

Kompetenzhandbuch

Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft

Sachsen-Anhalt

2014

Kurzfassung

Impressum

isw Gesellschaft für wissenschaftliche Beratung und Dienstleistung mbH

Seebener Straße 22

06114 Halle/Saale

E-Mail: info@isw-gmbh.de

Internet: www.isw-gmbh.de

Halle (Saale), 2014

Die Kurzfassung des Kompetenzhandbuches Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft Sachsen-Anhalt ist auf der Homepage des Clusters unter <http://www.cluster-kreislauf-ressourcenwirtschaft.de/> abrufbar. Die Langfassung kann bei Bedarf vom Clustermanagement zur Verfügung gestellt werden.

Vorwort

Steigende Rohstoffpreise werden sowohl die Wirtschaft als auch die Politik in den kommenden Jahren vor große Herausforderungen stellen. Zudem wächst der gesellschaftliche Anspruch an die konsequente Umsetzung des Umweltschutzes. Um dieser Problematik begegnen zu können, bedarf es eines nachhaltigen Umgangs mit den natürlichen Ressourcen. Dabei wird speziell die Bedeutung des Recyclings weiter wachsen.

Eine bedeutende Rolle spielt dabei die Entsorgungswirtschaft, die sich in Sachsen-Anhalt in den letzten Jahren durch die Initiierung und Umsetzung innovativer Abfallnutzungs- bzw. -verwertungskonzepte zu einer modernen Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft entwickelt hat. Die Branche zeigt mit zahlreichen Beispielen, dass Ökologie und Ökonomie nicht zwangsläufig mit Zielkonflikten verbunden sein müssen. Im Gegenteil, Recycling ermöglicht eine Verbesserung der Umweltleistung bei gleichzeitiger Generierung ökonomischer Mehrwerte. Das Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft ist auch ein wichtiger Partner der Umweltallianz und arbeitet in diesem Zusammenhang eng mit dem Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft sowie dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt zusammen.

Die erfolgreiche Weiterentwicklung der Entsorgungsbranche liegt mir sehr am Herzen. Dafür braucht es auch in Zukunft attraktive Standortbedingungen. Sich ändernde rechtliche Rahmenbedingungen, neue Akteure, Forderungen nach mehr Umweltschutz und rasante Marktveränderungen sind einige der Herausforderungen an die Entsorgungswirtschaft. Dabei wird es aus meiner Sicht in Zukunft noch mehr darauf ankommen, durch Kompetenz und Engagement mit dem landesspezifischen Know-How und dem vorhandenen breiten Leistungsspektrum neue Marktpotentiale zu erschließen.

Vor diesem Hintergrund ist die Initiative des Clusters Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft zu begrüßen, genau für diesen Zweck ein Kompetenzhandbuch Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft Sachsen-Anhalt zu erarbeiten. Dazu wurde exemplarisch eine größere Anzahl ansässiger Unternehmen zu ihren Kompetenzen und Innovationen befragt und auf dieser Basis die Leistungsfähigkeit und Vielfalt der Branche in Sachsen-Anhalt dargestellt.

Ich wünsche den Initiatoren und der heimischen Entsorgungswirtschaft insgesamt, dass sich das vorgelegte Kompetenzhandbuch als eine gute Grundlage dafür erweisen wird, die Stärken und Potenziale der Branche überregional zu vermarkten sowie neue Kooperationen mit hohen Wertschöpfungseffekten zu etablieren.



Dr. Hermann Onko Aeikens

Minister für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt

Kurzfassung

In der Abfallentsorgung haben sich 1994 durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz eine entscheidende Wende und damit eine Weichenstellung von einer Abfallwirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft vollzogen. Die europäische Abfallrahmenrichtlinie (EU-Richtlinie 2008/98/EG) und das in Deutschland daraufhin erlassene Kreislaufwirtschaftsgesetz brachten den Durchbruch zu einer ressourcenschonenden Abfallwirtschaft. Die anfallenden Abfälle, die bis dahin vorwiegend beseitigt wurden, entfalteten sich nunmehr zu einer wichtigen Ressource für die Wirtschaft und damit zu einem wesentlichen Rohstoffpotenzial.

Mit dem im Jahr 2012 initiierten Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft werden die vorhandenen regionalen Potenziale von Forschung und Technologie sowie Wirtschaft, Kammern, Verwaltungen und Verbänden gebündelt und koordiniert. In diesem Zusammenhang wurde mit dem vorliegenden Kompetenzhandbuch anhand strukturierter Interviews eine nach Kompetenzfeldern gegliederte Zusammenstellung repräsentativer Unternehmen für die Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft Sachsen-Anhalts erarbeitet.

Das vorliegende Kompetenzhandbuch ist eine Zusammenführung des in Sachsen-Anhalt verfügbaren Know-hows in dieser Branche. Die Bandbreite reicht dabei von der stofflichen über die energetische Verwertung bis hin zur Deponierung gefährlicher Abfälle sowie zur Deponiesanierung und -schließung. Es wird herausgearbeitet, mit welchen technischen und wirtschaftlichen Handlungserfordernissen die Unternehmen in dieser Branche zukünftig konfrontiert werden

und an welchen innovativen Lösungsansätzen gearbeitet wird bzw., welche konkreten Lösungen bereits vorliegen und auch umgesetzt werden. In diesem Rahmen müssen auch die Verfahren und Techniken zur effizienten Trennung der Fraktionen aus Stoffgemischen weiterentwickelt werden und sich ständig veränderten Strukturen sowie der Gesetzes- und Marktlage anpassen. Dabei gilt es, die ökonomische Wettbewerbsfähigkeit mit einer ökologisch hochwertigen Entsorgung zu verknüpfen und einen aktiven Beitrag zur Umsetzung der Energiewende zu leisten.

Im Zusammenhang mit der Unternehmensbefragung wurde zudem der Ausbildungs- und Qualifizierungsbedarf der Branche ermittelt. Ergänzend werden vorhandene Studien-, Ausbildungs- und Qualifizierungsangebote für die Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft in Sachsen-Anhalt in übersichtlicher Form vorgestellt.

Das vorliegende Kompetenzhandbuch stellt somit anhand repräsentativer Beispiele und Unternehmen den sich vollziehenden Strukturwandel in der Entsorgungsbranche mit dem Fokus hin zu einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft und damit zu einer immer effektiveren Nutzung der Ressource „Abfall“ anschaulich dar. Dabei nimmt das Land Sachsen-Anhalt in Mitteldeutschland eine bedeutende Rolle ein, was mithilfe des vorliegenden Kompetenzhandbuches veranschaulicht wird.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	6
Das Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft	9
Grundlagen und Rahmenbedingungen der Branche	13
Modul 1 Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie	17
Modul 2 Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten	20
Modul 3 Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen	24
Modul 4 Behandlung von gefährlichen Abfällen	27
Modul 5 Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten	30
Schnittstelle Behandlung von industriellen und kommunalen Abwässern	35
Schnittstelle Nutzung von Rest- und Abfallstoffen aus der Land- und Forstwirtschaft	37
Ausbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten für die Branche	39
Zusammenfassung – Perspektiven und Ausblick	42
Anlage Unternehmensverzeichnis	47

Einleitung

Infolge der Verknappung der natürlichen Ressourcen auf der einen Seite, des hohen Bedarfs an Rohstoffen und Energieträger durch die wirtschaftliche Entwicklung im globalen Maßstab auf der anderen Seite als auch durch die Nachhaltigkeitsdebatte werden Abfälle zunehmend als Ressource betrachtet. Das hat zur Folge, dass sich die Abfallwirtschaft in den letzten Jahren sehr dynamisch von der reinen Abfallwirtschaft zur Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft entwickelt hat. In diesem Prozess eingebunden, sind viele innovative Verfahren und Anlagen mit dem Ziel, eine hohe Material- und Energieeffizienz in der Verwertung der Abfälle zu erreichen.

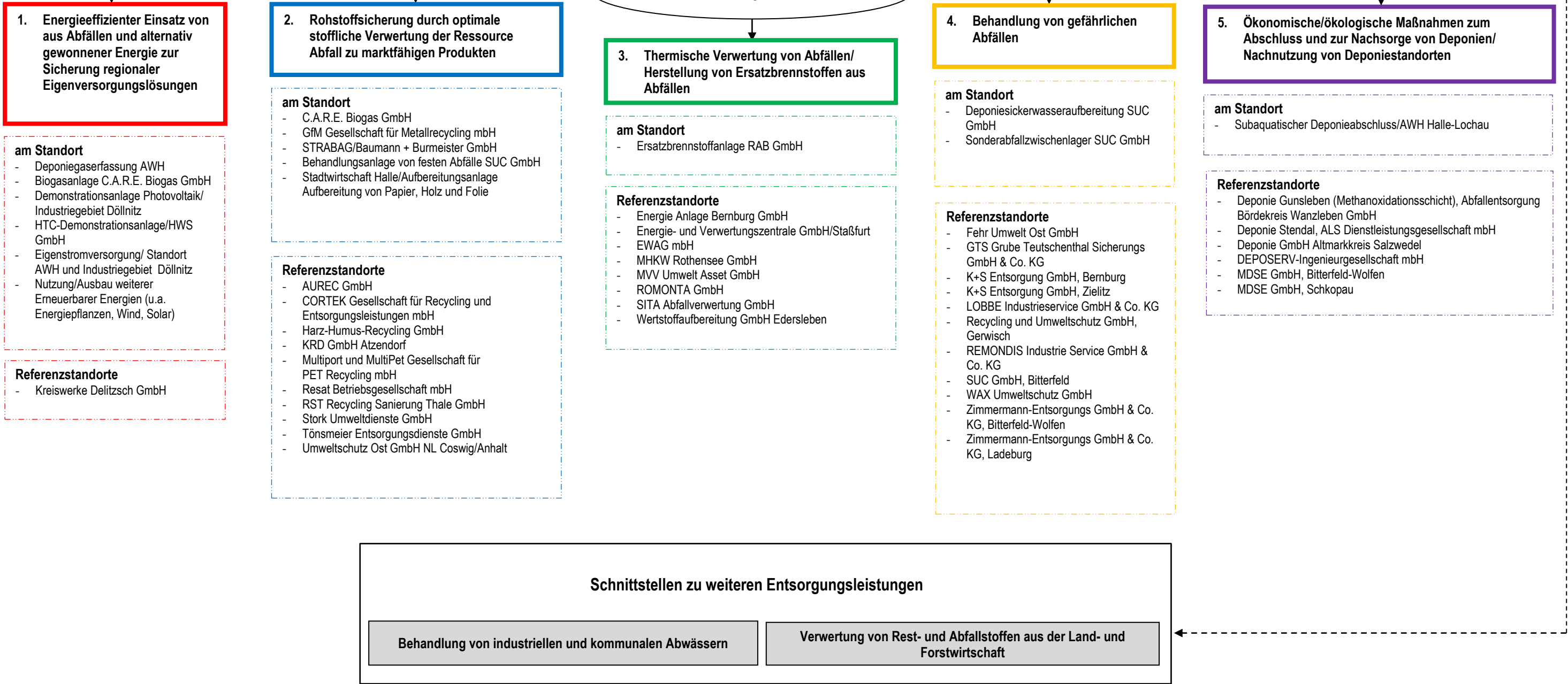
Ein wesentlicher Entwicklungsfaktor zur Eröffnung von Zukunftsoptionen für klein- und mittelständisch geprägte Entsorgungsunternehmen Ostdeutschlands besteht in der Öffnung von Marktpotenzialen, die aufgrund des spezifischen Know-hows vorhanden sind. So weisen gerade ostdeutsche Abfallwirtschaftsunternehmen in einzelnen Teilbereichen eine starke technologische Position aus, die in osteuropäischen Märkten viel intensiver als bisher vermarktet werden sollte. Bei den Verfahren zur stofflichen Verwertung von Abfällen bzw. zur Stofftrennung und Sortiertechnik von Wertstoffen gehören deutsche Unternehmen zu den Weltmarktführern. Zur wirtschaftlichen Nutzung speziell dieser vorhandenen Potenziale klein- und mittelständischer ostdeutscher Unternehmen ist eine neue Qualität marktorientierter Verbreitung und Vermarktung von Know-how der Unternehmen erforderlich.

Als Grundlage sowohl für weiterführende Kooperationen der Branche als auch für die Entwicklung interna-

tionaler Geschäftsbeziehungen entsteht im Rahmen des Clusters Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft dieses Kompetenzhandbuch. Das Handbuch soll das Know-how und die Kompetenzen im Bereich der Entsorgungswirtschaft und Deponiesanierung in Sachsen-Anhalt darstellen. Es soll darüber hinaus herausgearbeitet werden, mit welchen technischen und/oder wirtschaftlichen Handlungserfordernissen sich die Unternehmen zukünftig konfrontiert sehen und an welchen innovativen Lösungsansätzen gearbeitet wird, um die wirtschaftliche Tätigkeit der Firmen zu stabilisieren. Zudem werden der Ausbildungs- und Qualifizierungsbedarf der Branche Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft ermittelt und potenzielle Angebote und Studienmöglichkeiten in Sachsen-Anhalt aufgezeigt.

Das Vorgehen für die Erstellung des Kompetenzhandbuches wurde in den Arbeitsgremien des Clusters und im Vorstand des Kompetenznetzwerkes „Mitteldeutsche Entsorgungswirtschaft“ abgestimmt. Mit Hilfe von strukturierten Interviews sind insgesamt 50 Unternehmen, die sich als repräsentativ für die Branche Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft in Sachsen-Anhalt auszeichnen, befragt worden. Eine Zuordnung der Unternehmen erfolgte dabei, je nach Stärke und Ausrichtung ihrer Geschäftsfelder in **fünf verschiedene Module/Kompetenzfelder**.

Module/Kompetenzfelder



Darstellung: Kompetenzen des Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftsparks Halle/Saalekreis am Standort Halle-Lochau sowie der Referenzstandorte in Sachsen-Anhalt

- **Modul 1** Ersatzbrennstoffe:

Herstellung von Ersatzbrennstoffen aus Abfällen und deren thermische Verwertung,

- **Modul 2** Stoffliche Verwertung:

Rohstoffsicherung durch optimale stoffliche Verwertung der Ressource Abfall zu marktfähigen Produkten,

- **Modul 3** Energetische Verwertung:

Energieeffizienter Einsatz von aus Abfällen gewonnener Energie und alternativ gewonnener Energien zur Sicherung regionaler Eigenversorgungslösungen,

- **Modul 4** Gefährliche Abfälle:

Transport, Lagerung und Behandlung von gefährlichen Abfällen,

- **Modul 5** Deponiesanierung:

Ökonomische/ökologische Maßnahmen zum Abschluss und zur Nachsorge von Deponien sowie Nachnutzung von Deponiestandorten und

- **Schnittstellen:**

Darstellung von Schnittstellen zu Entsorgungsleistungen wie der Behandlung von industriellen und kommunalen Abwässern sowie der Verwertung von Rest- und Abfallstoffen aus der Land- und Forstwirtschaft.

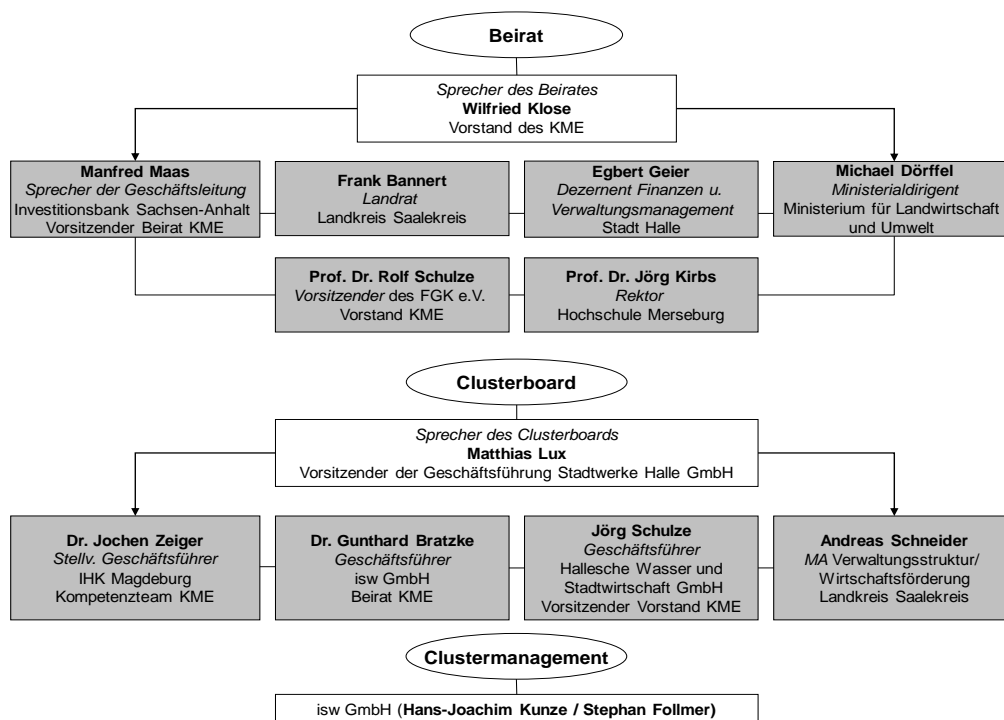
In den nachfolgenden Kapiteln werden die Grundlagen und Rahmenbedingungen der Branche Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft definiert. Anschließend erfolgt die Betrachtung der einzelnen Module. Dies beinhaltet eine Beschreibung der allgemeinen Ziele, Techniken und Verfahrensweisen, die Darstellung der innovativen Lösungen sowie die Vorstellung der dazugehörigen Unternehmen.

Das Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft

Die vorhandenen regionalen Potenziale von Forschungs- und Technologieeinrichtungen sowie Wirtschaft, Kammern, Verwaltungen und Verbänden zu bündeln und zu koordinieren war das Ziel bei der Gründung des Kompetenznetzwerkes „Mitteldeutsche Entsorgungswirtschaft“ 2001. Angesichts erhöhter Herausforderungen der regionalen Clusterentwicklung im Bereich Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft haben sich die Anforderungen an das Netzwerkmanagement verändert. Die Clusterbildung, also die Vernetzung und geografische Konzentration von Unternehmen und Institutionen verwandter Branchen, die sowohl im Wettbewerb stehen, als auch kooperieren, erfordert nunmehr ein Clustermanagement.

Durch dieses können Kapazitäten gebündelt und Nachteile kleiner und mittlerer Unternehmen ausgegli-

chen werden. Infolge der dadurch erreichten Wachstums- und Beschäftigungssteigerung werden Wettbewerbsvorteile der Region erzielt. Die etablierten Strukturen (Vorstand) des Kompetenznetzwerkes „Mitteldeutsche Entsorgungswirtschaft“ bilden die Leitungsebene des Clusters, das sogenannte „Clusterboard“. Im Beirat sind namhafte Repräsentanten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung vertreten. Die Arbeitsebene, also das eigentliche Clustermanagement, wird durch die isw Gesellschaft für wirtschaftliche Beratung und Dienstleistung mbH koordiniert und mit einer Vielzahl externer Experten realisiert. Die folgende Darstellung zeigt eine Übersicht zu den Arbeitsstrukturen des Clusters.



