus der Abfallwirtschaft in frühen Phasen der Entscheidungsfindung zu beteiligen.

Projektpartner in Deutschland:

- Landkreis Böblingen (Deponien Böblingen, Leonberg, Sindelfingen, Autobahn/Rennstrecke)
- Landkreis Ludwigsburg (Deponie Am Froschgraben)

2.3 EPA Superfund Redevelopment Initiative

Das Superfund Programm geht auf den Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act (CERCLA, 1980) zurück. Einen Schwerpunkt hierbei bildet die Nachnutzung (reuse, redevelopment) der Superfund Altlasten.

Im Jahr 2004 entwickelte EPA die Return to Use (RTU) Initiative als Teil der Superfund Redevelopment Initiative (SRI). Die RTU Initiative soll helfen, Hindernisse bei der Nachnutzung bereits gesicherter Deponien zu beseitigen.

Auf der Website der EPA sind zahlreiche Nachnutzungsbeispiele in folgender Untergliederung beschrieben:

- Alternative Energien
- Natur (z.B. Feuchtbiotope und Schutzgebiete)

- kommerzielle Nutzungen (z.B. Büro und Einzelhandel)
- Wohnen
- öffentliche Einrichtungen
- industrielle Nutzungen
- militärische, staatliche Nutzungen
- gemischte Nutzungen

<http://www.epa.gov/superfund/programs/recycle/live/index.html>

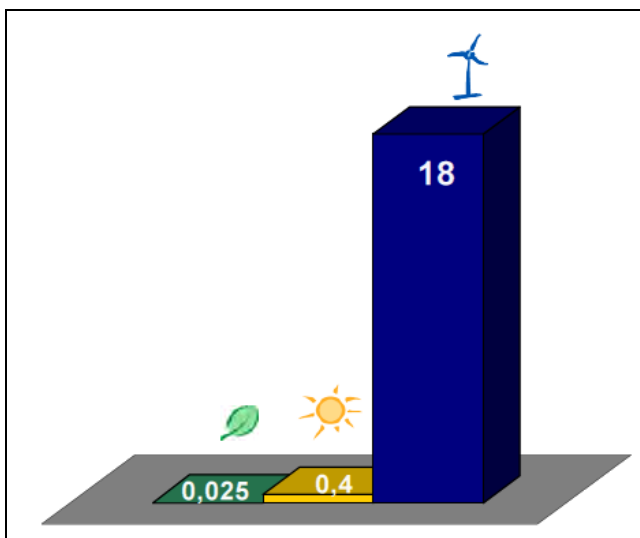
3 Erneuerbare Energien

3.1 Mögliche Energieerträge

Deponiestandorte bieten im Hinblick auf die Erzeugung erneuerbarer Energien verschiedene Vorteile:

- Personal und Infrastruktur zum Teil noch vorhanden
- sinnvolle Konversion sonst schwer nutzbarer Flächen
- in der Regel unempfindliche Nachbarschaft
- Technische Aspekte (Hanglagen, günstiger Windströmungseffekt bei Halden)

Bei begrenzter verfügbarer Fläche sind zunächst die möglichen spez. Energieerträge pro ha von Interesse.



Windenergie:

Einzelanlage der 6-MW-Klasse

Photovoltaik (PV):

Freiflächenanlage

Bioenergie:

landwirtschaftliche Biogasanlage

Abbildung 2 Spezifischer Energieertrag in Millionen Kilowattstunden pro Hektar (juwi, 2008)

3.2 Photovoltaik – der aktuelle Trend

3.2.1 Energieerträge

Als Globalstrahlung bezeichnet man die auf eine horizontale Fläche auf der Erde treffende Sonneneinstrahlung. Sie setzt sich zusammen aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung.

Der Energieeintrag durch **Globalstrahlung** wird in Globalstrahlungskarten ausgewiesen (insbes. vom Deutschen Wetterdienst). Im langjährigen Mittel beträgt der Jahreseintrag in Deutschland - von Norden nach Süden zunehmend - zwischen 900 und 1.200 kWh/(m² * a). Zum Vergleich: In Spanien beträgt die Globalstrahlung etwa 2.000 kWh/(m² * a).

