

KOMPETENZZENTRUM BIOENERGIE



Endbericht

Energie- und Umweltstrategisches Entwicklungs- und Handlungskonzept für die Region Vogtland im Vierländereck Sachsen - Tschechien - Bayern - Thüringen

Modul 4 Ermittlung der Potenziale Abprodukte

Auftraggeber:



Geschäftsstelle Wirtschaftsregion Vogtland

Sitz: Stadtverwaltung Plauen

Geschäftsbereich Oberbürgermeister

Unterer Graben 1

08523 Plauen

Auftragnehmer:

Kompetenzzentrum Bioenergie e.V.

Projektbearbeitung:

Dr. Matthias Wolf; Dr. Frank Luft

☎: 0341-3912083

✉: wolf@biosolar.de

www.biosolar.de

Förderung:

Die Erstellung des "Energie- und umweltstrategischen Entwicklungs- und Handlungskonzeptes für die Region Vogtland im Vierländereck Sachsen-Tschechien-Bayern-Thüringen (Module 4)" – eine Maßnahme des Regionalen Entwicklungs- und Handlungskonzeptes (REK) Vogtland – ist durch den Vogtlandkreis und die Stadt Plauen gemeinsam in Auftrag gegeben worden und wird nach der "Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Förderung der Regionalentwicklung (FR – Regio) vom 21. Dezember 2006" mit 80% Anteil an den Gesamtkosten gefördert.

Leipzig, 05.05.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Einleitung.....	3
2.1	Veranlassung	3
2.2	Aufgabenerstellung	4
3	Allgemeine Angaben	5
3.1	Bevölkerung und Wirtschaftsentwicklung	5
3.2	Gegenwärtige Situation im Bereich Abfall und Entsorgung	7
3.3	Erhebung der Abfall- und Reststoffdaten.....	8
3.3.1	Methoden der Datenerhebung	8
3.3.2	Bearbeitungsablauf	9
4	Ergebnisse.....	11
4.1	Abfälle aus Kläranlagen	11
4.1.1	Abfallarten	11
4.1.2	Abfallmengen	11
4.1.3	Gegenwärtige Nutzung	13
4.1.4	Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung	15
4.2	Abfälle von Sortieranlagen.....	19
4.2.1	Abfallarten	19
4.2.2	Abfallmengen	20
4.2.3	Gegenwärtige Nutzung	22
4.2.4	Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung	27
4.3	Deponiegut und sonstige zwischengelagerte Abfälle.....	30
4.3.1	Abfallarten	30
4.3.2	Abfallmengen	32
4.3.3	Gegenwärtige Nutzung	40
4.3.4	Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung	40
4.4	Bioabfälle	45
4.4.1	Abfallarten	45
4.4.2	Abfallmenge	47
4.4.2.1	Statistische Mengen	47

4.4.2.2	Eigenrecherchierte Mengen	48
4.4.3	Gegenwärtige Nutzung	60
4.4.4	Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung	63
5	Empfehlungen zur energetischen Verwertung der Abfälle	66
5.1	Allgemein	66
5.2	Klärschlamm	66
5.3	Sortieranlagen.....	68
5.4	Deponiegut und sonstige zwischengelagerte Abfälle.....	69
5.5	Bioabfälle	70
6	Abkürzungsverzeichnis	72
7	Abbildungsverzeichnis.....	74
8	Tabellenverzeichnis	75
9	Inhaltverzeichnis der CD	76

1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Arbeiten zu Modul 4 des Energie- und Umweltstrategischen Entwicklungs- und Handlungskonzeptes für die Region Vogtland im Vierländereck Sachsen – Tschechien - Bayern – Thüringen waren die Potenziale an Abprodukten für eine energetische Nutzung zu ermitteln und Empfehlungen für eine regionale Verwertung zu erarbeiten.