Darstellung: Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft - Arbeitsstruktur

Für das Cluster „Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft“ wurden insgesamt acht Handlungsfelder herausgearbeitet:

1. Koordination der länderübergreifenden Zusammenarbeit mit dem Schwerpunkt Untersetzung und Begleitung der Umweltallianz Sachsen-Anhalt

Die Aktivitäten des Kompetenznetzwerkes orientieren sich auf Mitteldeutschland. Vor diesem Hintergrund sind Abstimmung und Koordination von länderübergreifenden Aktivitäten notwendig. Das Spektrum der Aufgaben erstreckt sich über die Abstimmung zu Gesetzesvorlagen und Richtlinien, die Ansprache von Politik sowie die Initiierung gemeinsamer Projekte. Auch ist das internationale Auftreten auf Messen, Konferenzen und Workshops geprägt durch vorherige Abstimmungen zwischen Entsorgungswirtschaft und Landesregierung.

Ziel dieses Handlungsfeldes ist die Entwicklung einer neuen Qualität länderübergreifender Koordination einer Vielzahl von Einzelaktivitäten auf Basis einer gemeinsamen strategischen Zielstellung und daraus sich ableitender Umsetzungsschritte von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung mit Schwerpunktsetzung Umweltallianz Sachsen-Anhalt.

2. Identifikation und Umsetzung innovativer Projekte, beispielsweise unter Nutzung des „Zukunftsfonds Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft“

Schwerpunkt ist die Begleitung von Unternehmen bei der Identifikation und Umsetzung innovativer Projekte auf Basis von Finanzierungsmöglichkeiten des Zu-

kunftsfonds Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft Sachsen-Anhalt.

3. Aufbau eines Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftsparks in Halle/Saalekreis

Der infrastrukturell sehr gut erschlossene Standort der ehemaligen Großdeponie Halle-Lochau wurde von den ansässigen Unternehmen genutzt, viele neue innovative Verfahren und Anlagen hier anzusiedeln. Darüber hinaus wurde im Rahmen eines Bundesforschungsvorhabens (subaquatische Deponien) ein Know-how zum Abschluss von Tagebaurestlöchern unterhalb eines Grundwasserleiters erarbeitet.

Somit werden bereits heute an diesem Standort die in der Perspektive weiter zu entwickelnden Kompetenzfelder:

- regenerative Energien,
- Herstellung von Ersatzbrennstoffen aus Abfällen,
- Aufbereitung von Abfällen zur stofflichen Verwertung,
- Behandlung von Sonderabfällen und
- ökonomische-ökologische Maßnahmen zum Abschluss und Nachsorge von Deponien

realisiert.

Diese Voraussetzungen nutzend soll an diesem Standort ein – dem Beispiel der Chemieparks folgend – deutschlandweit einmaliger Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftspark entwickelt werden.

Ziel ist der Aufbau des Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftsparks Halle/Saalekreis als international dar-

stellbares Kompetenz- und Anwendungszentrum des Clusters Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft Mitteldeutschlands. Es gilt eine neue Qualität in der Kooperation von Chemieparken und dem Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftspark auf Basis von Kooperationsvereinbarungen zu entwickeln.

4. Aufbau eines Netzwerkes von Korrespondenzstandorten zur Darstellung von Kompetenzen der Entsorgungswirtschaft Sachsen-Anhalts

Die Aufgabe besteht darin, über ein Netzwerk von Korrespondenzstandorten Kompetenzlösungen herauszuarbeiten und darzustellen, welches permanent durch aktuelle Entwicklungen ergänzt werden muss. Ein damit vorgehaltenes Know-how kann potenziellen Interessenten im nationalen wie im internationalen Rahmen als vorzeigbare Referenzlösung zur Verfügung gestellt werden.

Ziel sind der Aufbau und die Entwicklung eines Netzwerkes von Korrespondenzstandorten zum Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftspark Halle/Saalekreis zur Darstellung der vielfältigen Kompetenzen Mitteldeutschlands im Bereich der Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft sowie die Herstellung eines Netzwerkes vorzeigbarer Referenzlösungen als Basis für Kooperationen und Vermarktung von Know-how.

5. Clusterentwicklung als Beitrag zur Zusammenarbeit zwischen dem Oberzentrum Halle mit dem Umland im Rahmen der Entwicklung regionaler Kooperationsmodelle/Bündelung der Kräfte im Bereich Wirtschaftsförderung

Das Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft soll dazu beitragen, tragfähige Modelle einer konsensfähigen Lösung der Wirtschaftsförderung im Rahmen der Stadt-Umland-Problematik zu entwickeln. Dies geht einher mit der Einbindung von Unternehmen der Entsorgungswirtschaft sowie kommunaler und regionaler Akteure in die Clusterarbeit und stellt hinsichtlich der Konkretheit der Aufgabenstellung und der damit verbundenen Einbindung von Kommunen und deren Vertretungseinheiten eine neue Qualität der Clusterentwicklung in Sachsen-Anhalt dar.

Ziel ist die Herausarbeitung konsensfähiger Modelle der interkommunalen Wirtschaftsförderung über das Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft zur Gestaltung wirtschaftsfreundlicher Stadt-Umland-Beziehungen.

6. Aufbau eines Ausbildungsverbundes Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft

Internationale Wahrnehmbarkeit verlangt die Entwicklung von Alleinstellungsmerkmalen, die im Wettbewerb mit anderen Unternehmen und Standorten herausgestellt werden. Ein für die Kreislaufwirtschaft entwickelbares Alleinstellungsmerkmal stellt der gezielte Aufbau eines Verbundes von Korrespondenzstandorten und Wissenschaftseinrichtungen dar. Die damit verbundene Vision des Aufbaus einer „Virtuellen Akademie“ an der Schnittstelle Wirtschaft – Wissenschaft stellt eine

besondere Herausforderung für die Arbeit des Clusters dar. Gleichzeitig soll hier ein Beitrag zur gezielten Fachkräfteentwicklung der Branche geleistet werden, indem frühzeitig der Fachkräftenachwuchs für die Branche unterstützt werden soll.

Ziel ist die Etablierung einer „Virtuellen Akademie Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft“ an der Schnittstelle Wirtschaft – Wissenschaft als Trainingsverbund von Wirtschaft und Hochschulen zur Qualifizierung von in- und ausländischen Fachkräften.

7. Europäische Kooperation mit anderen Clustern der Branche zur stärkeren internationalen Vernetzung von Unternehmen als Instrument zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit

Der Austausch von Erfahrungen erfolgreicher Clusterentwicklung stellt eine Notwendigkeit zur Qualifizierung der eigenen Clusterarbeit dar. Gleichzeitig besteht die Aufgabe der Gewinnung europäischer Partner zur gemeinsamen Beteiligung an EU-Programmen. Die damit mögliche Erschließung externer Finanzierungsmittel zur Umsetzung von Projekten im Innovationsbereich ist ein wesentlicher Wettbewerbsfaktor zur Etablierung und Entwicklung von Unternehmen.

Ziel ist die Ausrichtung des Clusters auf die europäische Kooperationslandschaft – Aufbau von Kontakten

zu anderen Clustern und gemeinsame Beteiligung an EU-Programmen im Bereich Wirtschafts-, Innovations- und Regionalentwicklung.

8. Stabilisierung von Unternehmen der Branche im Rahmen komplizierter werdender rechtlicher und finanzieller Rahmenbedingungen

Die vorwiegend klein- und mittelständisch geprägte Branche kann den damit verbundenen finanziellen Anforderungen häufig nicht gerecht werden. Hier besteht ein hoher Handlungsbedarf von Unternehmen, Land und Einrichtungen des Landes wie der Investitionsbank z. B. zur Entwicklung von Lösungen in Richtung Ausfall- und Garantiebürgschaften. Gleiches gilt für die Beeinflussung kreditpolitischer Rahmenbedingungen sowie rechtlicher Regelungen, die einen großen Einfluss auf Handlungsspielräume und die Wettbewerbssituation der Unternehmen haben.

Durch das Clustermanagement werden die Partner aus Unternehmen, Ingenieurbüros sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zusammengeführt. In den einzelnen Kompetenzfeldern des Clusters sind solche Projekte zu initiieren, die sich nachhaltig auf die Entwicklung regionaler Wertschöpfungsketten auswirken.

Grundlagen und Rahmenbedingungen der Branche

Ausgangssituation und Rahmenbedingungen in Sachsen-Anhalt

Die Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft bilden Gesetze und Verordnungen auf EU-, Bundes- und Länderebene. Die Entwicklung wird primär durch die Umsetzung EU-rechtlicher Vorgaben in Abhängigkeit der nationalen, wirtschaftlichen und technologischen Voraussetzung beeinflusst. Ausgehend von der EU-Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG) wurde daraufhin 2012 in Deutschland das Kreislaufwirtschaftsgesetz mit den entsprechenden Rechtsverordnungen erlassen. Durch die EU-Richtlinie wird die bisherige Abfallhierarchie in 5 Stufen präzisiert: Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung, wie z. B. energetische Nutzung und Beseitigung. Die wesentliche abfallpolitische Prämisse für die zukünftige Gestaltung der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft ist damit eine „nachhaltige Entwicklung“ in Bezug auf Optimierung vorhandener und zukünftiger Entsorgungsstrukturen unter Berücksichtigung der ökologischen und ökonomischen Anforderungen. Dieser Grundgedanke findet sich auch in der EU-Richtlinie „Ressourcenschonendes Europa - eine Leitlinie innerhalb der Strategie Europa 2020“ und in den damit verbundenen Zielstellungen wieder.

Das Augenmerk in der Abfallwirtschaft liegt in erster Linie auf der Vermeidung von Abfall. Der Konsument soll durch Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für die Bedeutung der Vermeidung von Abfällen sensibilisiert werden. Weiterhin soll das Ziel durch Förderung von Maßnahmen zum Recycling von Produkten umgesetzt werden. Vor der energetischen Nutzung von Abfällen

steht die stoffliche Verwertung (Recycling). Durch kostengünstige, effiziente und komfortable Erfassungssysteme (z. B. Einführung der Wertstofftonne) soll das Recycling zukünftig realisiert werden. An letzter Stelle folgt die umweltverträgliche Beseitigung von nicht-verwertbaren Abfällen möglichst in Nähe des Entstehungsortes. Für die Beseitigung von Abfällen stehen in Sachsen-Anhalt Deponiekapazitäten zur Verfügung.

Die Entsorgung der angefallenen und überlassenen Abfälle liegt in Sachsen-Anhalt bei den kommunalen und industriellen Entsorgern. Durch unterschiedliche Systeme (z. B. Duales System Deutschland GmbH) werden die Abfälle gesammelt und einer weiteren Entsorgung bzw. Behandlung zugeführt. Folgende Abfallarten werden durch diese Systeme erfasst:

- feste kommunale Siedlungsabfälle (Hausmüll inkl. Geschäftsmüll aus dem Kleingewerbe, gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle, Sperrmüll, Marktabfälle und Straßenkehricht),
- gemischte Siedlungsabfälle (werden in zugelassenen Abfallbehältern regelmäßig erfasst),
- gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle (hausmüllähnliche Gewerbeabfälle) sowie
- Wertstoffe.

Wertstoffe werden getrennt gesammelt und sind generell für eine Verwertung geeignet. Getrennt gesammelte Wertstoffe sind im Allgemeinen: Altpapier (Papier, Pappe, Kartonagen), Altglas, Leichtverpackungen sowie sonstige Altstoffe (z. B. Bekleidung, Textilien, Holz oder Metalle). Die kommunale und industrielle

Entsorgung stellt das Rückgrat bzw. den Input für alle Verwertungs- und Abfallbehandlungsanlagen dar.

Eine konsequente Steigerung der Ressourceneffizienz bietet große Chancen, die Produktionskosten zu senken und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu stärken. Infolge der gesteigerten Leistungsfähigkeit und vor dem Hintergrund nachhaltigen Wachstums kommt es zu Veränderungen in der gesamten Wirtschaftsstruktur. Die Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft nimmt bei der Diskussion zu den tragfähigen Zukunftsfeldern der deutschen Wirtschaftsentwicklung eine bedeutende Position ein. Mit einem Umsatz von ca. 50 Mrd. Euro ist die Abfallwirtschaft gesamtwirtschaftlich gesehen ein bedeutender Motor für das Wirtschaftswachstum in Deutschland. Dieser Bedeutungszuwachs im volkswirtschaftlichen Reproduktionsprozess schlägt sich u. a. auch in den relevanten Beschäftigungszahlen nieder. Heute sind etwa 7.000 Menschen in der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft Sachsen-Anhalts beschäftigt. Neben konzerngesteuerten Marktführern in der ostdeutschen Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft existieren kleine und mittlere Unternehmen, die sich insbesondere in regionalen Nischenmärkten mit hohen Spezialisierungspotenzialen behaupten konnten.

Stand der Technik

Um das Wirtschaftswachstum in Deutschland und vor allem in Sachsen-Anhalt zu sichern, werden neue Produkte, Dienstleistungen und diverse Verfahren auch auf dem Gebiet der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft notwendig. Durch den Strukturwandel, den die Entsorgungswirtschaft in den letzten Jahren durch-

lebt hat, hat sich die Abfallwirtschaft zu einer effizienten Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft mit hohem Wertschöpfungspotenzial entwickelt. Durch diese fortschreitende Entwicklung werden Abfälle zunehmend als Ressource betrachtet. Dieses Kompetenzhandbuch ist eine Zusammenführung des in Sachsen-Anhalt verfügbaren Know-hows im Bereich der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft.

Seit dem 31.05.2005 dürfen auf oberirdischen Deponien keine unbehandelten Abfälle mehr eingelagert werden. Auch die Tatsache, dass die fossilen Rohstoffe ihre Endlichkeit in einigen Jahren erreicht haben, hat zur Folge, dass die stoffliche und energetische Verwertung immer mehr in den Mittelpunkt rückt. Aber auch die Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponien ist ein wichtiger Bestandteil im Bereich der Abfallwirtschaft.

Das Ziel der Verwertung von Abfällen ist unter anderem die Reduzierung des Volumens, des Gefährdungspotenzials und die Reduzierung des CO₂-Austrages.

Dies soll beispielsweise durch den energieeffizienten Einsatz von Abfällen gewährleistet werden. In Sachsen-Anhalt bilden die Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen, Photovoltaikanlagen und die Deponiegasverwertung ein wichtiges Standbein hinsichtlich der alternativen Stromerzeugung.

Die stoffliche Verwertung von Abfällen bzw. die Rohstoffsicherung nimmt in Sachsen-Anhalt eine herausragende Stellung ein. Die Realisierung dieser Verwertung kann nur durch die getrennten Sammelsysteme von Papier, Glas und Kunststoffen erfolgen. Durch Reinigung, Shreddern, Brechen, Klassierung und

Trocknung werden aus diesen Abfällen Sekundärrohstoffe erzeugt. Dabei spielt die Beseitigung des Schadenpotenzials eine untergeordnete Rolle. Die Relevanz liegt auf dem Nutzen des Abfalls.

Die Volumenreduktion und die Vernichtung organischer Schadstoffe stehen bei der thermischen Verwertung bzw. der Herstellung von Ersatzbrennstoffen im Mittelpunkt. Bei der Verbrennung von Abfällen sind die Rostfeuerung und die Wirbelschichtverbrennung von Bedeutung. Neben der Verbrennung wird durch den erzeugten Dampf Strom bzw. Fernwärme erzeugt. Weiterhin finden die Prozesse der Pyrolyse, Hochdruckhydrierung sowie Nassoxidation Anwendung. Hinsichtlich der Ressourcenschonung spielt auch die Herstellung von Ersatzbrennstoffen eine bedeutende Rolle. Diese Brennstoffe, die vorwiegend aus festen und flüssigen Haushalts- und Gewerbeabfällen bestehen, werden überwiegend bei der Mitverbrennung von herkömmlichen Brennstoffen verwendet. Bei der thermischen Verwertung von Abfällen ist die Emission, deren Grenzwerte und Bestimmung in der 17. BImSchV geregelt sind, zu beachten.

Das Land Sachsen-Anhalt ist geprägt durch Chemiestandorte wie Bitterfeld-Wolfen, Leuna, Schkopau und Zeitz. Durch die Industrie fallen täglich Abfälle an, die ein erhöhtes Schadenpotenzial aufweisen und daher einer gesonderten Behandlung zugeführt werden müssen. Chemisch-Physikalische Behandlungsanlagen (z.B. Neutralisation, Entgiftung) und Sonderverbrennungsanlagen bieten Möglichkeiten zur Behandlung von gefährlichen Abfällen. Um eine Gefährdung von Mensch und Umwelt zu unterbinden, besteht weiterhin die Möglichkeit des Einbringens der gefährlichen Abfälle in eine Untertage-Deponie. Nach einer entspre-

chenden Behandlung ist auch eine Beseitigung auf oberirdischen Deponien möglich.

Nach Inkrafttreten des Ablagerungsverbotes von nicht behandelten Abfällen erfolgte ein Übergang von der Ablagerungsphase einer Deponie in die Stilllegungsphase. Basierend auf der Deponierichtlinie (EU-Richtlinie 1999/31/EG), den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und der Deponieverordnung ist eine Abdichtung des Deponiekörpers in der Stilllegungsphase erforderlich. Abhängig von den Setzungen der Deponie werden ggf. temporäre Abdichtungen aufgebracht. Diese Oberflächenabdichtungssysteme können beispielsweise aus Kunststoffdichtungsfolien, Betonmatten, Bodenbedeckungen u. a. bestehen. Alternativ können Oberflächenabdichtungen auch aus geotextilen Entwässerungsschichten, Bentokiesabdichtungen sowie wasserglasvergüteten Abdichtungen hergestellt werden. Die Nachnutzung der Deponie ist abhängig von den Einlagerungen im Deponiekörper. Es gibt Möglichkeiten der wirtschaftlichen Nutzung (z. B. Gewerbeflächen), Freizeit- und Erholungseinrichtungen, Ansiedlung von Energiegewinnungsanlagen oder landwirtschaftliche Nutzungsformen.

Ein Sonderfall ist die Deponie Halle-Lochau, welche ein Beispiel für eine subaquatische Deponie darstellt. Durch Einstellen der kontinuierlichen Wasserhaltung, erfolgt ein Anstieg des natürlichen Grundwasserspiegels, welcher den Deponiekörper flutet bzw. teilweise flutet. In diesem Fall sind besondere Maßnahmen anzuwenden, damit kein Kontakt zwischen dem Grundwasser und dem Deponiekörper besteht. Im Mittelpunkt steht die Identifizierung möglicher Risiken für Mensch und Umwelt.

Entwicklungstendenzen und Trends

Das Ziel der Abfallwirtschaft ist die Weiterentwicklung zu einer Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft. Durch diese Entwicklung ist eine Schonung der natürlichen Ressourcen gewährleistet. Die Optimierung der Siedlungsabfallwirtschaft im Sinne des Klimaschutzes ist ein weiteres Ziel für den zukünftigen Umgang mit Abfällen. Auf Grundlage dieser Ziele soll am Standort Halle-Lochau ein Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftspark Halle/Saalekreis entstehen, welcher exemplarisch Synergiepotenziale für die Cleantech-Branche Ostdeutschlands zwischen den Unternehmen aufzeigen wird. Durch die gut ausgebaute Infrastruktur bietet der Standort der Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau optimale Voraussetzungen für die Entwicklung eines solchen Demonstrations- und Referenzzentrums Abfallwirtschaft und Deponiesanierung.