Mit Photovoltaikanlagen kann in Deutschland ein **spezifischer Energieertrag** von ca. 700 - 1.100 kWh pro kW_p installierter Nennleistung jährlich geerntet werden. Der tatsächliche Ertrag hängt vom Standort, der Neigung, der Südausrichtung, den verwendeten Komponenten (Solarmodule, Wechselrichter etc.) und von der Sorgfalt bei Planung und Installation ab.

Die Nennleistung in kW_p bezieht sich auf die Leistung bei Testbedingungen (1.000 W/m² Sonneneinstrahlung, Modul nicht heißer als 25 °C).

Ganz entscheidend für den Ertrag einer Photovoltaik-Anlage ist die weitgehende Vermeidung von **Verschattungen** der Solarmodule. Bei Freiflächenanlagen müssen daher bestimmte Abstände der Solarzellen oder Modultische eingehalten werden. Bei geeigneten Flächen (z.B. Südhänge von Deponien) können diese Abstände reduziert werden.

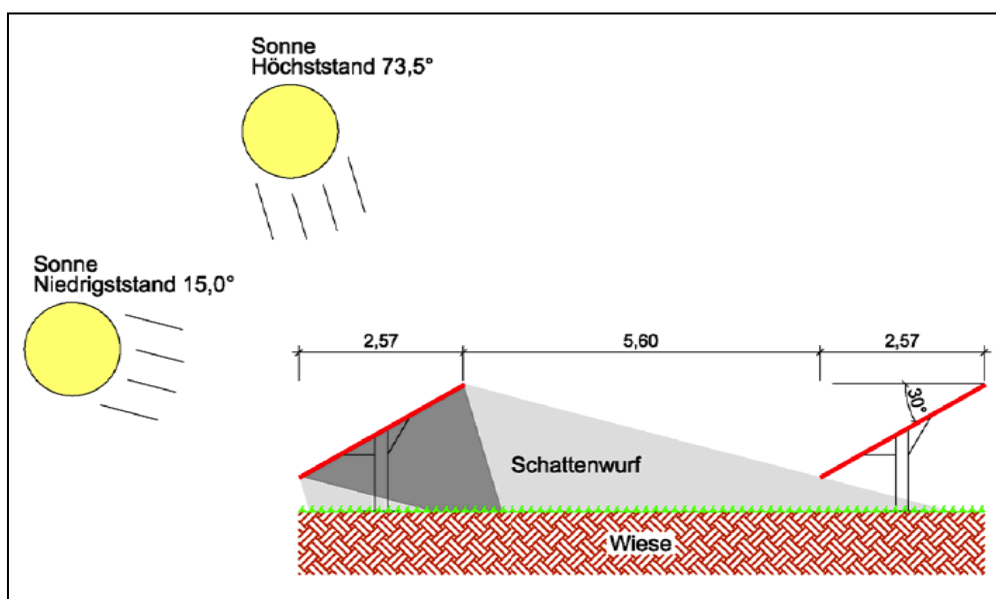


Abbildung 3 Beispielhaft: Ausrichtung und Abstand von PV-Modulen (Kraft, 2008)

Dem Sonnenstand **nachgeführte Anlagen** (ein- oder zweiachsiges Nachführsystem) sind eine aktuelle technische Weiterentwicklung, die 35 bis 45 % Mehrerträge gegenüber den herkömmlichen starren Anlagen ermöglicht. Flächenbedarf und technischer Aufwand sind jedoch sehr hoch, der Marktanteil noch sehr gering (Wirtschaftlichkeit?). Eine nachgeführte Anlage wurde 2007 auf der Deponie Tuningen installiert, weitere 2009 auf der Deponie Horb-Rexingen (66 Modultische) und auf einigen anderen Deponien.

Nur gut geplante und fehlerfrei installierte sowie über Jahre störungsfrei arbeitende PV-Anlagen erzielen die gewünschte Solarrendite auf der Grundlage des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG). Mit Freiflächenanlagen lassen flächenbezogen Erträge von 400 MW/ha * a "ernten".