Für die 5.000 t TS/a an Klärschlämmen aus den Abwasserbehandlungsanlagen erscheint längerfristig die Mitverbrennung der sinnvollste Weg. Dazu sind in Mitteldeutschland ausreichende Kapazitäten (> 500.000 t bei 30 % TS) vorhanden. Für die Region um Reichenbach/Oelsnitz/Auerbach erscheint es mittelfristig sinnvoll, dass sich die Kläranlagen für eine vorherige Ausfäulung der Schlämme zusammenschließen und die Abfälle der zu installierenden Bioabfalleinsammlung (Prognose ca. 8700 t/a) integrieren. Bei etwa 100 bis 120 kW installierter elektrischer Leistung lassen sich so etwa 950 MWh/a einspeisen und ca. 1300 MWh/a Wärme gewinnen. Auch eine Einbeziehung der MBS Oelsnitz in die Klärschlammrotte ist überlegenswert.

Der kommunale Restmüll, der Sperrmüll (ca. 40.000 t/a – stoffliche Nutzung z.B. für Pressspanplatten ist zu bevorzugen) und der heizwertreiche Gewerbemüll (ca. 26.000 t/a) stellen ein bedeutendes energetisch nutzbares Potenzial dar, sind aber zu wenig, um eigene Verbrennungskapazitäten zu errichten. Die vorhandenen Mengen werden schon überwiegend in der MBS aufbereitet. Zur Sicherung der längerfristigen Rentabilität kann eine Aufbereitung der 7 geschlossenen Deponien (ca. 1,8 Mio t abgelagert) geprüft werden. Vertretbar wird die Aufarbeitung nur dann, wenn keine gefährlichen Frachten vorhanden sind, wenn neben der zu verwertenden Restmenge an energiereichen Substraten (ursprünglich ca. 0,8 Mio t) die Inertstoffe z. B. im Straßenbau eingesetzt werden könnten und evtl. Edelmetalle/seltene Erden in größeren Mengen zu erwarten sind. Dazu bedarf es weitergehender Untersuchungen.

An Sortierresten sind vor allem die in Zöbe vorhandenen 40.000 t Altreifen zu nennen. Hier empfiehlt es sich, kurzfristig eine Entscheidung zwischen der Mitverbrennung im Zementwerk und der Verschmelzung/Hochtemperaturverbrennung zu treffen.

Für die schadstoffarmen Fraktionen des kommunalen Bioabfalls wie Grün- und Heckenschnitt (ca. 13.000 t/a) oder Gewässerbegleitgrün sollten vor allem die stofflichen Verwertungen (Kompostierung, Gründüngung/Mulchen, Heugewinnung, Schafbeweidung) im Vordergrund stehen. Anders sieht es bei schadstoffbelasteten Fraktionen aus (Biotonne, Straßenbegleitgrün, Friedhofsabfälle). Vor allem die Biotonne (ca. 2.000 t/a, nur Plauen) ist für die Biogasproduktion gut geeignet. Hier wäre eine Ausweitung der Sammlung auf z. B. Auerbach oder Reichenbach evtl. sinnvoll (siehe oben). Die anderen belasteten Fraktionen eignen sich nur für

eine Mitverbrennung ähnlich wie beim Klärschlamm. Für die Entsorgung der gewerblichen Bioabfälle (Nahrungsmittelverarbeitung bzw. –vermarktung/Gastgewerbe, Kureinrichtungen ca. 4.700 t/a) bestehen in der Regel Verträge mit Entsorgungsunternehmen. Dieser Markt ist derzeit aufgeteilt.

Im holzbe- und -verarbeitenden Gewerbe sind ebenfalls alle größeren Mengen vertraglich gebunden. Die noch vorhandenen Kleinmengen können nur über eine aufzubauende Logistikkette mit Biomassehof und kleinen, modularen Energieerzeugern erschlossen werden.