Das nachhaltige System, welches sich in Sachsen-Anhalt herausgebildet hat, schließt die stoffliche Verwertung und die effiziente energetische Verwertung der Restabfälle ein. Dies leistet einen erhöhten Beitrag zur Rohstoffsicherung und zur Klimaentlastung. Auch das Ablagerungsverbot für unbehandelte Abfälle fördert die Minderung der Treibhausgase.

Auf Grundlage der Unternehmensbefragung wird die Entwicklung neuer Techniken und Geschäftsfelder in den Unternehmen im Bereich der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft deutlich. Im Bereich des energieeffizienten Einsatzes von Abfällen und alternativ gewonnener Energie stehen die Nutzung und der Ausbau der regenerativen Energien zukünftig im Mittelpunkt. Die Innovationen liegen zum einen bei der Erzeugung von Biogas aus Energiepflanzen, die auf stillgelegten De-

ponien angebaut werden können. Zum anderen ist es möglich, durch Verfahren der Hydrothermalen Carbo-nisierung (HTC) aus nachwachsenden biogenen Rohstoffen Kohle herzustellen. Diese Prozesse müssen optimiert und ein Markt dafür erschlossen werden.

Weiterhin sind eine fortwährende Qualifizierung der Mitarbeiter und eine Aufrechterhaltung der Sicherheitsstandards wichtige Bestandteile für den Umgang mit Abfällen und insbesondere mit gefährlichen Abfällen.

Bei der Behandlung von gefährlichen Abfällen bzw. Abwässern sind zukünftig innovative Lösungen zur Eindampfung von Salzlösungen mit anschließender Untertageverbringung notwendig.

Die Abdeckung der Deponien bietet ebenfalls noch Entwicklungspotenzial. Alternative Abdeckungssysteme rücken immer mehr in den Vordergrund, beispielsweise die Methanoxidationsschicht. Diese Schicht beschleunigt den Abbau des Deponiematerials und fördert eine schnellere Einbindung des Deponiekörpers in die natürliche Umwelt. Auf diese Weise ist eine Verkürzung der Nachsorgezeit möglich. Jedoch ist diese Methode zurzeit nur für kleine Hausmülldeponien nutzbar.

Zunehmend arbeiten die abfallwirtschaftlichen Unternehmen an der Verwertung von geeigneten Abfällen. Der Übergang vom Abfall zum Produkt gestaltet sich im Rahmen der neuen EU-Gesetzgebung jedoch schwierig. Fast durchgängig beklagen die Unternehmen die zunehmende Bürokratie und fehlende Ausnutzung von Ermessensspielräumen der Behörden zugunsten der Industrie.

Modul 1 Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie

Einleitung

Hinsichtlich des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung gewinnen eine nachhaltige und energieeffiziente Abfallbehandlung sowie der Einsatz erneuerbarer Energien immer mehr an Bedeutung. Ziele dieser Abfallverwertung sind die dezentrale Energiegewinnung, die Vermeidung von langen Transportwegen und die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung von Abfällen sind beispielsweise die Deponierung (Deponiegasfassung), Kompostierung (Abwärmenutzung) sowie Kläranlagen (Klärgaserfassung). Darüber hinaus ist diese Nutzung von Abfällen bei der Vergärung in Biogasanlagen (Biomüll, Gülle, Mist) durch Methanzeugung oder Verstromung im BHKW möglich. Ein weiteres Verfahren ist die energetische Verwertung von Abfällen (Müllverbrennungsanlagen). Dabei werden Abfälle mit hohem Heizwert zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt (Ersatzbrennstoffe). Diese Brennstoffe sollen in Zukunft die fossilen Brennstoffe weitgehend ersetzen und tragen dadurch zur Ressourcenschonung bei. Eine zweite Form der energetischen Verwertung von Abfällen ist die Nutzung der Abwärme, welche bei der Verbrennung entsteht. Das erhitzte Rauchgas wird über einen Kessel abgeführt. In den Kesselrohren befindet sich Wasser, welches dadurch erwärmt wird und verdampft. Mithilfe einer Turbine kann die Wärme in Strom umgewandelt und dem Netz zugeführt werden (Kraft-Wärme-Kupplung). Die Restwärme wird als Fernwärme verwendet. Alternativ können Energien aus Photovoltaik-, Solarthermie- oder

Windkraftanlagen, Biogasanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe, Verbrennung von Holz, Stroh (Kurzumtriebsplantagen) sowie Wasserkraftanlagen gewonnen werden. Bei der Errichtung von Anlagen für die Gewinnung regenerativer Energien sollte der Umweltschutz im Vordergrund stehen. Auch die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen sollten berücksichtigt werden. So ist eine Errichtung eines Photovoltaikfeldes auf fruchtbaren Boden kontraproduktiv. Weiterhin sollten Windkraftanlagen eine entsprechende Entfernung zu Wohngebieten aufweisen. Beim Bau von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien sollte eine Nutzung von Sekundärrohstoffen, beispielsweise für die Herstellung einer Windkraftanlage, berücksichtigt werden.

Die Entwicklungstendenz bei der Verwertung organischer Abfälle liegt vor allem in der Kombination von Vergärung dieser Abfälle und der nachfolgenden Kompostierung der Gärreste.

Unternehmen und Innovationen

Folgende Unternehmen konnten in Sachsen-Anhalt auf dem Gebiet der energieeffizienten Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie identifiziert werden:



- 1 Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau (AWH)
- 2 C.A.R.E. Biogas GmbH
- 3 Dr. Lorenz-Photovoltaikanlagen Döllnitz
- 4 Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft GmbH
- 5 Projekt Eigenstromversorgung (AWH)
- 6 Kreiswerke Delitzsch, Brennstoffproduktionsanlage Bernburg

Die Aktivitäten in Modul 1 im Kompetenzzentrum Halle-Lochau sollen einen effektiven Beitrag zur CO₂-Reduzierung bei der Stromversorgung der ansässigen Unternehmen und darüber hinaus für die Stromversorgung der Bevölkerung aus dem überschüssigen Strom

einbringen. Das Rückgrat der alternativen Stromerzeugung bilden:

- die **C.A.R.E. Biogas GmbH** mit ca. 10-11 GWh Stromerzeugung und ca. 8 GWh Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen,
- die **Deponiegasverwertung der Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau** mit ca. 20 GWh Stromerzeugung pro Jahr,
- die **Demonstrationsanlage Photovoltaik im Industriegebiet Döllnitz** mit installierten ca. 900 kWp.

Zielstellung ist es, durch die Bereitstellung der erzeugten Energie an die am Standort ansässigen Unternehmen eine effektive Eigenstromversorgung zu organisieren. Voraussetzung dafür ist die kontinuierliche Bereitstellung von Elektroenergie entsprechend den Bedürfnissen der ansässigen Unternehmen. Hier bringt die Möglichkeit der begrenzten Gasspeicherung in den Gärbehältern der C.A.R.E. Biogas GmbH die Voraussetzung für eine bedarfsorientierte Stromerzeugung. Die Photovoltaikanlagen bieten wiederum durch ihre Spitzenleistung in den Mittagsstunden entsprechend dem Einfall von Sonnenenergie schlechte Voraussetzungen für eine kontinuierliche Eigenstromversorgung. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass am Standort eine Eigenstromversorgung mit ökonomischen Vorteilen für die Stromerzeuger als auch für die Verbraucher möglich ist. Ein Inselbetrieb ist aus verschiedenen Gründen nicht zu empfehlen:

- die sinkende Netzstabilität bei einer Insellösung,
- es wird mit ca. 31 GWh mehr Energie erzeugt, als die Eigenverbraucher nutzen können,

- eine Abgabe in das öffentliche Netz ist also weiterhin geboten und
- vielfältige juristische Gründe ermöglichen keine effektive Eigenstrom-Insel-Lösung.

Innovativeren Charakter haben im Modul 1 die Aktivitäten HTC-Demonstrationsanlage und die Nutzung/der Ausbau weiterer Erneuerbarer Energien. Bei der **HTC-Technologie** wird aus nachwachsenden biogenen Rohstoffen durch einen künstlichen Inkohlungsprozess bei hoher Temperatur und Druck, entsprechend dem natürlichen geogenen Vorbild der Kohleentstehung, Kohle erzeugt. Die Kohle soll in konventionellen Energieerzeugeranlagen durch Verbrennung, Dampferzeugung und Elektroenergieerzeugung genutzt werden. Durch die Verwertung nachwachsender Rohstoffe wird ein positiver Beitrag zur CO₂-Reduzierung in der Energiewirtschaft erwartet. Die halbtechnische Demonstrationsanlage muss den Nachweis erbringen, dass die CO₂-Bilanz des Prozesses positiv ist, die Erzeugung von Kohle aus nachwachsenden Rohstoffen bei Realisierung im industriellen Maßstab ökonomisch vorteilhaft ist und, dass für die erzeugte Kohle ein Markt erschlossen werden kann.

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass es von Fachleuten Zweifel an der Effektivität und industriellen Umsetzbarkeit gibt. Dafür bietet das Thema „**Nutzung/Ausbau weiterer Erneuerbarer Energien**“ gute Möglichkeiten für einen realen Beitrag zur Energiewende. Der Grundgedanke ist die Nutzung von großen devastierten Deponieflächen zur Erzeugung von Energiepflanzen nach der Deponieschließung, die

sowieso landschaftlich gepflegt werden müssen. Dazu erfolgten verschiedene großtechnische Versuche zur Realisierbarkeit im Land Sachsen-Anhalt unter Federführung der MDSE mbH und EFRE-Förderungen durch die EU. Im ersten Schritt wurden der Abschluss von Deponien nach Aufbringung einer Wasserhaushaltsschicht aus Klärschlammkomposten und mineralischer Strukturmaterialien in der Höhe von 1,0 – 1,5 m erfolgreich erprobt. Im zweiten Schritt erfolgte die erfolgreiche Produktion von Energiepflanzen auf derart vorbereiteten Flächen, die für die Nährstoffproduktion ausgeschlossen werden. Die Energieerträge auf den Experimentalflächen waren sehr gut. In der Folge bleibt noch die Biogaserzeugung aus den Energiepflanzen mit den bewährten Technologien zu realisieren. Die Umsetzung dieser intelligenten Kombination von effektiver Nachsorge von Deponien und alternativer Energiegewinnung mit Speicherfähigkeit scheiterte bisher an behördlichen Entscheidungen zum Abschluss von Deponien. Die Behörden lehnten einen hohen Stickstoffeintrag aus Komposten, der für Energiepflanzen erforderlich ist, aus Gründen des Bodenschutzes ab und bevorzugten Magergraswiesen, die natürlich als Energiepflanzen nicht genutzt werden können. Für den Standort Halle-Lochau sind diese Entscheidungen in den Genehmigungsanträgen noch offen. Natürlich ist der Deponiestandort Halle-Lochau auch für zukünftige Wind- und Solarprojekte geeignet. Die Realisierbarkeit entscheidet hier die Wirtschaftlichkeit.

Modul 2 Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten

Einleitung

Die stoffliche Verwertung beinhaltet das Rückgewinnen von Rohstoffen aus Abfällen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei nicht auf der Beseitigung des Schadenpotenzials, sondern auf der Nutzung des Abfalls. Ein erster Schritt ist die Vorsortierung der Abfälle an den Anfallstellen. Durch das Duale System Deutschland GmbH (DSD) und andere Mülltrennungssysteme werden vorwiegend Altpapier, Altglas und Verpackungen gesammelt. Weiterhin werden Bioabfälle, Elektroaltgeräte und Altautos recycelt. In den unterschiedlichen Industriebereichen fallen weitere Abfälle an, wie z. B. Baumischabfälle, Bauschutt, Holz, Kunststoff- und Metallreste.

Bei den Verfahren der stofflichen Verwertung entstehen Sekundärrohstoffe. Diese besitzen allerdings häufig eine niedrigere Qualitätsstufe als das Ausgangsmaterial (Downcycling). Es können aber auch höherwertige Stoffe als das Ausgangsmaterial entstehen (Upcycling). Beim werkstofflichen Recycling (auch materielles Recycling) wird die chemische Bindungsform weitestgehend nicht verändert. Beispiele hierfür sind die Nutzung von Altpapier/Altpappe, Altglas oder das Umschmelzen von Kunststoffen zu Granulaten. Charakteristische Verfahrensschritte beim materiellen Recycling sind die Reinigung, das Shreddern, das Trennen sowie die Trocknung der entstehenden Fraktionen. In der Kunststoffindustrie werden die entstehenden Granulate anschließend zu neuen Produkten verarbeitet. Bei der industriellen Verarbeitung von vermischten Kunststoffabfällen werden diese z. B. in

die Fraktionen Polyolefine, Polystyrol und Polyvinylchlorid getrennt. Nachfolgende Technologie findet dabei häufig Anwendung: Der erste Schritt ist die Zerkleinerung der Abfälle in einem Vorzerkleinerer und einer Schneidmühle. Danach folgt eine Waschung in einem Trommelsieb. Die erste Trennstufe erfolgt in einem Schwimm-Sink-Scheider. Durch Zugabe eines Trennmediums (vorwiegend Wasser) sinkt die Schwerfraktion, die überwiegend aus Polystyrol und Polyvinylchlorid besteht, ab. Auf diese Weise wird das Polyolefin separiert. Danach wird die abgetrennte Fraktion vom Wasser getrennt und getrocknet. Die noch vermischten Kunststoffabfälle (Schwerfraktion) werden in einem Hydrozyklon getrennt. Die Polystyrol- und Polyvinylchlorid-Fractionen werden anschließend getrocknet. So entstehen drei sortenreiche Fraktionen, die im nächsten Schritt durch Aufschmelzen zu neuen Produkten verarbeitet werden.

Charakteristisch für die rohstoffliche Verwertung ist die Veränderung der chemischen Bindungsform der zu verwertenden Abfälle durch Wärme. Diese Art der Verwertung wird in thermische Verfahren (s. Modul 3) und petrochemische Verfahren unterschieden. Zu den petrochemischen Verfahren gehört beispielsweise die Pyrolyse. Bei diesem Vorgang werden Kunststoffabfälle bei hohen Temperaturen und unter Sauerstoffabschluss zersetzt (keine Verbrennung). Die Abfälle werden in petrochemische Stoffe zerlegt, z. B. Pyrolyseöl. Diese Verfahren sind jedoch beim Einsatz von Kunststoffabfällen bisher nicht über halbtechnische bzw. Kleinanlagen hinausgekommen.

Die massenmäßig wichtigste stoffliche Verwertung von Abfällen erfolgt beim Recycling von mineralischen Abfällen. Durch Sortieren, Brechen und Klassieren von Bauabfällen werden große Mengen von Recyclingbaustoffen hergestellt. Die Wiederverwertung erfolgt im Straßenbau, in der Bauwirtschaft und im Landschafts- sowie im Deponiebau. Der Verwertungsanteil könnte durch Orientierung auf Sekundärrohstoffe bei Ausschreibungen wesentlich vergrößert werden. Große Mengen an mineralischen Recyclingsprodukten fallen bei der Aufbereitung von Schlacken aus Hütten und Kraftwerken sowie Hausmüllverbrennungsanlagen an. Bei der Aufbereitung dieser Schlacken mittels Brechen, Sortieren und Klassieren werden Schadstoffe abgetrennt und wertvolle Metalle gewonnen. Der verbleibende Schadstoffgehalt (schwerlösliche Metall- und Metallverbindungen) aber auch die Struktur der Schlackeprodukte verhindert oftmals eine Wiederverwendung, da steigende Anforderungen durch das Bodenschutzgesetz bei der Bewertung des Gefährdungspotenzials und eine Zurückhaltung der Baubranche dem entgegenwirkt.

Ein hohes Wertstoffrückgewinnungspotenzial hat die Schrottwirtschaft. Durch Sammlung, Sortierung und mechanische Aufbereitung werden hochwertige Metalle den Hütten rückgeführt. Ein von September 2013 bis 2016 laufendes LIFE+ Projekt soll helfen, Wege und Methoden aufzudecken, mit denen die Rohstoffe dem Wirtschaftskreislauf erhalten bleiben können. Unter dem offiziellen Titel „WEEENMODELS – Waste Electric and Electronic Equipment (WEEE) – New MODEls for Logistic Solutions“ wird nach neuen Modellen für Logistiklösungen für Elektroschrott gesucht.

Eine Verwertung von leicht abbaubaren organischen Abfällen wird meist über eine Behandlung in Kompostierungsanlagen eingeleitet. Kompostierung ist der Sammelbegriff für Abfallbeseitigungsverfahren, in denen organische Abfallstoffe durch vorwiegend im aeroben Bereich verlaufende mikrobielle Prozesse zersetzt und in ein Endprodukt mit hohem Humusgehalt überführt werden. Der eigentliche Kompostierungsprozess lässt sich grob in zwei Phasen, der Intensivrottephase (auch als Vor- oder Heißrotte bezeichnet; Dauer bis zu einigen Wochen) und der Nachrottephase (Dauer bis zu 3-4 Monaten) unterteilen. Die Zusammensetzung der Rohstoffe (C/N-Verhältnis), die Feuchtigkeit und die Durchlüftung beeinflussen wesentlich den Prozessablauf und die Produktqualität. Durch optimale Prozesssteuerung, speziell während der Intensivrottephase, wird zeitabhängig vom Verfahren bei Temperaturen von 55-65 °C eine ausreichende Hygienisierung, d. h. eine Abtötung von pathogenen Mikroorganismen, erreicht. Während die Intensivrotte im thermophilen Temperaturbereich verläuft, befindet sich der Rottekörper während der Nachrotte in der mesophilen Phase. Nach anschließender mechanischer Aufbereitung kann das Produkt „Fertigkompost“ entsprechend Bioabfallverordnung (BioAbfV) und RAL-Gütesicherung eingesetzt werden. Durch die Umsetzungsprozesse im eingesetzten organischen Material fallen nur ca. 50 Gewichts-% Kompost vom Ausgangsmaterial als Fertigprodukt an. In Abhängigkeit von den Verfahrensvarianten finden unterschiedliche Ausrüstungssysteme Anwendung (Auswahl):

- Statische Verfahren: Mieten in offener oder geschlossener Ausführung, Tunnel-/ Zeilenkompostierung, Boxen- / Containerkompostierung

- Dynamisches Verfahren: Diese Verfahren zeichnen sich durch eine kontinuierliche Bewegung und Belüftung des Materials aus. Aufgrund der kurzen Durchlaufzeiten muss die Nachrotte z. T. die Hygienisierung übernehmen.

Die verstärkte Rückgewinnung von Edelmetallen und die Rückgewinnung von seltenen Erden aus Elektroaltgeräten werden zukünftig an Bedeutung gewinnen, ist jedoch chemisch und technisch sehr anspruchsvoll und damit kostenintensiv. Aus der Verarbeitung von Schlacken aus Hausmüllverbrennungsanlagen wurden die gereinigten aufbereiteten Restschlacken früher häufig im Straßenbau verwertet. Durch die Verschärfung der Gesetze für den Bodenschutz und die Heranziehung von Gefährlichkeitsmerkmalen bei in Schlacken fest eingeschlossenen und gebundenen Schwermetallen werden diese Verwertungswege behördlich weitgehend geschlossen und es entsteht zukünftig für diese mineralischen Rohstoffe ein erhöhter Deponiebedarf. Ähnliches gilt auch für die Verwertung von Bauabbruchmassen. Da bei öffentlichen Ausschreibungen oftmals Sekundärrohstoffe ausgeschlossen werden, ist die Vermarktung von mineralischen Sekundärrohstoffen zukünftig erschwert.