Im Jahr 2009 errechnet sich für Deutschland aus der installierten Leistung und der im Jahresmittel wirksamen Leistung die mittlere Einschaltdauer (Volllaststunden) von 821 h. Gemessen an den 8.760 Stunden pro Jahr ergibt sich **eine mittlere Ausnutzung der Arbeitsfähigkeit von nur 9,37 %** (nicht zu verwechseln mit dem Wirkungsgrad der einzelnen Solarzellen und Solarzellentypen).

3.2.2 PV-Anlagen auf Deponien

Vorteile von PV-Anlagen auf Deponien:

- Konversionsfläche
- genehmigungsrechtliche Vorteile
- Die Module können in Hanglage etwas enger aufgestellt werden, da die gegenseitige Verschattungsfläche geringer ist (Anmerkung: Es wird auf Hängen von Haldendeponien natürlich keine höhere Leistung pro Modul generiert als auf ebener Fläche).

Nachteile von PV-Anlagen auf Deponien:

- Die Größe der Fläche ist beschränkt auf Südlagen der Halde, hieraus resultieren im Vergleich zu Freiflächenanlagen relativ geringe Anlagengrößen
- gründungstechnische Probleme (i.d.R. lösbar)
- Restriktionen aus der Deponienachsorge (vgl. Kap. 3.2.5)

3.2.3 Dachanlagen

Abfalltechnische Anlagen, insbes. Hallenbauwerke, eignen sich häufig allein schon wegen der Flächengröße zur Installation von platzsparenden, wirtschaftlichen PV-Anlagen (vergleichbar mit den zahlreichen Anlagen auf Gebäuden landwirtschaftlicher Betrieben). Die Flächengröße kann im Einzelfall an die von kleinen Freiflächenanlagen herankommen (z.B. Entsorgungsgesellschaft Westmünsterland EGW, Aufdachanlage, 2006, Fläche 1,7 ha, Invest 5,6 Mio. €).

3.2.4 Freiflächenanlagen

Die größten PV-Freiflächenanlagen in Deutschland entstanden alle in den letzten 2 bis 3 Jahren und beanspruchen mittlerweile bis zu 200 ha je Anlage. Die bisher größte Anlage bei Straßkirchen besitzt eine Nennleistung von 54 MWp.

Demgegenüber sind Freiflächenanlagen auf Deponien deutlich kleiner. Die (vermutlich) größte Anlage in Fitten (Entsorgungsverband Saar) beansprucht 6,5 ha bei einer Nennleistung von 2,9 MWp. Eine größere Anlage wird 2010 auf der Deponie Cracauer Anger (Magdeburg) im Kuppenbereich und auf dem Südhang errichtet (14 ha, 3.807 kWp).

Die wohl erste Anlage dieser Art wurde 2003 auf dem Deponieberg Atzenhof bei Fürth errichtet (im Jahre 1999 sanierte Deponie). Der Deponiekörper insgesamt umfasst eine Fläche von ca. 10,6 ha; die für die PV-Anlage genutzte Teilfläche am Südhang des Deponiekörpers umfasst ca. 1,7 ha. Unter Berücksichtigung von Abstandsregelungen und Wartungswegen zwischen den Moduleinheiten verbleibt eine Nettofläche von ca. 1 ha für die Solarmodule.



Abbildung 4 Deponie Atzenhof, Einbau der Modultische in die Endabdeckung der Deponie (Gerdenitsch, 2004)

Inzwischen dürften nach grober Schätzung **rund 100 PV-Anlagen auf Deponieflächen** in Deutschland installiert sein, mit Schwerpunkt Süddeutschland. Eine Statistik liegt hierzu nicht vor.

<p>Größte Freiflächenanlage in Deutschland <i>(nach Auswertung durch http://www.solar-prinz.de)</i></p>	<p>Bisher größte Freiflächenanlage auf Deponie <i>(Angabe ohne Gewähr)</i></p>
<p>Solarpark Straßkirchen, Niederbayern im Dezember 2009 fertiggestellt Größe: 139,3 Hektar (zusätzlich 11 Hektar des Bürgerparks Straßkirchen) Gesamtinvestition 157 Mio. € Nennleistung: 54 MWp (incl. Bürgerpark) Einspeisevergütung: 31,94 C/kWh Einspeisung: 60 Mio. kWh/a</p>	<p>Solarpark Fitten, Entsorgungsverb. Saar 2007 fertiggestellt Größe: 6,5 ha Gesamtinvestition 13,5 Mio € Nennleistung: 2,9 MWp Einspeisung: 3 Mio. kWh/a</p>
<p>Technik: 51.000 Schraubfundamente (Krinner) 13.720.320 Solarzellen 228.672 Solarmodule (Kristalline Dickschichtmodule, Q-Cells) 75 Wechselrichter 39 Transformatoren (375 V auf 20 kV) 1 Umspannwerk (20 kV auf 110 kV) Leistungsüberwachung mit Fernabfrage</p>	<p>Technik: 1.435 Modultische mit je 12 Modulen 17.220 Solarmodule Netzanbindung</p>
	

3.2.5 Spezielle Anforderungen auf Deponien

Regeln zur Vereinbarkeit von PV-Freiflächenanlagen mit deponietechnischen Anforderungen (LfU Bayern, 2009):

1. Ausreichend großen Abstand der Fundamente zur darunter befindlichen Oberflächenabdichtung (in der Regel mind. 50 cm) nicht unterschreiten. Alternativ können Tröge anstelle von Fundamenten verwendet werden.
2. Oberflächenabdichtungssystem und Leitungen dürfen aufgrund der zusätzlichen Auflast keine unzulässig großen, ungleichmäßigen Setzungen erfahren (rechnerische Abschätzung, Standsicherheitsbetrachtung).
3. Oberflächenwasserdrainage, Abdichtungskomponenten, Gassammelleitungen, Sickerwasserschächte oder sonstige Deponiebauteile dürfen nicht beschädigt werden.
4. Abstände der PV-Module zu allen Deponieeinrichtungen, einschließlich Schächten oder Brunnen, sind so zu dimensionieren, dass Zugang auch mit Geräten gewährleistet ist. Zwischen den Modulreihen sind begehbare Trassen vorzusehen, die auch Pflegemaßnahmen des Bewuchses ermöglichen.
5. Überbauen von in der Rekultivierungsschicht verlegten Leitungen ist zu vermeiden. Falls notwendig, müssen eventuelle Reparaturarbeiten an den Leitungen möglich sein. Fundamente dürfen nicht über Leitungen gebaut werden.
6. Vorhandene Setzungspegel sind zu erhalten bzw. durch Ersatzpegel zu ersetzen.
7. Notwendige Kontrollen am Deponiekörper dürfen durch den Betrieb der PV-Anlage nicht beeinträchtigt werden.
8. Die Bewuchs- und Rekultivierungsschicht des Deponiekörpers ist während des Betriebs der PV-Anlage vor Schäden und Erosion zu schützen.
9. Montieren der PV-Module in größerem Abstand zum Boden (z.B. 1,80 m Höhe) erleichtert Pflege und Kontrollarbeiten und begünstigt die Lichtverhältnisse für die darunter befindliche Vegetation.
10. Fassung und gezielte Ableitung des auf den Modulflächen anfallenden Niederschlagswassers kann die Sickerwasserneubildungsrate verringern.
11. Sanierungen und sonstige Belange des Deponiebetriebes haben Vorrang vor dem Betrieb der PV-Anlage. Die PV-Anlage oder die betroffenen Anlagenteile sind für den Zeitraum der Arbeiten am Deponiekörper zurück zu bauen.
12. Nach endgültiger Außerbetriebnahme ist die Anlage rückzubauen und die Rekultivierungsschicht wieder herzustellen.

3.2.6 Solarfolien

Mit Solarfolien wird versucht, die Funktion eines (temporären) Oberflächenabdichtungssystemes mit der Photovoltaik zu verbinden und damit die Kosten für die OFD einzusparen.