Unternehmen und Innovationen

Folgende Unternehmen konnten in Sachsen-Anhalt auf dem Gebiet der stofflichen Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten identifiziert werden:



- 1 C.A.R.E. Biogas GmbH
- 2 GfM Gesellschaft für Metallaufbereitung mbH Halle
- 3 STRABAG AG - Direktion Verwertung, Bereich Ost / Baumann & Burmeister GmbH
- 4 SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Abfallbehandlungsanlage Döllnitz
- 5 AUREC GmbH
- 6 CORTEK Gesellschaft für Recycling und Entsorgungsleistungen mbH
- 7 Harz-Humus Recycling GmbH
- 8 KR D GmbH Atzendorf
- 9 Multiport GmbH
- 10 MultiPet GmbH
- 11 Resat Betriebsgesellschaft mbH
- 12 RST Recycling Thale GmbH
- 13 STORK Umweltdienste GmbH
- 14 Tönsmeier Entsorgungsdienste GmbH (für Mitteldeutschland)
- 15 Umweltschutz Ost GmbH, ZNL Coswig (Anhalt)

Die Auswertung der Unternehmensbefragungen zeigt, dass Sachsen-Anhalt einen hervorragenden Platz bei der Rohstoffsicherung aus der Ressource Abfall einnimmt. Kernstück dabei bilden die getrennten Sammelsysteme für Papier, Glas, Kunststoff, Metalle, Elektroaltgeräte und zunehmend Bioabfälle. Nach dezentraler Vorbehandlung in kommunalen und privatwirtschaftlichen Anlagen sowie Behinderten-Werkstätten werden an industriellen Standorten in Sachsen-Anhalt Sekundärrohstoffe u. a. in Glasfabriken (Osterweddingen bei Magdeburg, Haldensleben), in der Papierfabrik Burg sowie bei Kunststoffabfallverarbeitern in Wolfen und Bernburg eingesetzt. Nachholbedarf gibt es bei der Verwertung mineralischer Abfälle und bei der hochwertigen Verwertung der Bioabfälle. Realisiert werden bereits die Kombination von Energieerzeugung und hochwertiger Humusbereitstellung für die Landwirtschaft (C.A.R.E. Biogas GmbH) oder durch spezielle Kompostierungsverfahren (Mikrobielle Carbonisierung, Harz-Humus Recycling GmbH) die Bereitstellung eines hochwertigen Düngerkompostes.

Auf der Basis der Unternehmensbefragungen und zusätzlicher Recherchen können folgende **best practice** abgeleitet werden (Auswahl):

- **Verwertung organischer Abfälle**

- Kombination von Energieerzeugung und hochwertiger Humusproduktion - **C.A.R.E. Biogas GmbH**
- Herstellung von Bodensubstraten aus Abwasserreinigungsrückständen - **Resat Betriebsgesellschaft mbH**

- Humusproduktion durch spezielle Kompostverfahren (Mikrobielle Carbonisierung) - **Harz-Humus Recycling GmbH**
- **Herstellung von Deponiebaustoffen und Straßenbaumaterial (Auswahl)**
 - Verwertung mineralischer Reststoffe vorwiegend aus thermischen Prozessen - **STRABAG / Baumann & Burmeister GmbH**
 - Verwertung mineralischer Abfälle - **Günter Papenburg AG** (verschiedene Standorte)
 - mobile und stationäre Aufbereitung mineralischer Abfälle - **Stork Umweltdienste GmbH**
- **Metallgewinnung aus Abfällen**
 - Metallrückgewinnung aus Abfällen und Abfallgemischen - **GfM Gesellschaft für Metallrecycling mbH**
 - Separation von Wertstoffen aus Abfällen thermischer Prozesse - **STRABAG / Baumann & Burmeister GmbH**
 - hocheffiziente Rückgewinnung metallischer Rohstoffe - **Stork Umweltdienste GmbH**
 - Recycling von Stahlschrott und NE-Metallabfällen - **TSR Recycling GmbH & Co. KG**
 - Recycling von Abfällen zur Eisen- und NE-Gewinnung - **DEUMU Deutsche Erz- und Metall-Union GmbH**
- **kommunale und privatwirtschaftliche Anlagen zur Verwertung von Papier, Holz, Kunststoffen und Bioabfällen**

Modul 3 Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen

Einleitung

In Deutschland ist seit dem 01.06.2005 das Deponieren nicht vorbehandelter Abfälle laut EU-Richtlinie 1999/31/EG (Deponierichtlinie) verboten. Bei der Vorbehandlung spielt die thermische Verwertung eine herausragende Rolle. Das Ziel der thermischen Verwertung von Abfällen ist in erster Linie die Volumenreduktion und die Vernichtung organischer Schadstoffe. Dies wird bei dieser Art der Verwertung durch das Verbrennen der Abfallstoffe erreicht. Die freigesetzte Energie, die bei der Verbrennung entsteht, wird nutzbar gemacht. Weiterhin werden durch die Verbrennung der Abfälle Sekundärrohstoffe gewonnen. Folgende Verfahren finden Einsatz in der Abfallwirtschaft:

- Rostfeuerung, Wirbelschichtverbrennung (von Hausmüll, verschiedene Sonderabfälle), Drehrohröfen für gefährliche Abfälle,
- Pyrolyse (vollständige thermische Verwertung von organischer Substanz unter Sauerstoffabschluss),
- Kombination aus Pyrolyse und Hochtemperaturverbrennung,
- Hochdruckhydrierung (von Kunststoffgranulat, Erdölrückstände, kohlenstoffhaltige Abfälle) sowie
- Nassoxidation (von Klärschlämmen).

Pyrolyse- und Vergasungsanlagen spielen bislang eine untergeordnete Rolle, ebenso die Hochdruckhydrierung (z. B. für kohlenstoffhaltige Abfälle) und die Nassoxidation von Klärschlämmen.

Rostfeuerung

Anlagen, die diese Verwertung durchführen, untergliedern sich in Abfallannahme, Abfalllagerung, Verbrennung, Abwärmeverwertung sowie Rauchgasreinigung und -ableitung. Der erste Schritt ist die Annahme (Gewichtbestimmung) des Abfalls. Darauf folgt die Lagerung im Bunker. Vom Bunker gelangt der Abfall durch einen Greifarm in die Feuerung. Bei der Feuerung wird der Abfall über einen Vortrockenrost geleitet. Danach durchläuft dieser den Haupttrockenrost und gelangt schließlich zum Ausbrandrost. Durch die Steuerung der Luftzufuhr und die Umwälzung des Abfalls auf den unterschiedlichen Rosten kann ein hoher Ausbrand erreicht werden. Nach der Verbrennung folgt die Rauchgasreinigung in einer Rauchgasreinigungsanlage. In dieser Anlage werden Luftschadstoffe, wie beispielsweise Flugasche, Stickoxid oder Schwefeldioxid abgeschieden. Das gereinigte Abgas wird anschließend der Atmosphäre wieder zugeführt. Die Verbrennungsrückstände werden einerseits verwertet und die nicht verwertbaren Rückstände andererseits deponiert.

Wirbelschichtverbrennung

Anders als bei der Rostfeuerung erfolgt bei diesem Verfahren die Verbrennung der Abfälle in vertikalen Öfen, welche zum Teil mit einer Sandschicht gefüllt sind. Durch Einbringen von Luft wird der Sand in Bewegung versetzt und bildet eine Wirbelschicht. Diese Schicht weist flüssigkeitsähnliche Eigenschaften auf. Diese Eigenschaften begünstigen den Stoffaustausch

und die Wärmeleitung. Diese Art der Verbrennung ist nicht für alle Abfallarten geeignet, da die Abfallstoffe vor der Verbrennung zerkleinert werden müssen.

Ersatzbrennstoffe (EBS) sind vorwiegend aus festen und flüssigen Haushalts- und Gewerbeabfällen gewonnene Brennstoffe und werden in Abhängigkeit von den Qualitätsanforderungen des thermischen Einsatzverfahrens hergestellt. Die geforderten Brennstoffparameter speziell emissionsrelevante Parameter, Heizwert, Glührückstand, Chlor-, Schwefel- und Ascheanteil werden über die Arbeitsschritte Vorsortierung und Störstoffauslese, Zerkleinerung, Siebklassierung, ggf. Windsichtung, Eisen- und Nichteisenmetallabscheidung aus der heizwertreichen Fraktion der Abfälle reguliert. Zur Klassifizierung von EBS wurden durch die Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e.V. Gütezeichen festgelegt. Schlüsseleigenschaften für die Klassifizierung sind der Heizwert des Brennstoffes, der den ökonomischen Wert repräsentiert, der Chlorgehalt, der die technologischen Einsatzmöglichkeiten begrenzt und der Quecksilbergehalt als Maß für die ökologischen Belastungen. Einsatz finden EBS bei der Mitverbrennung mit konventionellen Brennstoffen u. a. in Zement-, Kalk- aber auch Industriekraftwerksanlagen sowie als alleiniger Brennstoff mit einem Heizwert > 11.000 kJ/kg in EBS-Kraftwerken. EBS nutzende Anlagen müssen europaweit den Anforderungen der EU-Richtlinie 2000/76/EG zur Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen entsprechen. EBS-Kraftwerke ähneln in ihrem Aufbau den Müllheizkraftwerken (MHKW); sie gewährleisten den Dampfkraftprozess mittels EBS oder anderen mittelkalorischen Reststoffen als Brennmaterial. Das Aufkommen von mittelkalorischem EBS wird nach

Trendeinschätzungen in den Folgejahren stagnieren, so dass bereits heute in Betrieb befindliche EBS-Kraftwerke Überkapazitäten aufweisen. Deshalb finden in diesen Kraftwerken auch hochkalorische Sortierreste, speziell aus Gewerbeabfällen und von DSD-Sortieranlagen, vermehrt Einsatz.

Die bei der thermischen Verwertung (Verbrennung) des Abfalls freiwerdende Energie wird in Müllheizkraftwerken zur Erzeugung von elektrischem Strom und/oder Heizwärme bzw. Prozessdampf genutzt. Weiterhin bei der Verbrennung anfallende Nebenprodukte (ca. 30 % des eingesetzten Abfalls), Schlacken sowie Aschen und Stäube werden nach Aufbereitung als Ersatzbaustoff verwertet bzw. als nicht verwertbare Rückstände deponiert. Bei der Verbrennung von nicht vorbehandeltem Siedlungsabfall und Sortierresten gewerblicher Abfälle kann man in Deutschland von einem unteren Heizwert von 9-11MJ/kg ausgehen. Nach europäischer Abfallrahmenrichtlinie (EU-Richtlinie 2008/98/EG) vom 19.11.2008 liegt eine energetische Verwertung dieser Abfälle nur dann vor, wenn der Energieeffizienzfaktor R1 0,60 für in Betrieb befindliche Anlagen, die nach geltendem Gemeinschaftsrecht vor dem 01.01.2009 und 0,65 für Anlagen, die nach dem 31.12.2008 genehmigt wurden, beträgt. Andernfalls gilt der Verbrennungsprozess als Beseitigungsverfahren. Die MHKW's in Sachsen-Anhalt entsprechen dem Verwertungsstatus. Für Abfallverbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen gelten in Deutschland die Auflagen der 17. BImSchV.

Unternehmen und Innovationen

Folgende Unternehmen konnten in Sachsen-Anhalt auf dem Gebiet der thermischen Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen identifiziert werden:



- 1 RAB Halle GmbH
- 2 Energie Anlage Bernburg GmbH
- 3 EVZA Energie- und Verwertungszentrale GmbH, Anhalt
- 4 EWAG-Energie, Wasser, Abwassergesellschaft Geiseltal mbH
- 5 Müllheizkraftwerk Rothensee GmbH
- 6 MVV Umwelt Asset GmbH, Kraftwerk TREA LEUNA
- 7 ROMONTA GmbH
- 8 SITA Abfallverwertung GmbH
- 9 Wertstoffaufbereitung GmbH Edersleben

Auf der Basis der Unternehmensbefragungen und zusätzlicher Recherchen können folgende **best practice** abgeleitet werden (Auswahl):

- **Thermische Abfallbehandlungs- und Energieversorgungsanlagen**

- Strom und Fernwärme zur Gebäudebeheizung - **Müllheizkraftwerk Magdeburg – Rothensee GmbH, SITA Abfallverwertung GmbH Zorbau**
- Strom und Prozessdampf für InfraLeuna - **Kraftwerk TREA Leuna**
- Prozessdampf für die Sodaproduktion des Solvay-Werkes Bernburg - **Energieanlage Bernburg GmbH**
- Prozessdampfbereitstellung für das Sodawerk Staßfurt - **EVZA Energie- und Verwertungszentrale GmbH Staßfurt**
- Thermische Verwertung von Ersatzbrennstoffen zur Wärmeversorgung angrenzender Kommunen - **EWAG – Energie, Wasser-, Abfallentsorgungsgesellschaft Geiseltal mbH**
- Thermische Verwertung energiereicher Ersatzbrennstoffe zur Stromerzeugung und Eigenversorgung mit Prozesswärme - **ROMONTA GmbH**

- **Herstellung von Ersatzbrennstoffen**

- Ersatzbrennstoffe aus Gewerbeabfällen und LVP-Sammelware für die Zementindustrie - **Tönsmeier Entsorgungsdienste GmbH Landsberg/OT Oppin, Kreiswerke Delitzsch GmbH**
- Ersatzbrennstoffe für die thermische Verwertung im EBS-Kraftwerk **ROMONTA, Wertstoffaufbereitung GmbH Edersleben**
- Ersatzbrennstoffe aus der kalorienreichen Fraktion des Hausmülls für die Mitverbrennung - **Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau**

Modul 4 Behandlung von gefährlichen Abfällen

Einleitung

Gefährliche Abfälle bzw. Sonderabfälle können bei nicht entsprechender Entsorgung eine Gefährdung für Mensch und Umwelt darstellen. Folgende Abfälle fallen unter diese Gruppe: Abfälle aus anorganisch-chemischen Prozessen, Abfälle aus organisch-chemischen Prozessen, Abfälle aus thermischen Prozessen, Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung, Abfälle aus mechanischen Formgebungsprozessen, Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen (Altöl), Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen (z. B. durch Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen), Bau- und Abbruchabfälle (Bodenmaterial oder Bauschutt) sowie Abfälle aus Bergbau und Bodenbehandlungsanlagen. Diese Abfälle zählen überwiegend zu den Sekundärabfällen, da es Produkte aus einer vorherigen Abfallbehandlung sind. Weiterhin zählen PCB-haltige Abfälle (z. B. als Weichmacher in Kunststoffen, in Hydraulikölen, Farben sowie Lacke), gefährliches Altholz (behandeltes Altholz, z. B. Fenster, Außentüren), gefährliche Verpackungsabfälle (Verpackungen von Pflanzenschutzmitteln oder Polyurethanschaumdosen), Batterien sowie asbesthaltige Abfälle (beispielsweise in Bremsbelägen, elektrischen und elektronischen Geräten) dazu.

Für die Behandlung von gefährlichen Abfällen gibt es, je nach Art des Abfalls, unterschiedliche Möglichkeiten. Durch thermische Behandlungsanlagen (Sonderabfallverbrennungsanlagen) werden die gefährlichen Abfälle durch die thermische Behandlung entgiftet und mineralisiert.

Eine weitere Form der Behandlung von gefährlichen Abfällen stellen die chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen dar. Es werden chemische oder physikalische Verfahren angewendet, beispielsweise Neutralisation von Säuren und Laugen oder Entgiftung von Flüssigkeiten und Schlämmen. Die beispielhaft genannten Verfahren ermöglichen eine Ableitung des Wasseranteils der behandelten Abfallstoffe in eine Kläranlage. Bei dieser Art der Behandlungsanlagen kommen weiterhin das Verfahren der Trennung von Ölemulsionen und die Entwässerung von Schlämmen zum Einsatz. Durch die Umwandlung oder Abtrennung von umweltbelastenden Schadstoffen ist es möglich, Wertstoffe zurückzugewinnen. Durch die Behandlung werden das Volumen und das Gefährdungspotenzial (Stabilisierung und chemische Umwandlung) der zu deponierenden Abfälle reduziert.

Recycling- und Sortieranlagen werden in Sachsen-Anhalt vorwiegend für die Behandlung von landeseigenen – als auch von importierten Abfällen genutzt. In diesen Anlagen erfolgen beispielsweise die Behandlung von Filteraschen, die Regenerierung von Chemikalien oder die Demontage von Elektroaltgeräten.

Eine weitere Art der Behandlung bzw. der Beseitigung von gefährlichen Abfällen ist der Einbau in Untertagedeponien (z. B. Untertagedeponie Zielitz, Sachsen-Anhalt) bzw. die Verwertung durch Versatz in ehemalige Salzbergwerke. Durch Verfüllung der unterirdischen Hohlräume mit bergwerkfremden Material wird das Gefahrenpotenzial verringert. Ehemalige Salzbergwerke bieten, durch die Abtrennung zur Biosphäre, optimale Voraussetzungen für den Einbau gefährlicher

Abfälle. Die standortfremden Versatzstoffe beruhen auf der Basis mineralischer Abfälle und werden im Vorfeld auf ihre Einbautauglichkeit geprüft. Einige der Sonderabfälle, wie beispielsweise REA-Gips, kann unbehandelt Untertage eingebracht werden. Diese Abfallstoffe müssen aber bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Jedoch gibt es auch Abfälle, die vorher einer Aufbereitungs- oder Konditionierungsanlage zugeführt werden. Als Untertageversatz dient in Sachsen-Anhalt beispielsweise das Versatzbergwerk Teutschenthal. Nach Angaben der „Abfallwirtschaft in Mitteldeutschland“ (GEHRIG Verlagsgesellschaft mbH Magdeburg, August 2013) bietet dieses Bergwerk eine Entsorgungssicherheit für die nächsten 25 Jahre.

Auch oberirdische Deponien bieten Kapazitäten zur Beseitigung von gefährlichen Abfällen. Für diese Form der Behandlung von Abfallstoffen eignen sich vor allem stabilisierte, verfestigte Abfälle, feste Abfälle aus der Abgasbehandlung sowie Boden und Steine (Abfälle der Deponieklasse III). Diese Abfälle dürfen nur nach einer Vorbehandlung auf die Deponie aufgebracht werden.

Weiterhin besteht eine Behandlung von gefährlichen Böden in Bodenbehandlungsanlagen.

Unternehmen und Innovationen

Folgende Unternehmen konnten in Sachsen-Anhalt auf dem Gebiet der Behandlung von gefährlichen Abfällen identifiziert werden:



- 1 SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Deponiesickerwasseraufbereitung Halle-Lochau
- 2 SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Abfallzwischenlager Halle-Lochau
- 3 Fehr Umwelt Ost GmbH, Betriebsstätte Wolfen, Abfallzwischenlager
- 4 GTS Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG
- 5 K+S Entsorgung GmbH, Bernburg
- 6 K+S Entsorgung GmbH, Zielitz
- 7 LOBBE Industrieservice GmbH & Co. KG, Niederlassung Ost
- 8 Recycling und Umweltschutz GmbH
- 9 REMONDIS Industrie Service GmbH & Co. KG, Niederlassung Ziepel
- 10 SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, CPA Bitterfeld-Wolfen
- 11 Wax Umweltschutz GmbH
- 12 Zimmermann Entsorgung GmbH & Co. KG, CPA Bitterfeld-Wolfen
- 13 Zimmermann Entsorgung GmbH & Co. KG, Ladeburg, Abfallbehandlungsanlage

Die Unternehmensbefragung bestätigt, dass die Industrie Sachsen-Anhalts wesentlich durch die chemische Industrie, insbesondere in den Chemieparks Bitterfeld-Wolfen, Leuna, Schkopau und Zeitz, der Photovoltaikindustrie am Standort Bitterfeld-Wolfen, der Verarbeitungsindustrie und an verschiedenen Standorten durch den Maschinenbau, geprägt ist. Es zeigt sich, dass die am Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftspark Halle-Lochau und an vielfältigen Referenzstandorten, insbesondere in den Chemieparks gebildeten Abfallzwischenlager, chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen und andere abfallwirtschaftlichen Anlagen, Grundvoraussetzung für die Ansiedlung der genannten Industrien sind. Dabei gibt es innovative Lösungen für die Sicherung der Umwelt (Boden, Wasser, Luft) als auch für die Behandlung der gefährlichen Abfälle. Als Ausgänge für die Zwischenlager und Behandlungsanlagen stehen ausreichende Kapazitäten in Verbrennungsanlagen in Sachsen-Anhalt und anderen Bundesländern zur Verfügung. Hilfreich ist auch die Verbrennung von weniger gefährlichen Abfällen in zugelassenen Hausmüllverbrennungsanlagen in Sachsen-Anhalt.

Auf der Basis der Unternehmensbefragungen und zusätzlicher Recherchen können folgende **best practice** abgeleitet werden (Auswahl):

- **Sonderabfallzwischenlager**
 - Annahme und Zwischenlagerung von insbesondere gefährlichen Abfällen - **SUC GmbH, Abfallzwischenlager Halle-Lochau, Fehr Umwelt Ost, Betriebsstätte Wolfen, Lobbe Industrieservice GmbH & Co. KG, Niederlassung Ost, Teutschenthal, Remondis Industrieservice GmbH & Co. KG, Niederlassung Ziepel**
- **Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen**
 - Reinigung komplex verunreinigter Deponiesickerwässer - **SUC GmbH, Deponiesickerwasseraufbereitung Halle-Lochau**
 - Behandlung von organischen wässrigen Lösungen - **Recycling und Umweltschutz GmbH Gerwisch**
 - umweltgerechte Entsorgung nicht brennbarer, wässriger Stoffe - **Zimmermann Entsorgungs GmbH & Co. KG, Bitterfeld**
- **sonstige Behandlungsanlagen**
 - Bodenreinigungsanlage - **Umweltschutz Ost GmbH, ZNL Coswig (Anhalt)**
 - Vakuumthermische Bodenaufbereitung - **Lobbe Industrieservice GmbH & Co. KG, Teutschenthal**
- **Untertagedeponien/Bergversatz**
 - Entsorgung gefährlicher Abfälle in Untertagedeponien - **K+S Entsorgung GmbH, Untertage – Deponie und Untertage-Verwertung Zielitz**
 - Untertageverwertung (Bergversatz) von aufbereiteten Abfällen aus thermischen und industriellen Prozessen zur langfristigen Sicherung untertägiger Hohlräume und Kavernen - **GTS Grube Teutschenthal Sanierungs GmbH & Co. KG, K+S Entsorgung GmbH, Untertageverwertung Bernburg, Sodawerk Staßfurt GmbH & Co. KG**

Modul 5 Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten

Einleitung

Eine Deponie durchläuft 3 Phasen: Ablagerungsphase, Stilllegungsphase und Nachsorgephase. Nach der Nachsorgephase gliedert sich die Folgenutzung der Deponieflächen an. Die Ablagerungsphase umfasst den Zeitraum vom Zeitpunkt, in der die Deponie in Betrieb geht, bis zur Beendigung der Ablagerung von Abfällen. Dabei unterscheiden sich die Deponien nach Deponieklassen (0-III).

Der nächste Schritt ist die Stilllegungsphase, welche sich vom Ende der Ablagerungsphase bis hin zur endgültigen Stilllegung der Deponie erstreckt. Der Beginn ist sozusagen das Ende des Abfalleinbaus. Zum Schutz der Gesundheit der Menschen, Tiere und Pflanzen, Gewässer, Boden und Luft müssen in dieser Phase alle erforderlichen Maßnahmen durchgeführt werden, um zukünftige Gefährdungen zu vermeiden. Diese Maßnahmen schließen auch die Abdeckung bzw. Abdichtung des Deponiekörpers mit ein. Dabei ist besonders auf die Setzung der Deponie zu achten. Wird davon ausgegangen, dass noch Setzungen zu erwarten sind, dann kann der Körper mit einer temporären Oberflächenabdeckung gesichert werden, damit das dauerhafte Oberflächenabdichtungssystem nicht beschädigt wird. Diese Abdeckung soll das Sickerwasser minieren und den Gasaustausch verhindern. Weiterhin sollen Verwehungen bzw. Verschleppung (z. B. durch Vögel) von Leichtfraktionen verhindert werden. Auch die Geruchsemission nimmt dadurch ab. Oberflächenabdeckungen können aus unterschiedlichen Materialien bestehen: Bodenbedeckungen, mineralische Abdeckungen (ggf. mit Gemischen aus natürli-

chen Böden und Abfall), Kunststoffdichtungsfolie oder -bahnen (bevorzugt Recyclate), Planen, Asphaltabdichtungen, Betonmatten sowie Bauschutt mit Mutterbodenabdichtung. Wenn die Setzungen abgeklungen sind, wird ein dauerhaftes Oberflächenabdichtungssystem auf den Deponiekörper aufgebracht. Dieses System soll den Körper von der Umwelt trennen und isolieren. Ein dauerhaftes Oberflächenabdichtungssystem ist aus Systemkomponenten zur Gasableitung, Dichtung, Wasserhaushaltung und Rekultivierung aufgebaut. Aufbau und Materialspezifikationen sind durch die DepV vorgegeben. Es besteht aus mehreren Schichten, welche unterschiedliche Funktionen aufweisen. Die unterste Schicht ist ein Dichtungsaufleger. Diese verdichtete Ausgleichschicht aus homogenen, nicht bindigen Material besitzt eine Dicke von > 0,5 m. Darüber befindet sich die Abdichtungsschicht, welche sich aus zwei Teilen zusammensetzt. Zum einen ist es eine Kombinationsschicht aus mineralischem Material, Kunststoffdichtungsbahnen und zum anderen eine Schutzschicht. Auf der Abdichtungsschicht liegt die Entwässerungsschicht. An oberster Stelle befindet sich die Rekultivierungsschicht mit einer Mindestdicke von 1 m. Diese Schicht sollte aus kulturfähigem Boden bestehen und mit geeignetem Bewuchs bepflanzt werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Wurzeln der angelegten Pflanzen die Abdichtungsschicht nicht beschädigen. Alternativ können folgende Oberflächenabdichtungssysteme eingesetzt werden: Asphaltabdichtung (als Ersatz für Kunststoffdichtungsbahn), Bentokiesabdichtung, Bentonitmatten, geotextile Entwässerungsschicht-

ten, Kapillarsperre (aus Feinsand bestehende geneigte Schicht, über Kapillarblock aus Kies), Kunststoffdichtungsbahn sowie wasserglasvergütete Abdichtungen (wasserglasvergütete Mineralgemische). Weiterhin müssen in dieser Phase Überwachungselemente für die spätere Nachsorge installiert werden, beispielsweise Grundwasserüberwachungssysteme. Standortgebundene Alternativsysteme sind auf der Basis eines Gleichwertigkeitsnachweises für Sachsen-Anhalt durch RdErl. des MLU vom 06.04.2004 (36.1-67034-1-1) und Ergänzung vom 21.08.2007 geregelt.

Nach der Stilllegung einer subaquatischen Deponie, mit während des Deponiebetriebs vorgehaltener Grundwasserabsenkung, ist davon auszugehen, dass sich bei Beendigung der technisch herbeigeführten Grundwasserabsenkung die ursprünglichen natürlichen Grundwasserspiegel wieder einstellen und zumindest teilweise den Deponiekörper fluten. Dies erfordert, neben den ohnehin durchzuführenden Maßnahmen zur Stilllegung und Nachsorge, weitere Maßnahmen im Hinblick darauf zu ergreifen, dass entweder ein Kontakt des Deponiekörpers mit dem Grundwasser ausgeschlossen werden kann oder aber bei einem solchem Kontakt keine umweltgefährdenden Schadstoffausträge in die Umgebung und in das Grundwasser erfolgen. Im Mittelpunkt der Stilllegung stehen daher die Identifizierung möglicher Risiken für Mensch und Umwelt bei der Einstellung der kontinuierlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sowie die Entwicklung kostengünstiger, technisch realisierbarer, den Ansprüchen des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit zu treffende Lösungen für die Minimierung möglicher Schadstoffemissionen. Der Nachsorgeaufwand und der Verzicht auf unverhältnismäßige technische

Mittel für eine Einkapselung stellen wesentliche Zielkriterien und Rahmenbedingungen für eine wirtschaftlich und ökologisch vertretbare Langzeitlösung dar. Diese Lösungsansätze müssen langfristig wirksam, weitgehend selbsttragend und auf eine Integration des Deponiekörpers in den Naturhaushalt gerichtet sein. Daraus leiten sich folgende Maßnahmen zur Stilllegung einer subaquatischen Deponie speziell hinsichtlich der Reduzierung von Stoffausträgen ab:

- geotechnische Sicherung und Verfüllung eines hydraulisch optimierten Deponiekörpers unter Beachtung der Setzungen,
- Errichtung von Trenn- und Stützsystemen am Deponiekörper,
- Weiterbetrieb und modifizierte Nutzung von bestehenden technischen Anlagen (Sickerwasserfassung, Deponiegasfassung, Deponiegasverwertung) während der Stilllegungsphase sowie Sickerwasserkreislaufführung,
- Intensivierung des natürlichen Stoffabbaus im Deponiekörper durch die Optimierung der biochemischen Abbaureaktionen,
- Aufbau einer Rekultivierungs- und Wasserhaltungsschicht mit natürlichem Bewuchs.

Nach Beendigung der Stilllegungsphase beginnt die Nachsorgephase. Die Länge dieser Phase ist unbestimmt, jedoch gehen die Behörden von einer Mindestlaufzeit von 30 Jahren aus. Experten vermuten allerdings einen Zeitraum von bis zu 150 Jahren. Abhängig ist dies von Art und Zusammensetzung des eingelagerten Abfalls. In dieser Phase müssen die Setzungen und Verformungen des Deponiekörpers überwacht und

dokumentiert werden. Weiterhin müssen eine Wasserhaushaltsbilanz aufgestellt sowie die Qualität der Sickerwässer und sonstigen Wässer geprüft bzw. analysiert und überwacht werden. Darüber hinaus hat eine Überwachung der Deponiegaspegel zu erfolgen. Mit Bescheid über die endgültige Stilllegung durch die zuständige Behörde und der damit beginnenden Nachsorgephase werden Nebenbestimmungen zu Setzungen bzw. Verformungen des Deponiekörpers, zur Wasserhaushaltsbilanz und Grundwasserqualität und ggf. zur Überwachung der Deponiegaspegel sowie zur Erfassung meteorologischer Daten angeordnet. Für Sachsen-Anhalt werden in einer Vollzugshilfe (s. Fachinformation des LAU Nr. 01/2007) zum o. g. Erlass vom 06.04.2004 orientierende Richtwerte für die Entlassung von Hausmülldeponien aus der Nachsorge empfohlen.

Es gibt unterschiedliche Nachnutzungsmöglichkeiten für eine stillgelegte Deponie. Eine Möglichkeit ist eine ökologische Nutzung der Fläche beispielsweise durch Biotope. Diese Art der Rekultivierung ist auf jedem Deponiestandort möglich, da geringe Anforderungen an die Lage bestehen. Es können jedoch durch diese Nutzung keine Einnahmen erwirtschaftet werden. Durch eine wirtschaftliche Folgenutzung können beispielsweise Gewerbeflächen, Lagerplätze, Abfallbehandlungsanlagen, Einkaufszentren, Wohnbebauungen oder Parkplätze entstehen. Dabei müssen die Setzungserscheinungen, vor allem bei Deponieklasse II, berücksichtigt werden. Wichtig ist bei dieser Nutzung, dass eine dichte Grundfläche und eine ausreichende Infrastruktur bestehen. Freizeit- und Erholungseinrichtungen (z. B. Grünanlagen, Freizeitpark, Sportanlagen, etc.) sind weitere Nutzungsmöglichkei-

ten. Eine technisch gut umsetzbare Möglichkeit ist die Ansiedlung von Energiegewinnungsanlagen, wie beispielsweise Windkraft-, Photovoltaik- oder Biogasanlagen. Dabei sind auch Kombinationsmöglichkeiten sinnvoll. Auch die landwirtschaftliche Nutzungsform ist auf einem ehemaligen Deponiestandort möglich (z. B. Gärtnerei, Ackerbau, Weidewirtschaft). Ackerbau und Weidewirtschaft ist nur auf DK I und begrenzt DK II Deponien möglich.

Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Deponien unterliegen basierend auf der Deponierichtlinie 1999/31/EG den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) und der Deponieverordnung (DepV). Nach der Beendigung der gesamten Betriebsphase (Ablagerungs-, Stilllegungs-, und Nachsorgephase) gilt am Standort der Deponie das Bodenschutzgesetz (BBodSchG). Auf oberirdische Deponien (Deponieklassen I-III) dürfen nach dem 31.05.2005 nur noch inerte oder vorbehandelte Abfälle abgelagert werden. Deponien Klasse IV (Untertagedeponien) und Bergversatzmaßnahmen (unterliegen der Versatzordnung) dienen der dauerhaft sicheren Entsorgung von (gefährlichen) Abfällen von der Biosphäre durch Einschluss im Salinar. Versatzmaterialien werden größtenteils nach bestimmten, zu genehmigenden Rezepturen oberirdisch hergestellt und durch verschiedene Verfahren unter Tage eingebaut.

Unternehmen und Innovationen

Folgende Unternehmen konnten in Sachsen-Anhalt auf dem Gebiet der Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten identifiziert werden:



- 1 Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau (AWH)
- 2 Abfallentsorgung Bördekreis Wanzleben GmbH
- 3 ALS Dienstleistungsgesellschaft
- 4 Deponie GmbH Altmarkkreis Salzwedel
- 5 DEPOSERV-Ingenieurgesellschaft mbH
- 6 MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Bitterfeld-Wolfen Bereich Altlasten
- 7 MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Hochhalde Schkopau

Auf der Grundlage der Unternehmensbefragungen und weiterer Recherchen können folgende **best practice** abgeleitet werden (Auswahl):

- **Deponieschließungen** (Alternative Oberflächenabdichtungen)
 - Verfahren zur Schließung von kleinen Hausmülldeponien mittels aktiver Methanoxidationschicht (RWM-Schicht/Deponie Gunsleben) - **Abfallentsorgung Bördekreis Wanzleben GmbH/Fördergemeinschaft Kreislaufwirtschaft e.V. Magdeburg**
 - Planung von spezifisch angepassten passiven Deponieentgasungssystemen mittels dezentraler/semizentraler Methanoxidation - **DEPOSERV – Ingenieurgesellschaft mbH Magdeburg - Barleben**
- **Deponiegasnutzung**
 - durch Trennung der Deponiegasströme („Gut-/Schlecht-Gas“) wird die Gasnutzung zur Stromerzeugung und Wärmeerzeugung optimiert - (Deponie Stendal) **ALS Dienstleistungsgesellschaft Stendal**
 - Deponiegas wird mittels Gasmotor zu Stromerzeugung genutzt - (Deponie Haldensleben – Stand der Technik) **Eigenbetrieb Abfallentsorgung Wolmirstedt**
 - Deponiegasverwertungsanlagen für den Schwachgasbereich - (Deponie Cracauer Anger Magdeburg) **DEPOSERV – Ingenieurgesellschaft mbH Magdeburg - Barleben**
- **Deponiebetrieb/Deponiestilllegung**

- Betrieb einer Mechanisch-Biologischen Restabfall-Behandlungsanlage (MBA) zur Abfallverbringung auf eine DK II-Deponie entsprechend 30. BImSchV - (Deponie GmbH Altmarkkreis Salzwedel - Stand der Technik) **Deponie Lindenberg GmbH Gardelegen**
- Herstellung von Deponieersatzbaustoffen sowie Vorbehandlung von festen, staubförmigen und pastösen Abfällen zur oberirdischen Deponierung - **MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH**
- Maßnahmen zur Stilllegung und Nachsorge von subaquatischen Deponien - (Deponie Halle-Lochau) **IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH/Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau**
- **Untertagedeponien/Bergversatz**
 - Entsorgung gefährlicher Abfälle in Untertagedeponien - **K+S Entsorgung GmbH, Untertage – Deponie und Untertage-Verwertung Zielitz**
 - Untertageverwertung (Bergversatz) von aufbereiteten Abfällen aus thermischen und industriellen Prozessen zur langfristigen Sicherung untertägiger Hohlräume und Kavernen - **GTS Grube Teutschenthal Sanierungs GmbH & Co. KG, K+S Entsorgung GmbH, Untertageverwertung Bernburg, Sodawerk Staßfurt GmbH & Co. KG**
- **Herstellung von Untertageversatzmaterialien - AUREG GmbH Bernburg** sowie Untertageanlagenbetreiber selbst
- **Deponierekultivierung/-nachnutzung**
 - Rekultivierung von Bergbau/Tagebau - Folge-landschaften - **Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau**
 - Installation von Photovoltaikanlagen auf stillgelegten Deponien - (Deponie Cracauer Anger Magdeburg, Deponie Loitsche) **Städtischer Abfallwirtschaftsbetrieb Magdeburg (Eigenbetrieb). Eigenbetrieb Abfallentsorgung Wolmirstedt**
 - Planung Kurzumtriebsplantage (Energiewald) - **EG DENDRONEX Sachsen-Anhalt OG, Deponie Nienburg**

Schnittstelle Behandlung von industriellen und kommunalen Abwässern

Einleitung

Wesentliche Aufgaben der Behandlung von Abwässern sind der Gewässerschutz und die Gewährleistung von örtlicher Hygiene. Industrieabwässer sind Abwässer, die durch Produktions- und Verarbeitungsprozesse anfallen, dazu zählen beispielsweise Kühlwasser, Öle und Fette, toxische Stoffe sowie Schwermetalle und Säuren. Die Behandlung von Industrieabwässern wird in eine Direkt- und Indirekteinleitung unterschieden. Die Direkteinleitung von Abwasser umfasst eine umfangreiche Reinigung in werkseigenen Kläranlagen. Bei dieser Behandlung müssen die „Mindestanforderungen an Abwassereinleitung“ nach dem Wasserhaushaltsgesetz eingehalten werden. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei den Parametern CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) und BSB₅ (Biochemischer Sauerstoffbedarf). Weiterhin muss eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Einleitung von Abwasser vorliegen. Bei der indirekten Einleitung gelangen die Industrieabwässer nach einer Vorbehandlung in eine öffentliche Kläranlage, wo sie weiter behandelt und schließlich in den Vorfluter eingeleitet werden. Folgende Verfahren finden Anwendung in der Behandlung von Industrieabwässern:

- biologische Hochleistungskläranlagen mit Nitrifikation und Denitrifikation in Kombination mit Flockung/Fällung, Filtration und Flotation,
- anaerobe Verfahren (in Biogasanlagen),
- thermische Behandlung (Nutzung der organischen Fracht zur Energiegewinnung) und

- chemische Behandlung (Abwässer mit anorganischen und organischen Inhaltsstoffen).