Ein bisher auf der Deponie Leppe des Bergischen Abfallverbandes BAV als Pilotprojekt realisiertes System lieferte ab 2009 den ersten Strom. Das System Depo-Solar®) besitzt als Kernbestandteil ein Verbundelement aus Kunststoffdichtungsbahn und verformbaren Dünnschichtsolarzellen (Kühle-Weidemeier, 2008).

3.3 Windkraftanlagen

Bei Windkraftanlagen auf Halden wird in erster Linie das durch die Halde veränderte Windfeld (im Flachland) genutzt, welches im unmittelbaren Haldenbereich auch an sonst ungünstigen Windstandorten zu einem wirtschaftlich interessanten Windpotenzial beitragen kann. Da Flächen und häufig auch Infrastruktur vorhanden sind, kann dies den erhöhten gründungstechnischen Aufwand einer WKA auf einer Deponie oder sonstigen Halde aufwiegen.

Im Jahr 1992 betrat die damalige Umweltbehörde Hamburg mit dem Bau der ersten Windkraftanlage (WKA) auf der Deponie Georgswerder Neuland: Die Errichtung einer WKA auf einer Mülldeponie mit inhomogenem Untergrund, der unterschiedlichen Setzungen und Rotteprozessen unterliegt. Der 40 m hohe Deponiehügel Georgswerder ist heute ein ausgewiesenes Vorranggebiet zur Nutzung von Windenergie in der ansonsten flachen Elbmarsch. Zwischen 1992 und 2004 wurden inzwischen 4 Windkraftanlagen mit einer Gesamtnennleistung von 2.650 kW auf der Deponie errichtet.

Da Tiefgründungen im Deponiekörper unzulässig sind, sind die Windkraftanlagen auf 8-eckigen Betonplatten flach gegründet. Im Falle ungleichmäßiger Setzungen, die bisher nicht aufgetreten sind, können die Türme bei Bedarf nachjustiert werden.

Die Gesamtsetzungen der WKA 1 betragen von 1992 bis 2008 nur 38 cm. Die Vertikalität wird ständig überprüft durch ein Pendel in jeder WKA sowie durch 4 um jede WKA angeordnete Setzungspegel.

Energieberg Georgswerder: Künftig soll auf der Bergkuppe eine noch größere Windkraftanlage stehen (Repowering), die mit einer Aussichtsplattform kombiniert wird. Der Südhang bietet Platz für eine bis zu 1,6 ha große Photovoltaikanlage. Der erste Bauabschnitt mit ca. 500 kWp Leistung wurde 2009 errichtet. Der Wiesenschnitt auf der Deponie kann im Rahmen des geplanten urbanen Biogasprojektes zur Umwandlung in Biogas genutzt werden.

Weitere Beispiele für WKA auf Deponiehalden:

- Windkraftanlage Fröttmaning, Deponie Großlappen, München (Baujahr 1999, 1,5 MW, Kuppenhöhe 70 m, Nabenhöhe 67 m)
- Karlsruher Energieberg (ehemalige Mülldeponie West), 3 WKA, 1998 -2001

- Energieberg Neu Wulmsdorf, 3 WKA zu je 0,6 MW, 2001 – 2002

Darüber hinaus gibt es zahlreiche Deponien, die WKA konventionell auf ihrem Gelände, aber nicht auf der Halde selbst betreiben.

Aktuelle Planungen von WKA auf Halden betreffen hauptsächlich die zum Teil über 100 m hohen Bergehalden (z.B. Lohberger Halde ins Dinslaken, Halde Oberscholven in Gelsenkirchen, Bergehalden der RAG und weitere Projekte). Hier ist ein deutlich zunehmendes Interesse von Investoren erkennbar.

Bereits 1995 hatte die damalige Forschungsgruppe Windenergie an der Universität Münster eine Studie vorgelegt, wonach 61 der 120 Halden des Stein- und Braunkohlenbergbaus im Ruhrgebiet und im Rheinland für Windturbinen geeignet sind. Lediglich auf der Halde Hoppenbruch in Herten war danach im Ruhrgebiet eine Windkraftanlage gebaut worden. Ab 1995 wurden auf der Bergehalde Ellinghausen (Dortmund) 3 WKA mit jeweils 2 MW Leistung in Betrieb genommen. Im Jahr 2009 ging in Brandenburg der Windpark Cottbus Halde mit 14 WKA in Betrieb.