Kommunale Abwässer umfassen alle häuslichen Abwässer und Niederschlagswässer. Die Behandlung dieser Wässer erfolgt in öffentlichen oder Kleinkläranlagen.

Die biologische Reinigung von Abwässern wird allgemein in drei Schritte untergliedert. Der erste Schritt ist die Vorklärung. Durch Absetzung der Feststoffe am Boden erfolgt eine Abtrennung von der Flüssigkeit. Schritt zwei ist die biologische Behandlung in Hochleistungskläranlagen mit Nitrifikation und Denitrifikation in Kombination mit Flockung/Fällung, Filtration und Flotation mit folgenden Ausführungsformen:

- Festbettverfahren: Tropfkörper, Tauchkörper (Scheiben-, Rotations-Tauchkörper), Belüftetes Wirbel-/Schwebebett, belüftetes getauchtes Festbett,
- Filtrationssysteme: Filterschacht, -körper, Festbettfilter, Bodenfilter (auch bepflanzt, Horizontal- oder Vertikalfilter),
- Belebungsverfahren: konventionelles Belebungsverfahren, Aufstaubetrieb/SBR (Sequentielle biologische Reinigung), Membranbelebungsverfahren,
- Abwasserteiche: Teichkläranlage (natürlich belüftet), Schönungsteiche.

Weiterhin besteht eine Kombinationsmöglichkeit aus Festbett- und Belebungsverfahren. Nach der biologischen Reinigung erfolgt eine Nachklärung, bei der die noch vorhandenen Feststoffe endgültig abgetrennt und

wieder der Vorklämung zugeführt werden. Daraufhin kann das gereinigte Abwasser in oberirdische Fließgewässer oder unterirdisch eingeleitet werden.

Durch sinkende Abwassermengen aufgrund des örtlichen demografischen Wandels und des zunehmenden Sparverhaltens der Bevölkerung kommt es oftmals zu betrieblichen Problemen (z. B. Ablagerungen im Kanalnetz). Dies verlangt den Einsatz von Wassereffizienztechnologien. Es besteht eine ständige technische und betriebliche Anpassung bezüglich der immer höheren konzentrierteren Abwässer, beispielsweise durch Arznei-Rückstände. Weiterhin rücken das Nährstoffrecycling (z. B. Rückgewinnung von Phosphor) und die optimale Energienutzung der Ressource Klärgas, der Abwärme sowie der Einsatz von energetischen Aggregaten immer weiter in den Vordergrund.

Während bei den industriellen Großkläranlagen die hohe Salzlaster und bakterientoxische Verbindungen der immer komplexeren Abwässer eine grenzwertige Belastung bilden, kommen die kommunalen Kläranlagen bei Stickstoff insbesondere Ammonium an wenigen Tagen im Jahr an die Grenzwerte. Eine zukünftige Verschärfung der Grenzwerte würde unverhältnismäßig hohe ökonomische Belastungen für die Kommunen bedeuten. Da der Stickstoffeintrag in die Flüsse schon jetzt aus dem kommunalen Anteil nur gering ist und der Hauptanteil aus anderen Quellen, z. B. landwirtschaftliche Ausschwemmungen, kommt, wäre eine Verschärfung der Stickstoffeinleitwerte für kommunale Klärwerke kontraproduktiv.

Unternehmen und Innovationen

Die Unternehmensbefragung zeigte, dass für die Behandlung von Abwässern aus Kommunen, Gewerbe und Industrie die Großkläranlagen des Landes Sachsen-Anhalt eine herausragende Bedeutung haben. Eine Besonderheit sind die industriellen Großkläranlagen in den Chemieparks, die angepasste technische Lösungen für die Probleme an ihren Standorten bringen.

Mit dem **Gemeinschaftskläwerk Bitterfeld-Wolfen (GKW)** ging 1994 eine hochmoderne Abwasserkläranlage mit einer der größten Reinigungskapazitäten der neuen Bundesländer in Betrieb. Um den besonderen Abwasserqualitäten am Standort der Chemieindustrie gerecht zu werden, wurde 2012 mit einer anaeroben Abwasservorbehandlungsanlage eine Erweiterung vorgenommen. Der GKW hat eine Reinigungskapazität von 586.000 EW (Einwohnerwerte). Neben den industriellen Abwässern des Chemieparks werden die Abwässer von elf Kommunen und die Abwässer des ökologischen Großprojektes „Grundwasserandienung am Standort Bitterfeld-Wolfen“ gereinigt. Für die Behandlung der anfallenden Klärschlämme besteht am Standort eine moderne Klärschlammverbrennungsanlage. Ähnlich große Industriekläranlagen bestehen an den Chemiestandorten Infraser Leuna und Schkopau.

Die erweiterte **Kläranlage des Chemieparks Zeitz (Infra-Zeitz Servicegesellschaft mbH)**, eine kleinere Industriekläranlage, hat sich auf die speziellen Anforderungen von besonders salzhaltigen Abwässern von Altölraffinerien mit einem Gesamtsalzgehalt von bis zu 25.000 mg/l und Sulfatkonzentrationen von bis zu 20.000 mg/l im Zulauf eingestellt. Gleichfalls müssen

die enthaltenen langkettigen CSB-Anteile aufgebrochen und abgebaut werden. Sulfidkonzentrationen von bis zu 7.000 mg/l werden in einer Vorbehandlung auf kleiner 1 mg/l reduziert. Eine installierte Ozon-Oxidationsanlage löst das Problem der langkettigen CSB-Anteile.

Als Beispiel für die neuen leistungsfähigen Kommunalkläranlagen, in der auch Abwässer aus Gewerbe gereinigt werden, soll das **Klärwerk Halle-Nord, ein Betrieb der Halleschen Wasser und Stadtwirtschaft GmbH (HWS)**, aufgeführt werden. Es wurde 1998 in Betrieb genommen und hat eine Ausbaugröße von 300.000 EW sowie eine Kapazität von 75.000 m³ Abwasser pro Tag.

Die biologisch-chemische Reinigung umfasst die vorgeschaltete Denitrifikation, Nitrifikation, biologische und chemische Phosphorelimination sowie 4 Nachklärbecken. Das Schadstoffausbringen aus dem Abwasser beträgt ca. 98 %. Für die Klärgasverwertung besteht ein Blockheizkraftwerk von 3x 647 kW elektrisch und 3x 839 kW thermisch. Da zukünftig gesetzliche Veränderungen hinsichtlich der Verwertung von Klärschlämmen zu erwarten sind, arbeitet die HWS zusammen mit Forschungsinstituten an Verfahren zur Gewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen. Ähnliche kommunale Großkläranlagen modernster Ausführung bestehen in Magdeburg und Dessau.

Schnittstelle Nutzung von Rest- und Abfallstoffen aus der Land- und Forstwirtschaft

Einleitung

Neben der forstwirtschaftlichen Abfallbiomasse, wie z. B. Waldrestholz und Landschaftspflegematerial sowie Biomasse von Kurzumtriebsplantagen fallen landwirtschaftliche Reststoffe vor allem als Ernterückstände (z. B. Stroh) und tierische Exkremate an. Tierische Exkremate werden in Biogasanlagen – gemeinsam mit Energiepflanzen – mikrobiologisch zu Biogas und verbleibendem Gärrest (hochwertiger Dünger) umgesetzt. Die Zugabe von Energiepflanzen ist deshalb erforderlich, weil tierische Exkremate nur über einen relativ geringen Energiegehalt verfügen.

In der **Biogasanlage Ebendorf** bei Magdeburg wird z. B. ein Gemisch aus 30 - 40 % Puten/Hühner-Kot stabilisiert mit Mais/Gras-Silage eingesetzt. Das entstehende Biogas wird ins Gasnetz eingespeist; die Gärreste werden unter Einhaltung der Vorgaben der Wirtschaftsdüngerverordnung (WDüngV)/ Düngemittelverordnung (DüMV) der Landwirtschaft als Dünger zugeführt. Im Gegensatz zur unbehandelten Gülle wird durch die Vergärung neben der Energiegewinnung die Geruchsbelästigung weitgehend reduziert. Trotz der dargestellten Vorteile bei der energetischen Nutzung von tierischen Exkrementen werden gegenwärtig jedoch nur 10 - 20 % des Aufkommens energetisch

genutzt, was auch auf den hohen logistischen Aufwand zurückzuführen ist.

Der Einsatz von Stroh für die energetische Nutzung erfolgt in Konkurrenz zur stofflichen Verwertung u. a. als Einstreu in der Tierhaltung sowie als Humus- und Nährstoffpotenzial des Ackerbodens. Weiter findet Stroh als Baumaterial Anwendung. Daraus ergibt sich, dass nur ein geringer Anteil (ca. 25 %) der gesamten Strohmenge energetisch zur Strom- und Wärmeproduktion sowie zur Biogas- und Bioethanolerzeugung eingesetzt werden kann (u. a. durch die VERBIO AG in der Ethanol Zörbig GmbH & Co. KG sowie in der Ethanol Schwedt GmbH & Co. KG). Stroh fällt zwar in großen Volumina an, hat jedoch einen relativ geringen Energiegehalt und verursacht in seiner Ursprungsform sehr hohe Logistikkosten. Daraus resultiert z. Z. ein relativ geringer (<5 %), meist dezentraler Nutzungsgrad. Dem soll das Bioliq-Verfahren des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) entgegenwirken, bei dem dezentral Stroh und Restholz in kleinen lokalen Anlagen mittels einer Schnellpyrolyse (1. Prozessschritt) ein energiereiches flüssiges BioliqSynCrude gewonnen wird, das dann über weitere Prozessschritte (Flugstromvergasung, Gasaufbereitung) zur Kraftstoffgewinnung in einer zentralen Anlage führt. Die Wirtschaftlichkeit derartiger Verfahren wird neben ihrer technologischen Reife wesentlich durch die Preissituation für Erdöl und Erdgas am Weltmarkt beeinflusst.

Tierkadaver und Schlachthausabfälle unterliegen dem Tierischen Nebenprodukte Beseitigungsgesetz (Tier-NebG). Nach dem Verfütterungsverbot für Aufarbeitungsprodukte gehen diese in die Verbrennung bzw. Biogasproduktion. Die dabei aus den tierischen Fetten in Konkurrenz als Grundstoff u. a. für die chemische

Industrie hergestellten Kraftstoffe kommen in Polen und weiteren EU-Ländern zum Einsatz.

In einer Biomassepotenzialstudie 2007 wurden für das Land Sachsen-Anhalt die frei verfügbaren Biomassepotenziale sowie stofflichen und energetischen Nutzungsmöglichkeiten erfasst. Diese Studie wurde 2012 für die Wirtschaftszweige der Nahrungs- und Futtermittelherstellung sowie Getränkeindustrie hinsichtlich ihrer biogenen Abfälle erweitert. Danach werden von dem technisch verfügbaren Potenzial mehr als 90 % einer stofflichen Verwertung in weiterverarbeitenden Betrieben für Futtermittel und Dünger einschließlich Kompostierung eingesetzt. Prinzipiell ist also davon auszugehen, dass die biogenen Abfälle dieser Branchen wieder als Ausgangsstoffe für neue Produkte dienen. Auch stofflich und energetisch nicht verwertbare Abfälle, z. B. Rübenerde, kommen ausschließlich in der Landwirtschaft bzw. als Rekultivierungsschicht bei der Deponieschließung zum Einsatz. Gegenwärtig wird durch Erfassung der Rest- und Abfallstoffe aus der Landwirtschaft die Studie komplettiert (Abschluss voraussichtlich 11/2014). Neben einer Steigerung bei der Erfassung von Grünlandschnitten (Gras-) und Landschaftspflegematerial ist dieses verstärkt der energetischen Nutzung zuzuführen, ggf. auch als Substitut für die Kot- bzw. Güllevergärung. Grundsätzlich ist die Energieeffizienz der Biogasgewinnung durch unmittelbare Gasnutzung bzw. Wärmenutzung bei der Verstromung zu erhöhen. Der Biogas-Monitoringbericht 2013 der Bundesnetzagentur weist auf Reserven hinsichtlich eines Anteils von nur 13 % beim Einsatz von Abfällen und landwirtschaftlichen Reststoffen als Substrate zur Biogasproduktion hin.

Ausbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten für die Branche

Die Beschäftigung in der Branche Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft entwickelt sich sehr dynamisch. Während man im Jahr 2000 noch von einer Beschäftigungszahl von 154.000 in der Abwasser- und Abfallbeseitigung sowie sonstigen Entsorgung in Deutschland ausgehen konnte, liegt die Zahl der Arbeitnehmer in der Entsorgungswirtschaft (Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung, Abwasserentsorgung, sonstige Entsorgung) im Jahr 2012 bei 189.000. In Sachsen-Anhalt sind heute etwa 7.000 Menschen in der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft beschäftigt. Um der zunehmenden Nachfrage gerecht zu werden, wurde das Engagement bei der Ausbildung

junger Menschen für die Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft in den letzten Jahren massiv erhöht. Die Absolventinnen und Absolventen sollen nicht nur in den Bereichen Abfallvermeidung, Abfallverwertung und Abfallbehandlung Kompetenz erhalten. Darüber hinaus werden vertieft Themenbereiche wie Stoffkreisläufe, Verfahrenstechniken, Abwasserreinigung sowie regenerative Energiequellen und effiziente Energienutzung vermittelt. Im Kern handelt es sich bei allen Ausbildungen und Qualifizierungen um eine technisch orientierte, mit naturwissenschaftlichen Inhalten kombinierte ganzheitliche Förderung. Spätere Einsatzbereiche und Tätigkeitsfelder der Absolventen sind:

- Planung, Bau und Betriebsführung von Apparaten und Anlagen der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft,
- Abfalllogistik,
- Abfallvermeidung, -verringern und -verwertung,
- Altlastenerkennung und -sanierung,
- Behörden von Kreisen, Bund und Ländern,
- Betreiben von technischen Anlagen in der Chemie- und Umwelttechnik,
- Abfall- und Entsorgungsverbände,
- Ingenieur- und Planungsbüros, bauausführende Betriebe und Umweltbereiche der Industrie,
- Wasser- und Abwasserverbände sowie
- Forschung, Entwicklung und Lehre.

Die Angebote der Bildung im Bereich Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft reichen dabei von der Grundausbildung (Studium oder Berufsausbildung) bis zu spezifischen Weiterbildungsmöglichkeiten in Sachen Recht, Umweltschutz, Energiemanagement, usw.

Sachsen-Anhalt zeichnet sich durch seine vielseitige **Hochschullandschaft**, gekoppelt mit jahrhundertalter Tradition, zeitgemäßer Profilierung und innovativen Konzepten aus. Neben den beiden Universitäten in Magdeburg und Halle bieten die Hoch- und Fachhochschulen des Landes vielfältige Studien- und Ausbil-

dungsmöglichkeiten. Auch im Bereich Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft überzeugt die Kombination von Studium, Forschung und Lehre im Spannungsfeld von Theorie und Praxis, ausgerichtet auf zukunftssichere Flexibilität und hochwertige Spezialisierung. Hier stehen folgende Studienangebote zur Verfügung:

Hochschule Anhalt:

- Solartechnik (Photovoltaik)
- Verfahrenstechnik

Hochschule Harz:

- Wirtschaftsingenieurwesen-Erneuerbare Energien

Hochschule Magdeburg-Stendal:

- Recycling und Entsorgungsmanagement
- Wasserwirtschaft
- Water Engineering

Hochschule Merseburg:

- Wirtschaftsingenieurwesen
- Chemie- und Umwelttechnik
- Chemie- und Umweltingenieurwesen

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg:

- Management natürlicher Ressourcen
- Erneuerbare Energien

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg:

- Umwelt- und Energieprozesstechnik
- Verfahrenstechnik
- Nachhaltige Energiesysteme
- Chemical and Energy Engineering

Auch **Ausbildungsberufe** für die Branche Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft werden in Sachsen-Anhalt angeboten. Das duale System aus Theorie und Praxis ist die wichtigste Säule der beruflichen Bildung in Deutschland. Für Unternehmen ist die duale Berufsausbildung ein wichtiger Standortfaktor. Unternehmen bilden aus, weil sie damit ihren eigenen Fachkräftebedarf - ihr Kapital von morgen - sicherstellen. So können sie selbst Schwerpunkte setzen, um flexibel auf dem Markt handeln zu können.

Im Bereich der Lehrlingsausbildung besteht speziell die Möglichkeit, sich als Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft ausbilden zu lassen. Zu den Ausbildungsinhalten gehören Bedienung, Überwachung und Instandhaltung von technischen Systemen auf Anlagen der Abfallbeseitigung, Steuerung von technologischen Prozessen bei der Sammlung, Behandlung und Ablagerung von Abfällen sowie die Durchführung von Messungen und analytischen Untersuchungen im Rahmen der schadlosen Abfallverwertung oder -beseitigung. Fachkräfte für Kreislauf- und Abfallwirtschaft arbeiten hauptsächlich bei privaten und öffentlichen Abfallbeseitigungsbetrieben, in Müllverbrennungsanlagen, bei Recyclingfirmen und -höfen. Außerdem sind sie in Betrieben tätig, die Sonderabfälle entsorgen. Darüber hinaus können sie z. B. in Ingenieurbüros für technische Fachplanung beschäftigt sein. Die Ausbildungszeit beträgt in der Regel 3 Jahre und wird im öffentlichen Dienst sowie in der Industrie in den Schwerpunkten Abfallbeseitigung und -behandlung, Abfallverwertung und -behandlung sowie Logistik, Sammlung und Vertrieb angeboten.

Nachfolgend sind weitere nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG) anerkannte Ausbildungsberufe der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft aufgelistet:

- Fachkraft für Abwassertechnik
- Fachkraft für Wasserversorgungstechnik
- Staatlich geprüfte/r Techniker/in in Fachrichtung Biotechnik
- Staatlich geprüfte/r Umweltschutztechnische/r Assistent/in
- Staatlich geprüfter Techniker–FR Chemietechnik

Zentrale Aufgabe von **Weiterbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten** ist der Aufbau und die Erweiterung von bestehendem Wissen sowie die Spezialisierung

und Vertiefung von bestimmten Arbeitsgebieten. Vor allem schnelle technische Entwicklungen sowie sich ändernde Gesetzes- und Rahmenbedingungen erfordern in der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft eine fortlaufende Aktualisierung entsprechend der neuen Herausforderungen.

Die Weiterbildungs- und Qualifizierungsangebote in der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft reichen in Sachsen-Anhalt dabei von Seminaren, Zertifikatskursen, modulare Studienprogramme, E-Learning-Angeboten bis zu individuellen berufsbezogenen Qualifizierungen. Darunter fallen Themengebiete wie z. B. Abfallrecht, Kreislaufwirtschaftsgesetz, Immissionsschutzrecht, Umweltrecht, Energiemanagement, etc.

Zusammenfassung – Perspektiven und Ausblick

Das vorliegende Kompetenzhandbuch ist eine Zusammenführung des in Sachsen-Anhalt verfügbaren Know-hows im Bereich der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft. Zentrale Zielstellung war die Herausarbeitung und Darstellung der Kernkompetenzen der Unternehmen auf den Gebieten der Abfallentsorgung, -verwertung und -beseitigung sowie der vorhandenen innovativen Lösungen. Auf Basis einer Unternehmensbefragung erfolgte eine modulare Darstellung der jeweiligen Kompetenzen und der resultierenden innovativen Lösungen.

Modul 1

Im Modul 1 steht der energieeffiziente Einsatz von aus Abfällen und alternativ gewonnener Energie zur Sicherung regionaler Versorgungslösungen bis hin zur kleinräumigen Eigenversorgung im Mittelpunkt. Hinsichtlich des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung gewinnen eine nachhaltige und energieeffiziente Abfallbehandlung sowie der Einsatz erneuerbarer Energien immer mehr an Bedeutung.

Ziel der energetischen Nutzung von Abfällen ist die dezentrale Energieentwicklung. Die Erzeugung eines klimafreundlichen Energieträgers und die Umsetzung der Energiewende nehmen einen großen Stellenwert im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung der energieeffizienten Nutzung von Abfällen ein.

Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung von Abfällen sind beispielsweise die Deponiegasverwertungsanlagen (Deponierung), die Abwärmennutzung bei

der Kompostierung sowie Klärgasfassungen (Kläranlagen). Weiterhin erfolgt eine energetische Nutzung der Abfälle bei der Vergärung in Biogasanlagen durch Methanherzeugung oder Verstromung im BHKW. Alternativ können Energien aus Photovoltaik-, Solarthermie- oder Windkraftanlagen, Biogasanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe sowie Wasserkraftanlagen gewonnen werden.

Modul 2

Neben der energetischen Verwertung spielt die Rohstoffsicherung durch eine optimale stoffliche Verwertung der Ressource Abfall zu marktfähigen Produkten eine bedeutende Rolle. Das Hauptaugenmerk bei der stofflichen Verwertung von Abfällen liegt nicht auf der Beseitigung des Schadenpotenzials, sondern auf der Nutzung des Abfalls als Rohstoff. Der nicht mehr benötigte Abfall wird damit zur Ressource und erfordert rechtlich verbindliche Regelungen beim Übergang vom Abfall zum Produkt.

Kernstück einer ressourcenschonenden Abfallverwertung bilden die getrennten Sammelsysteme für Papier, Glas und Kunststoffe. Somit können durch die stoffliche Verwertung Sekundärrohstoffe entstehen. Charakteristische Verfahren im Bereich des materiellen Recyclings sind Reinigung, Shreddern, Trennung von Sorten, Trocknung der entstehenden Fraktionen sowie Extrudieren.

Die rohstoffliche Verwertung wird in thermische (z. B. Verbrennung) und petrochemische (z. B. Pyrolyse)

Verfahren unterschieden. Eine weitere stoffliche Verwertung stellt die Kompostierung von leicht verwertbaren organischen Abfällen dar. In diesem Bereich müssen künftig weitere innovative Produkte entwickelt werden, die für die Bodenverbesserungen in der Landwirtschaft beitragen.

Die Verfahren und Techniken zur effizienten Trennung der Fraktionen aus Stoffgemischen müssen ebenfalls weiterentwickelt werden und sich ständig veränderten Strukturen sowie der Gesetzes- und Marktlage anpassen.

Modul 3

Bei der Vorbehandlung von Abfällen spielt die thermische Verwertung (Verbrennung) bzw. die Herstellung von Ersatzbrennstoffen eine große Rolle, sowohl hinsichtlich der Volumenreduzierung als auch bei der Vernichtung von hohem organischem Schadstoffpotenzial.

Die bei der thermischen Verwertung anfallende Energie wird zur Erzeugung von elektrischem Strom und/oder Heizwärme bzw. Prozessdampf genutzt. Die anfallenden Nebenprodukte wie Schlacken, Aschen oder Stäube werden nach Aufbereitung als Ersatzbrennstoffe verwertet bzw. als nicht verwertbare Rückstände deponiert. Schlüsseleigenschaften der Ersatzbrennstoffe für deren Klassifizierung sind der Heizwert des Brennstoffes, der den ökonomischen Wert repräsentiert, der Chlorgehalt, der die technologischen Einsatzmöglichkeiten begrenzt und der Quecksilbergehalt als Maß für die ökologischen Belastungen. Für die Abfallverbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen gelten in Deutschland die Auflagen der 17. BImSchV.

Modul 4

Auch die Behandlung von gefährlichen Abfällen ist ein wichtiger Bestandteil im Bereich der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft. Das Ziel der Behandlung von gefährlichen Abfällen besteht in der Reduzierung von Volumen und Gefährdungspotenzial.

Eine Art dieser Behandlung ist die Untertageverwertung in ehemaligen Salzbergwerken, welche durch die Abtrennung zur Biosphäre optimale Voraussetzungen für den Einbau gefährlicher Abfälle bieten. Durch die Einlagerung von vorbehandelten Abfällen in Big-Bags bzw. durch das Einbringen von Spül- bzw. Dickstoffversatz wird weiterhin die Standsicherheit der untertägigen Hohlräume gewährleistet. Untertagedeponien dienen der Verwertung und Beseitigung der gefährlichen Abfälle. Auf diese Weise wird ein Ausschluss der mit Schadstoffen belasteten Abfälle von der Biosphäre gewährleistet.

Auch die chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen stellen eine Form der Behandlung dieser Sonderabfälle dar. Es kommen u. a. Verfahren der Neutralisation von Säuren und Laugen oder die Entgiftung von Flüssigkeiten und Schlämmen, Trennung von Öl/Wasser-Emulsionen (Emulsionsspaltung), Schwermetallfällung, Reduktion und Oxidation, Chromat-, Fluorid- und Nitritentgiftung sowie die Entwässerung von Schlämmen zum Einsatz. Durch die Umwandlung oder Abtrennung von umweltbelasteten Schadstoffen ist es möglich, auch enthaltene Wertstoffe zurückzugewinnen. Weitere Verfahren sind die Deponiesickerwasseraufbereitung und die Bodenaufbereitung (z. B. durch vakuumthermische Aufbereitung oder Hochdruck-Bodenwaschanlagen).

Modul 5

Seit dem 31.05.2005 dürfen auf obertägigen Deponien nur noch inerte oder vorbehandelte Abfälle abgelagert werden. Daher nimmt das Modul 5, ökonomische und ökologische Maßnahmen zum Abschluss und zur Nachsorge von Deponien bzw. Nachnutzung von Deponiestandorten, eine wichtige Rolle in der Zukunft ein.

Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Deponien unterliegen, basierend auf der Deponierichtlinie (EU-Richtlinie 1999/31/EG) den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und der Deponieverordnung. Danach wird der Deponiezyklus unterteilt in:

- die Betriebsphase, bestehend aus Ablagerungsphase mit dem Ende der Ablagerung,
- die Stilllegungsphase mit der endgültigen Stilllegung sowie
- die Nachsorgephase mit dem Ende der Nachsorge und dem Übergang in den Geltungsbereich des Bodenschutzgesetzes.

Schutzziel für die Stilllegungsphase einer oberirdischen Deponie ist die Vermeidung der Beeinträchtigung des Wohles der Allgemeinheit. Demnach müssen Maßnahmen eingeleitet werden, die dafür sorgen, dass das Gefährdungspotenzial reduziert und der Deponiekörper in die natürliche Umwelt eingegliedert wird. Es erfolgt zunächst eine temporäre Oberflächenabdichtung die Setzungen infolge chemischer Umsetzungsprozesse biochemischer Reaktionen des abgelagerten Materials aufnimmt, den Eintritt von Niederschlagswasser minimiert und über die Deponiegasfassung die Emission umweltschädlicher Gase verhindert. Nach weitest gehendem Abklingen der Setzungen erfolgt das Aufbringen eines endgültigen Oberflächen-

abdichtungssystems. Dieses System muss gewährleisten, dass Beeinträchtigungen der Umwelt durch Stoffausträge über den Sickerwasserpfad und durch Emission von Deponiegasen unterbunden werden.

Ein besonderer Fall einer Deponie stellt eine subaquatische Deponie dar. Die Stilllegung dieser erfordert, neben den ohnehin durchzuführenden Maßnahmen, weitere Maßnahmen im Hinblick, dass entweder ein Kontakt des Deponiekörpers mit dem Grundwasser ausgeschlossen werden kann oder aber bei einem solchem Kontakt keine umweltgefährdenden Schadstoffausträge in die Umgebung und in das Grundwasser erfolgen.

Für stillgelegte Deponien gibt es ökologische und/oder wirtschaftliche Nachnutzungsmöglichkeiten, welche z. T. bereits während der Nachsorgephase gegeben sind. Möglichkeiten der Nachnutzungen sind beispielsweise die Anlegung von Biotopen bzw. Kurzumtriebsplantagen, Gewerbeflächen oder Energiegewinnungsanlagen.

Schnittstellen

Schnittstellen für weitere Entsorgungsleistungen bilden die Behandlung von industriellen und kommunalen Abwässern sowie die Verwertung von Rest- und Abfallstoffen aus der Landwirtschaft.

Fazit

Abschließend kann eingeschätzt werden, dass sich durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen derzeit die Umsetzung des Strukturwandels von einer Abfallwirtschaft hin zur Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft vollzieht. Dabei nimmt das Land Sachsen-Anhalt in Mitteldeutschland eine bedeutende Rolle ein, was anhand des vorliegenden Kompetenzhandbuches veranschaulicht wird.

Ein wichtiges strategisches Ziel bei der Umsetzung der regionalen Innovationsstrategie Sachsen-Anhalt 2014-2020 ist die bessere Erschließung von energetischen und stofflichen Ressourcen durch Nutzung der Innovations- und Kooperationspotenziale der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft.

Ein vorzeigbares Beispiel dafür ist die Entwicklung des Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftsparks mit branchenübergreifender Kooperation zu den umliegenden Chemieparcs am Standort Halle-Lochau. Auf diese Weise wird ein überregional und national einzigartiges Beispiel für eine übergreifende wertschöpfende Zusammenarbeit von Kommunen, Chemie- und Kunststoffwirtschaft, Wertstoffrecycling und Entsorgungsunternehmen geschaffen. Zugleich bestehen vielfältige Beziehungen zu der im Umfeld sich entwickelnden Innovationslandschaft. Diese Art der Verbindung, ein Kreislauf- und Ressourcenwirtschaftspark mit branchenübergreifender Kooperation zu den Industrie- und Chemieparcs bildet ein Alleinstellungsmerkmal in Deutschland. Die Kooperation von thematisch ausgerichteten Industrie- und Chemieparcs beinhaltet Wettbewerbsvorteile für alle beteiligten Standorte. Durch die vorhandenen Synergiepotenziale werden positive

Effekte in Richtung Kosteneinsparung und neue Geschäftsfelder entwickelt. Dies stärkt einerseits die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen auf den Standorten. Andererseits können Wirkungen des globalen Strukturwandels auf bzw. durch die Unternehmen teilweise abgefangen werden.

Anhand der erfolgten Unternehmensbefragungen in den betrachteten Kompetenzfeldern lassen sich folgende Aussagen zu Perspektiven und Möglichkeiten im weiteren Strukturwandel zu einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft ableiten.

Ein größeres Augenmerk sollte bereits vor der eigentlichen Entsorgung auf die zunehmende getrennte Erfassung und Sortierung der anfallenden Abfälle gelegt werden. Die anfallenden Stoffströme sind künftig noch besser zu lenken und in geschlossene Stoffkreisläufe umzuwandeln. Dadurch kann z. B. die Wertstoffeffassung aus Gewerbeabfällen deutlich gesteigert werden. Soweit es sinnvoll und technologisch umsetzbar ist, sollten Gewerbeabfälle getrennt gesammelt bzw. vorbehandelt werden. Hierauf sollte nur bei Vorliegen besonderer Umstände verzichtet werden. In der anstehenden Neuregelung der Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) sollten entsprechende Vorgaben berücksichtigt werden.

Elektrokleingeräte werden derzeit noch in großem Umfang in der Restmülltonne entsorgt. Hier besteht ein großes Wertstoffpotenzial, da beim Zerlegen/Recyceln wichtige z. T. seltene Metalle gewonnen werden können. Derzeit werden hierfür verschiedene Erfassungskonzepte als spezielle Bring- oder Holsysteme zur Umsetzung einer höheren Recyclingrate getestet.

Bei der Verwertung von Bauabfällen wird die sog. Kaskadennutzung aus Sicht des Klima- und Ressourcenschutzes am besten bewertet. Dabei wird zunächst Biogas in einer Vergärungsanlage produziert, danach der Gärrest kompostiert und als Ersatz von mineralischem Dünger und Torf genutzt.

Trotz noch so guter und intensiver Bemühungen zur Umsetzung des Recyclings bleiben immer Reste an fossilen Abfällen, die weiterhin zu entsorgen sind. Besonders geeignet ist hierfür die Mitverbrennung in Industrieprozessfeuerungen, da dort mit hohem Wirkungsgrad fossile Brennstoffe ersetzt werden.

Auch ist die Herstellung von Ersatzbrennstoffen hinsichtlich deren Effektivität noch zu verbessern. Im Bereich der Verwertung anfallender Boden- und Bau-schuttmassen ist bereits eine recht hohe Quote erreicht.

Doch sollte durch die zuständigen Behörden bei den Genehmigungen auf sinnvolle Verwertungswege geachtet werden. So kann der geogene Hintergrund bei Wiedereinbaumaßnahmen berücksichtigt werden, um damit auch unnötig lange Transportwege und damit eine Umweltbelastung durch Emissionen zu vermeiden.

Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass durch die bereits umgesetzten Verfahren in der Entsorgungswirtschaft ein positiver Verlauf des Strukturwandels in der Kreislaufwirtschaft zu verzeichnen ist. Dennoch ist genügend Potenzial vorhanden, um diesen eingeschlagenen Weg noch zu verbessern. Zur Entwicklung weiterer neuer und effektiverer Verfahren sind hier auch Wissenschaft und Forschung gefragt.

Anlage Unternehmensverzeichnis

Abfallentsorgung Bördekreis Wanzleben GmbH.....	1
Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau (AWH)	1
ALS Dienstleistungsgesellschaft.....	1
AUREC GmbH.....	2
C.A.R.E. Biogas GmbH.....	2
CORTEK Gesellschaft für Recycling und Entsorgungsleistungen mbH.....	2
Deponie GmbH Altmarkkreis Salzwedel.....	3
DEPOSERV-Ingenieurgesellschaft mbH.....	3
Dr. Lorenz- Photovoltaikanlagen Döllnitz.....	3
Energie Anlage Bernburg GmbH.....	4
EVZA Energie- und Verwertungszentrale GmbH, Anhalt.....	4
EWAG-Energie, Wasser, Abwassergesellschaft Geiseltal mbH.....	4
Fehr Umwelt Ost GmbH, Betriebsstätte Wolfen, Abfallzwischenlager	5
Gemeinschaftsklärwerk Bitterfeld-Wolfen GmbH.....	5
GfM Gesellschaft für Metallaufbereitung mbH Halle	5
GTS Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG	6
Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft GmbH.....	6
Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft GmbH- Kläranlage Halle Nord	6
Harz-Humus Recycling GmbH.....	7
K+S Entsorgung GmbH, Standort: Untertage-Deponie und Untertage-Verwertung Zielitz	7
K+S Entsorgung GmbH, Standort: Untertageverwertung Bernburg.....	7
Kläranlage Zeitz , Infra- Zeitz Servicegesellschaft mbH	8
KRD GmbH Atzendorf	8
Kreiswerke Delitzsch GmbH, Brennstoffproduktionsanlage Bernburg.....	8
LOBBE Industrieservice GmbH & Co. KG, Niederlassung Ost	9

MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Bitterfeld-Wolfen Bereich Altlasten	9
MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH,	10
Hochhalde Schkopau	10
Müllheizkraftwerk Rothensee GmbH	10
MultiPet GmbH.....	10
Multiport GmbH	11
MVV Umwelt Asset GmbH, Kraftwerk TREA LEUNA.....	11
Projekt Eigenstromversorgung, Abfallwirtschaft GmbH Halle- Lochau.....	11
RAB Halle GmbH	12
Resat Betriebsgesellschaft mbH.....	13
ROMONTA GmbH	13
RST Recycling Thale GmbH	13
SITA Abfallverwertung GmbH	14
STORK Umweltdienste GmbH.....	14
STRABAG AG - Direktion Verwertung, Bereich Ost / Baumann & Burmeister GmbH	14
SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Abfallbehandlungsanlage Döllnitz	15
SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Abfallzwischenlager Halle-Lochau.....	15
SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, CPA Bitterfeld-Wolfen	15
SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Deponiesickerwasseraufbereitung Halle-Lochau	16
Tönsmeier Entsorgungsdienste GmbH (für Mitteldeutschland)	16
Umweltschutz Ost GmbH, ZNL Coswig (Anhalt)	17
Wax Umweltschutz GmbH	17
Wertstoffaufbereitung GmbH Edersleben	18
Zimmermann Entsorgung GmbH & Co. KG, CPA Bitterfeld-Wolfen	18
Zimmermann Entsorgung GmbH & Co. KG, Ladeburg, Abfallbehandlungsanlage.....	18

Name:	Abfallentsorgung Bördekreis Wanzleben GmbH
Adresse:	An der Alten Tonkuhle 10 39164 Wanzleben - Börde
Modul:	Modul 5 - Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • kommunale Abfallsammlung (Hausmüll, Biomüll, Wertstoffe, Problemabfälle) • Deponiebetrieb (Deponieschließung, Deponienachsorge)
Website:	www.aew-wanzleben.de

Name:	Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau (AWH)
Adresse:	Berliner Straße 100 06258 Schkopau
Modul:	Modul 1 - Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie Modul 5 - Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Stilllegung und Rekultivierung des subaquatischen Deponiekörpers • Verwertung von mineralischen Abfällen (mineralische Stoffe/Aschen /Schlacken)
Website:	www.aw-halle.de

Name:	ALS Dienstleistungsgesellschaft
Adresse:	Platz des Friedens 3 39606 Hansestadt Osterburg (Altmark)
Modul:	Modul 5 - Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger • Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit • Finanzbuchhaltung.
Website:	www.als-stendal.de

Name:	AUREC GmbH
Adresse:	Kustrenaer Weg 1c 06406 Bernburg
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitung von mineralischen gefährlichen Abfällen für den Bergversatz
Website:	www.aurec.de

Name:	C.A.R.E. Biogas GmbH
Adresse:	Berliner Straße 100, 06258 Schkopau OT Döllnitz
Modul:	Modul 1 - Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Entsorgung von biogenen Abfällen • Planung, Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen
Website:	www.care-biogas.eu

Name:	CORTEK Gesellschaft für Recycling und Entsorgungsleistungen mbH
Adresse:	Johann-Reis-Straße 06667 Weißenfels
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Containerdienste mit Standorten in Weißenfels, Zeitz und Gera • mobile Technik zum Laden , Zerkleinern und zum Sortieren • stationäre Sortieranlage für Baustellenmischabfälle, Gewerbeabfälle und Sperrmüll • Abtrennung vermarktungsfähiger Wertstoffe • Herstellung von Ersatzbrennstoffen • ingenieurtechnische Beratung
Website:	www.cortek.de