Die Gründungsprobleme auf Bergehalden sind vergleichbar mit denen auf Deponiehalden.

3.4 Sonstige regenerative Energien

Vorhandene Energieanlagen auf Deponien (insbes. zur Deponiegasnutzung) können z.T. im technischen und/oder personellen Verbund mit weiteren Energieanlagen betrieben werden, insbes.

- Biogasanlagen (Bioabfall- oder Agrogas)
- Geothermie (vgl. Kap. 4)
- Verbrennungsanlagen (bzw. thermische Verwertung)
 - Müllverbrennungsanlagen, Müllheizkraftwerke
 - Thermische Verwertung von Ersatzbrennstoffen, EBS-Kraftwerke
 - Biomassekraftwerke (insbes. Altholz)

Abwärme von thermischen Anlagen wird bisher meistens nicht oder nur zum geringen Teil genutzt. Nachteilig bei vielen Deponien ist, dass relativ große Abwärmeströme an Deponiestandorten fern von Industrieanlagen oder Ballungszentren eben nur schwer nutzbar sind. Daher sollte ein Energieverbundkonzept immer auch ein Abwärmekonzept beinhalten. Möglichkeiten bestehen hier z.B. in der Nah- und Fernwär-

meerversorgung, der Trocknung von Energiehölzern, der Beheizung von Gewächshäusern oder der Umwandlung in Strom durch ORC-Technik.

In der Fernwärmeversorgung hat die Versorgungssicherheit sehr hohe Bedeutung, so dass Lücken durch eine Stand-By-Anlage abgedeckt werden müssen.

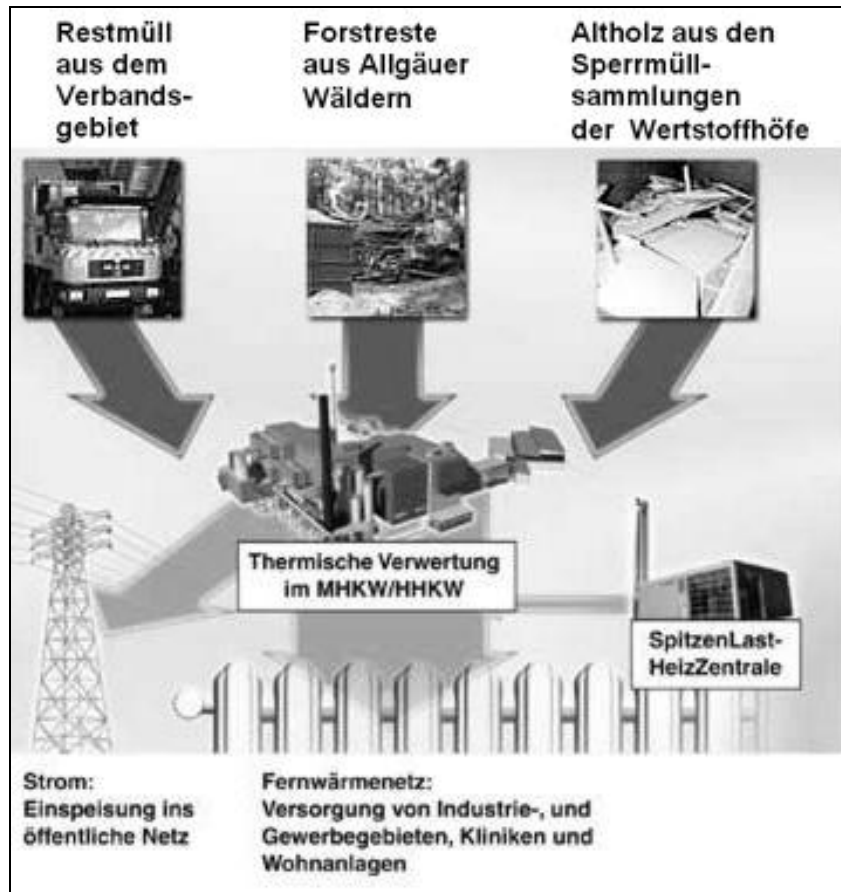


Abbildung 5 Energiekonzept des ZAK Kempten (www.zak-kempten.de)

3.5 Energiepflanzen

Deponien als generell problematische Standorte für landwirtschaftliche Nutzungen können dennoch als Standort für Energiepflanzen dienen, zumindest in ländlich geprägten Räumen. In einem Forschungsvorhaben (Fricke et al, 2005) wurden für 3 Deponien derartige Möglichkeiten untersucht und erste Konzepte ausgearbeitet (Abb. 6). Im Vordergrund stehen hierbei wirtschaftliche, naturschutzfachliche und ökologische Aspekte sowie die Nutzung vorhandener Infrastruktur.



Abbildung 6 Nutzungsoptionen auf dem Standort der Deponie Buchen (Fricke et al, 2005)

4 Beispiel: Energie- und Recyclingpark - Rhein-Main-Deponiepark in Flörsheim-Wicker

Im Rhein-Main-Deponiepark mit der Deponie Flörsheim-Wicker wurden bis Juni 2005 über 30 Jahre rund 11 Mio m³ Abfälle verfüllt. Seitdem ist der Deponiepark mit einer Größe von 85 ha eine Adresse im Rhein-Main-Gebiet für Müllverwertung, Recycling und regenerative Energiegewinnung mit den folgenden Komponenten:

Abfallwirtschaft	Energie
Abfallumschlag	Deponiegaskraftwerk (ab 2009 mit Organic-Rankine-Cycle ORC-Modul)
Recyclinghof	Biomassekraftwerk (90.000 t/a)
Bodenbehandlungszentrum	Fassadensolaranlage
Schlackeaufbereitungsanlage	Bürgersolaranlagen (Dachanlagen)
Deponietechnische Verwertung von Inertstoffen	Freiflächen-Photovoltaikanlage
Altholzaufbereitungsanlage	Biogaskraftwerk (Agrogaskraftwerk)
Ersatzbrennstoffaufbereitung	<u>Geothermie (Inbetriebnahme 2011)</u>



Abbildung 7 PV-Anlage (First Solar) auf der Deponie Flörsheim-Wicker, Erweiterung im Jahr 2010 auf 1.100 kWp

Die **Geothermische Anlage**, die auf dem Gelände der ehemaligen Mülldeponie in Flörsheim-Wicker aufgrund besonderer geologischer Randbedingungen errichtet werden soll, kann voraussichtlich 2011 ans Netz gehen. Es wird geschätzt, dass das Kraftwerk schon nach 6 bis 8 Jahren gewinnbringend wird. Es werden zwei 3.000 Meter tiefe Bohrungen abgeteuft, durch die 130°C heißes Wasser nach oben gepumpt und das abgekühlte Wasser in die Tiefe zurück geleitet werden soll. Mit Wärmetauschern und Turbinen soll Strom mit einer Leistung von 5 MW erzeugt werden. Die Abwärme soll für die Fernwärmeversorgung genutzt werden. Die Kosten werden mit 40 Mio. € angegeben.

5 Beispiele für Landes- und Bundesgartenschauen und ähnliche Nutzungen

Bayer-Deponie Dhünnaue
(ab etwa 1950 bewohnte
Altlast)

2005 -Landesgartenschau
in Leverkusen

ab 2006 Neulandpark Le-
verkusen

Bildnachweis:
[http://www.neuland-
park.de](http://www.neuland-park.de)

Infos:
Stadt Leverkusen, Bayer
AG, 2005



Weitere Beispiele für Gartenschauen unter Einbeziehung von Deponieflächen:

- Donaupark Wien (Wiener Internationale Gartenschau WIG, 1964)
- Elbauenpark Magdeburg (BUGA 1999, Deponie Cracauer Anger)
- Expo-Projekt „Park der Sinne“, Hannover, 2000
- Bürgerpark Wernigerode (Laga 2006)
- Kultur- und Landschaftspark Piesberg (BUGA 2015, Planung eingestellt)
- "Blühende Fantasien" in Wels/Schleißheim (Laga 2015)