Name:	Deponie GmbH Altmarkkreis Salzwedel
Adresse:	Bismarker Str. 81 39638 Gardelegen
Modul:	Modul 5 - Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstleistungen für die kommunale Abfallwirtschaft • Betrieb einer Mechanisch-Biologischen-Restabfall-Behandlungsanlage, einer Deponie (DK II) sowie diverser Wertstoffhöfe • Abfallberatung und den Nachweis der umweltgerechten Abfallentsorgung
Website:	www.deponie-lindenbergl.de

Name:	DEPOSERV-Ingenieurgesellschaft mbH
Adresse:	Steinfeldstraße 3 39179 Magdeburg-Barleben
Modul:	Modul 5 - Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Planung/Baubetreuung von aktiven Deponiegaserfassungs- und -entsorgungssystemen, passiven Deponieentgasungssystemen, Bioabfallvergärungsanlagen • Entwicklung von Verwertungskonzepten/-strategien für Deponiestandorte (auch im Schwachgasbereich) • Begleitung/Unterstützung bei der Umsetzung/Errichtung von z. B. PV-Anlagen auf Deponiestandorten • Betriebsführung/technische Beratung auf über 15 Deponiestandorten in Sachsen-Anhalt und darüber hinaus
Website:	www.deposerv.de

Name:	Dr. Lorenz- Photovoltaikanlagen Döllnitz
Adresse:	Berliner Straße 130 06258 Schkopau/OT Döllnitz
Modul:	Modul 1 - Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung von Öko- Strom durch Photovoltaik mit Aufdachanlagen
Website:	-

Name:	Energie Anlage Bernburg GmH
Adresse:	Köthensche Straße 3a 06406 Bernburg
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • umweltgerechte thermische Behandlung von Restabfällen privater und kommunaler Kunden • über die thermische Abfallbehandlungsanlage wird die Energieversorgung des Solvay-Standortes Bernburg gesichert
Website:	www.energieanlage-bernburg.de

Name:	EVZA Energie- und Verwertungszentrale GmbH, Anhalt
Adresse:	Butterwecker Weg 6 39418 Staßfurt
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • thermische Abfallbehandlung
Website:	www.evza.de

Name:	EWAG-Energie, Wasser, Abwassergesellschaft Geiseltal mbH
Adresse:	Grubenweg 3 06242 Braunsbedra
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroenergieerzeugung • Fernwärmeversorgung
Website:	www.ewag-braunsbedra.de

Name:	Fehr Umwelt Ost GmbH, Betriebsstätte Wolfen, Abfallzwischenlager
Adresse:	Chemiepark Bitterfeld-Wolfen, Areal A Südliche Vistastrasse 2 D-06766 Bitterfeld- Wolfen/ OT Wolfen
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von Abfällen insbesondere gefährlichen Abfällen • Zwischenlagerung von Abfällen • Zusammenstellung von transportoptimalen Mengen für die Entsorgung/ Verwertung • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen
Website:	www.fehr.de

Name:	Gemeinschaftskläwerk Bitterfeld-Wolfen GmbH
Adresse:	Salegaster Chaussee 2 06803 Bitterfeld- Wolfen Greppin
Modul:	Reinigung von industriellen und kommunalen Abwässern
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigung von kommunalen Abwässern • Reinigung von gewerblichen und industriellen Abwässern • Reinigung von Deponiesickerwässern • Annahme und Behandlung von Fäkalabfällen • Klärgasverwertung • Klärschlammverbrennung
Website:	www.gkw-bitterfeld-wolfen.de

Name:	GfM Gesellschaft für Metallaufbereitung mbH Halle
Adresse:	Berliner Straße 130 06258 Schkopau/OT Döllnitz
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Metallgewinnung aus Schlacken, Schredderfraktionen u. a. Abfallgemischen • Herstellung von Ersatzbrennstoffen aus Abfallgemischen
Website:	-

Name:	GTS Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG
Adresse:	Straße der Einheit 9 06179 Teutschenthal
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Betrieb des Versatzbergwerkes Teutschenthal • Verfüllung (Versatz) mit flüssigen oder festen, bergbaueigenen oder bergbau-fremden Versatzstoffen
Website:	www.grube-teutschenthal.de

Name:	Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft GmbH
Adresse:	Bornknechtstraße 5 06108 Halle
Modul:	Modul 1 - Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Trinkwasserversorgung • Abwasserableitung und -behandlung • Abfallerfassung und -entsorgung • Wertstoffeffassung • Straßenreinigung, Winterdienst
Website:	www.hws-halle.de

Name:	Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft GmbH- Kläranlage Halle Nord
Adresse:	Zum Teich 6 06120 Halle-Lettin
Modul:	Reinigung von industriellen und kommunalen Abwässern
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigung von kommunalen Abwässern • Reinigung von gewerblichen und industriellen Abwässern • Reinigung von Deponiesickerwässern • Annahme und Behandlung von Fäkalabfällen • Klärgasverwertung/Stromerzeugung
Website:	www.hws-halle.de

Name:	Harz-Humus Recycling GmbH
Adresse:	Blasiistr. 25 06484 Quedlinburg
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Kompostierung von kompostierbaren organischen Reststoffen • landwirtschaftliche Verwertung von Komposten zur Bodenverbesserung • Transporte von Abfällen; Sieb- und Schredderarbeiten
Website:	www.harzhumus.de

Name:	K+S Entsorgung GmbH, Standort: Untertage-Deponie und Untertage-Verwertung Zielitz
Adresse:	Farsleber Straße 39326 Zielitz
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • langzeitsichere Beseitigung und Verwertung von Abfällen • Betrieb einer Baustoffrecyclinganlage und einer REKAL Anlage, in der aus der Salzschlacke der Aluminiumindustrie Aluminiumgranulat wiedergewonnen wird
Website:	www.ks-entsorgung.com

Name:	K+S Entsorgung GmbH, Standort: Untertageverwertung Bernburg
Adresse:	Kustrenaer Weg 7 06406 Bernburg
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • langzeitsichere stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen • Betrieb einer Baustoffrecyclinganlage und einer REKAL Anlage, in der aus der Salzschlacke der Aluminiumindustrie Aluminiumgranulat wiedergewonnen wird
Website:	www.ks-entsorgung.com

Name:	Kläranlage Zeitz , Infra- Zeitz Servicegesellschaft mbH
Adresse:	Hauptstr. 13 06729 Tröglitz
Modul:	Reinigung von industriellen und kommunalen Abwässern
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • mechanische Abwasserreinigung • katalytische Sulfidoxidation • Ozonierungsanlage • biologisch/chemische Abwasserreinigung mit Denitrifikation, Nitrifikation • Klärschlammbehandlung
Website:	-

Name:	KRD GmbH Atzendorf
Adresse:	Industriestr. 7 39443 Staßfurt OT Atzendorf
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Kompostierung von kompostierbaren organischen Reststoffen • landwirtschaftliche Verwertung von Komposten zur Bodenverbesserung • Herstellung von Ersatzbrennstoff aus Rechengut und Schlämmen aus der Abwasserbehandlung sowie Papierschlämmen
Website:	www.reko-gruppe.de

Name:	Kreiswerke Delitzsch GmbH, Brennstoffproduktionsanlage Bernburg
Adresse:	Altenburger Chaussee 3 06406 Bernburg
Modul:	Modul 1 - Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Sammlung von Hausmüll, Sperrmüll, Wertstoffen • Herstellung von Ersatzbrennstoffen • Straßen- und Tiefbau, Winterdienst, Containerdienst • Kompostanlage, Sortieranlage
Website:	www.kwdz.de

Name:	LOBBE Industrieservice GmbH & Co. KG, Niederlassung Ost
Adresse:	Neue Parkstraße 11 06179 Teutschenthal
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von Abfällen insbesondere besonders überwachungspflichtigen Abfällen • Zwischenlagerung von Abfällen • Zusammenstellung von transportoptimalen Mengen für die Entsorgung/ Verwertung • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen • Industrieservice • Altlastsanierung
Website:	www.lobbe.de

Name:	MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Bitterfeld-Wolfen Bereich Altlasten
Adresse:	Alu-Straße 1 06746 Bitterfeld-Wolfen
Modul:	Modul 5 - Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Altlastsanierung Sanierung von Altlasten sowie Erbringung von Dienst- und Werkleistungen insbesondere bei der Durchführung von ökologischen Großprojekten • Transfer von Kenntnissen und Know-how zur Planung, Bau, Betrieb und Stilllegung von Abfallentsorgungs- und Verwertungsanlagen sowie die Planung, Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energie oder Energieträger, die Sanierung von Altlasten sowie die Erbringung von Dienst und Werkleistungen in diesem Zusammenhang, insbesondere außerhalb Deutschlands
Website:	www.mdse.de

Name:	MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Hochhalde Schkopau
Adresse:	Bau X 16 D-06258 Schkopau
Modul:	Modul 5 - Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung von Deponiestandorten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • oberirdische Verwertung von Abfällen bis Deponieklasse II • Behandlung fester, staubförmiger und pastöser Abfälle • Herstellung von Deponieersatzbaustoffen
Website:	www.mdse.de

Name:	Müllheizkraftwerk Rothensee GmbH
Adresse:	Kraftwerk-Privatweg 7 39126 Magdeburg
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • umweltgerechte thermische Behandlung und Verwertung von Restabfällen, die von öffentlich-rechtlichen sowie privaten Kunden angeliefert werden • aus den Restabfällen wird im Zuge der thermischen Behandlung Energie in Form von Strom und Fernwärme gewonnen
Website:	www.mhkw-rothensee.de

Name:	MultiPet GmbH
Adresse:	Parkstr. 17, 06406 Bernburg
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffherstellung für die Kunststoffindustrie und Anbieter spezieller Spritzgußprodukte aus Recyclaten (Kabelkanäle, Entwässerungsrinnen) • Kunststoffrecycling, Zerkleinern, Trennen, Waschen, Trocknen, Extrudieren
Website:	www.mp-bbg.eu

Name:	Multiport GmbH
Adresse:	Ernst-Grube-Str. 1, 06406 Bernburg
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffherstellung für die Kunststoffindustrie und Anbieter spezieller Spritzgußprodukte aus Recyclaten (Kabelkanäle, Entwässerungsrinnen) • Kunststoffrecycling, Zerkleinern, Trennen, Waschen, Trocknen, Extrudieren
Website:	www.mp-bbg.eu

Name:	MVV Umwelt Asset GmbH, Kraftwerk TREA LEUNA
Adresse:	An der B91, Tor 12 06237 Leuna
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • umweltgerechte thermische Verwertung von gewerblichen und kommunalen Abfällen zur Frischdampferzeugung als Grundlage zur Stromproduktion
Website:	www.mvv-umwelt.de

Name:	Projekt Eigenstromversorgung, Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau
Adresse:	Berliner Straße 100 06258 Schkopau, Ortsteil Döllnitz
Modul:	Modul 1 - Energieeffiziente Nutzung von Abfällen und alternativ gewonnener Energie
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung von Elektroenergie und Verkauf in einer Insellösung an die Elektroenergieverbraucher am Standort
Website:	www.aw-halle.de

Name:	RAB Halle GmbH
Adresse:	Berliner Straße 100 06258 Schkopau
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Recycling von Siedlungsabfällen • Herstellung hochwertiger Recyclingbrennstoffe
Website:	-

Name:	Recycling und Umweltschutz GmbH
Adresse:	August-Bebel-Straße 35 D-39175 Biederitz / OT Gerwisch
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von Abfällen insbesondere gefährlichen Abfällen • Zwischenlagerung von Abfällen • Zusammenstellung von transportoptimalen Mengen für die Entsorgung/ Verwertung • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen
Website:	www.suc-gmbh.de

Name:	REMONDIS Industrie Service GmbH & Co. KG, Niederlassung Ziepel
Adresse:	Gewerbegebiet Magdeburger Str. 39291 Möckern OT Ziepel
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von Abfällen insbesondere gefährlichen Abfällen • Zwischenlagerung von gefährlichen Abfällen sowie Vorbehandlung von Abfällen zur thermischen und stofflichen Verwertung/Beseitigung • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen • Sortierung und Verpackung von Chemikalien durch fachkundiges Personal
Website:	www.remondis-industrie-service.de

Name:	Resat Betriebsgesellschaft mbH
Adresse:	E.Thälmann-Str. 91 06246 Bad Lauchstädt OT Klobikau
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Betrieb von Behandlungsanlagen zur biologischen Behandlung von Abwasserreinigungsrückständen wie kommunale und industrielle Klärschlämme, Sandfangrückstände, Rechengut, u. a.
Website:	www.resat-gmbh.de

Name:	ROMONTA GmbH
Adresse:	Chausseestraße 1 06317 Seegebiet Mansfelder Land/ OT Amsdorf
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • thermische Verwertung von Ersatzbrennstoffen aus Abfällen
Website:	www.romonta.de

Name:	RST Recycling Thale GmbH
Adresse:	Theodor Fontane Ring 12 06502 Thale
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Wiedergewinnung von devastierten Flächen (Flächenrevitalisierung: Überführung von Brachflächen, die vormals industriell oder infrastrukturell genutzt wurden, in eine neue Nutzung) • Rückgewinnung mineralischer Baustoffe (Altlastensanierung: Reinigung von Boden und Grundwasser zur Reduzierung von Schadstoffeinträgen in die Pfade Boden – Grundwasser – Mensch)
Website:	www.rst-thale.de

Name:	SITA Abfallverwertung GmbH
Adresse:	Bayerische Straße 20 06686 Lützen OT Zorbau
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Betrieb einer Abfallverwertungsanlage
Website:	www.sita-deutschland.de

Name:	STORK Umweltdienste GmbH
Adresse:	Parchauer Straße 3 39126 Magdeburg
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • stationäre und mobile Aufbereitung von Schlacken aus der Müllverbrennung
Website:	www.stork-umwelt.de

Name:	STRABAG AG - Direktion Verwertung, Bereich Ost / Baumann & Burmeister GmbH
Adresse:	Berliner Str. 100 06258 Schkopau
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Verwertung mineralischer Reststoffe mit Schwerpunkt auf der Aufbereitung von Rückständen aus thermischen Prozessen
Website:	www.strabag.de

Name:	SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Abfallbehandlungsanlage Döllnitz
Adresse:	Berliner Straße 100, D-06258 Schkopau OT Döllnitz
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme v. Abfällen insbesondere nicht gefährlichen mineralischen Abfällen • Behandlung fester, staubförmiger und pastöser Abfälle • Herstellung vom Deponieersatzbaustoffen
Website:	www.suc-gmbh.de

Name:	SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Abfallzwischenlager Halle-Lochau
Adresse:	Berliner Straße 100, D-06258 Schkopau OT Döllnitz
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von Abfällen insbesondere gefährlichen Abfällen • Zwischenlagerung von Abfällen • Zusammenstellung von transportoptimalen Mengen für die Entsorgung/ Verwertung • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen
Website:	www.suc-gmbh.de

Name:	SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, CPA Bitterfeld-Wolfen
Adresse:	Graphitstraße 7 06749 Bitterfeld-Wolfen
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von Abfällen insbesondere gefährlichen Abfällen • chemisch-physikalische Behandlung der Abfälle • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen
Website:	www.suc-gmbh.de

Name:	SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Deponiesickerwasseraufbereitung Halle-Lochau
Adresse:	Berliner Straße 100, D-06258 Schkopau OT Döllnitz
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • chemisch-physikalische Behandlung der Deponiesickerwässer der Deponie Halle-Lochau • Transport der vorbehandelten Deponiesickerwässer zur Endbehandlung in Klärwerken
Website:	www.suc-gmbh.de

Name:	Tönsmeier Entsorgungsdienste GmbH (für Mitteldeutschland)
Adresse:	Gutenberger Str. 6 06118 Landsberg / OT Oppin
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • hochmoderne DSD-Sortieranlage • Weiterverarbeitung der nach Trennung von verwertbaren Fraktionen verbleibenden Sortierreste (Mischkunststoffe) zu Ersatzbrennstoff • im begrenzten Umfang PPK-Aufbereitung und –Vermarktung sowie Gewerbeabfallsortierung z. T. auch als Input für die Ersatzbrennstoffproduktion
Website:	www.toensmeier.de

Name:	Umweltschutz Ost GmbH, ZNL Coswig (Anhalt)
Adresse:	Industriestraße 22 06869 Coswig (Anhalt)
Modul:	Modul 2 - Stoffliche Verwertung von Abfällen zur Rohstoffsicherung und Herstellung von Produkten
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Altlastensanierung • Flächenrecycling • Deponiebau und -betrieb • Stoffstrommanagement • Wasser- und Luftbehandlung • Schadstoffentfrachtung gefährlicher und nicht gefährlicher mineralischer Abfälle • Herstellung von Recyclingbaustoffen (DBS 918 061, DBS 918 062, TL Min StB) und Deponieersatzbaustoffen
Website:	www.zech-umwelt.com

Name:	Wax Umweltschutz GmbH
Adresse:	Am Haupttor Bau 2608 06237 Leuna
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Transport und Logistik von Flüssigen, festen und pastösen Abfällen • Annahme von Abfällen insbesondere gefährlichen Abfällen und Verwertung bzw. Entsorgung in zugelassene Anlagen • chemisch-physikalische Behandlung der Abfälle • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen • Sicherung von Altlasten in Industriestandorten und deren Sanierung • Kontrolle, Wartung und Sanierung von Leichtflüssigkeitsabscheidern • Reinigung von Industrieanlagen mittels Hochdruck-/ Höchstdrucktechnik und Großleistungssaugern • Reinigung, TV- Untersuchung und Inliner- Sanierung von Abwasserkanälen
Website:	www.wax-umwelttechnik.de

Name:	Wertstoffaufbereitung GmbH Edersleben
Adresse:	Der Hutdeckel 06528 Edersleben
Modul:	Modul 3 - Thermische Verwertung von Abfällen und Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Haus-, Gewerbe- und Industrieabfällen gemäß gültigem AVV-Katalog • Aufbereitung von Ersatzbrennstoffen verschiedener Qualitäten • Bereitstellung von Ersatzbrennstoffen zur thermischen Verwertung bei der Muttergesellschaft (ROMONTA)
Website:	www.wertstoffaufbereitung-gmbh.de

Name:	Zimmermann Entsorgung GmbH & Co. KG, CPA Bitterfeld-Wolfen
Adresse:	Zwiprostraße/ Ecke Hauptstraße 06749 Bitterfeld-Wolfen
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von Abfällen insbesondere gefährlichen Abfällen • chemisch-physikalische Behandlung der Abfälle • Beratung von Abfallerzeugern für Verpackung, Transport und Entsorgung von Abfällen
Website:	www.zimmermann-gruppe.de

Name:	Zimmermann Entsorgung GmbH & Co. KG, Ladeburg, Abfallbehandlungsanlage
Adresse:	Friedenstraße 19 D-39279 Gommern/ OT Ladeburg
Modul:	Modul 4 - Behandlung von gefährlichen Abfällen
Leistungsspektrum:	<ul style="list-style-type: none"> • Annahme von nicht gefährlichen und gefährlichen mineralischen und organischen Abfällen • Behandlung fester, staubförmiger und pastöser Abfälle • Behandlung von ölhaltigen flüssigen Abfällen
Website:	www.zimmermann-gruppe.de