6 Literatur

- Bothmann, P. 2007 Verträglichkeit der Nachnutzung mit den deponietechnischen Ansprüchen
Trierer Berichte zur Abfallwirtschaft, 2007
- EPA 2002 Reusing Superfund Sites: Commercial Use Where Waste is Left on Site
Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, Office of Solid Waste and Emergency Response, U.S. Environmental Protection Agency
- EPA 2003 Reusing Cleaned Up Superfund Sites: Golf Facilities Where Waste is Left on Site
wie zuvor
- FHH 2004 25 Jahre Sanierung der Deponie Georgswerder – Windkraftanlagen
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, ohne Datum (nach 2004)
- Fricke, K. et al. 2005 Nachnutzung von Deponien für den Anbau von Energiepflanzen - Bewertung von Anforderungen und Synergien bei der Produktion von Energiepflanzen, der Deponienachsorge und dem Naturschutz – Machbarkeitsstudie
TU Braunschweig und Ökotox GbR, im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Fröhlich, W. 2006 Folgenutzung von Deponieflächen – veranschaulicht anhand von Praxisbeispielen
UPR, Heft 2, 2006
- Gerdenitsch, J. 2004 Solarstadt Fürth – Vom Müllberg zum Energieberg
Vortrag Solarboulevard, März 2004
- Görmer, P. 2009 Strategien zur Nachnutzung von Deponien und deren Bewertung unter Zuhilfenahme verschiedener Kriterien
Technische Universität Bergakademie Freiberg, Oberseminar Geoökologie, SS 2009
- juwi 2008 Der Weg zum Energieland Rheinland-Pfalz - 100%

		Strom aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2030
		Herausgeber: juwi Holding AG, Wörrstadt, 2008
KVR	2002	Freizeiterlebnis Ruhrgebiet - Halden 2002 Kommunalverband Ruhrgebiet, Okt. 2002
Kraft, K.-H.	2008	Photovoltaik – Freiflächenanlage von der Machbarkeitsstudie zur netzgekoppelten Anlage Vortrag, undatiert, ca. 2008
Kühle-Weidemeier, M.	2008	Deponie Leppe – Oberflächenabdichtung mit Fotovoltaikanlage 24. Fachtagung „Die sichere Deponie“, Würzburg, Febr. 2008
LfU Baden-Württemberg	1990	Baustoffkorrosion bei Baumaßnahmen auf Altablagerungen und Altstandorten Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle, Heft 6, 1990
LfU Baden-Württemberg	1996	Altablagerungen in der Flächennutzung Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle, Heft 22, 1996
LfU Bayern	2009	Informationsblatt zur Errichtung von Photovoltaikanlagen (PV) auf Deponien Bayerisches Landesamt für Umwelt, Sept. 2009
Martin, W. L. Tedder, R. B.	2002	Use for old Landfills in Florida Proceedings of the 16th GRI Conference, Geosynthetic Institute, Philadelphia, PA, USA, December 2002
Mencke, D.	2009	Photovoltaiknutzung auf Deponien – Technische Anforderungen und Wirtschaftlichkeit 21. Kasseler Abfallforum und Bioenergieforum, April 2009
Stadt Leverkusen Bayer AG	2005	Die Dhünnaue gestern und heute. Eine offene Chronik über Fortschritt und Verantwortung Hrsg. Stadt Leverkusen und Bayer AG, 2005
SUFALNET	2007	Endreport SUFALNET European network for sustainable reuse of landfills, 2007

Anschrift des Verfassers:**Dipl.-Ing. Heinz Bogon**

Beratender Ingenieur,

von der Ingenieurkammer Niedersachsen ö.b.u.v. Sachverständiger

für Altlastuntersuchung und -sanierung

Marschstraße 24

D-31535 Neustadt am Rbge.

Telefon +49 5032 61 631

Email: h.bogon@oekobauconsult.de

Website: www.oekobauconsult.de