2 Einleitung

2.1 Veranlassung

Mit den energiepolitischen Zielen des Integrierten Energie- und Klima-Programms hat die Bundesregierung ab 2007 die Weichen für mehr Energieeffizienz bei gleichzeitigem Ausbau der erneuerbaren Energien gestellt¹. Daneben gilt es im Rahmen der anvisierten Kreislaufwirtschaft alle Ressourcen zu erschließen, die entweder stofflich oder energetisch verwertbar sind, denn zu einem modernen Wirtschaftsstandort gehört auch eine moderne Abfallwirtschaft². So ist Deutschland z. B. im getrennten Erfassen von Bioabfällen bisher schon international vorbildlich: Jährlich kommen etwa 100 kg/Einwohner zusammen, was einem Gesamtaufkommen von 8 Mio. t entspricht³. Auch im jetzigen Vogtlandkreis wurden schon über mehrere Jahre von vielen Akteuren Potenziale ermittelt, Initiativen gegründet und Verwertungsanlagen initiiert. Für die anspruchsvollen Ziele der zukünftigen Umgestaltung des Energieverbrauches der Stadt Plauen und des Vogtlandkreises auf erneuerbare Energien gilt es, ein gemeinsames Konzept zu erarbeiten. Dazu erfolgt gegenwärtig eine Ist-Stand-Analyse. Diese ist in insgesamt 8 Module gegliedert, die neben der Potenzialermittlung für erneuerbare Energien und Abfälle vor allem folgende Punkte beinhalten soll:

- Demografie- und Energieverbrauchsszenarien,
- Untersuchung möglicher Nahwärmesysteme,
- Konzept, Struktur und Aufgaben einer koordinierenden Einrichtung (Energieagentur),
- Mögliche Auswirkungen für Wirtschaft, Beschäftigung, Stoffkreisläufe und Kohlendioxid-Minderung.

Bisher wurden 3 Module bearbeitet, die der Erfassung und Prüfung der Verbrauchsdaten – incl. CO₂-Bilanz – sowie der Potenzialermittlung verfügbarer erneuerbarer Energien dienen

¹ Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm

<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Archiv16/Artikel/2007/12/Anlagen/2007-12-05-integriertes-energie-und-klimaprogramm.property=publicationFile.pdf>

² Abfallwirtschaftsplan des Freistaates Sachsen, Fortschreibung 2009, Stand 17.09.2009

³ Ökologisch sinnvolle Verwertung von Bioabfällen, BMU, 1. Auflage, 2009

(Biomasse, Geothermie, Wind- und Wasserkraft sowie Fotovoltaik (PV) und Solarthermie). Dabei wurden auch Altholzmengen sowie Klär- und Deponiegasmengen erfasst. Bei der Biogaserzeugung wurden überwiegend Materialien aus landwirtschaftlichen Quellen berücksichtigt.

2.2 Aufgabenerstellung

Im Rahmen des Moduls 4 waren die energetisch zu verwertenden Abfälle zu erfassen. Dazu zählen:

- **Abfälle aus Kläranlagen** (Ermittlung des Klärschlammanfalls sowie der Sieb- und Rechenrückstände),
- **Sortieranlagen** (Ermittlung der Arten und Mengen der Abfallfraktionen aus Sortieranlagen, ihres energetischen Potenzials sowie ihrer gegenwärtigen Nutzung oder Beseitigung),
- **Zwischengelagerte Abfälle** (Erfassung der Arten und Mengen von zwischengelagerten Abfällen ohne Altholz),
- **Deponiegutaufbereitung** (Sondierung der offenen und geschlossenen geordneten Deponien und Lagermengen, Abschätzung der energetisch verwertbaren Fraktionen),
- **Bioabfälle** (Reste Lebensmittelverarbeitung, Restaurants/Großküchen, Markt- und Parkabfälle, Friedhöfe, Straßen- bzw. Gewässerbegleitgrün, Weihnachtsbäume, Altholz; Erfassung der Entsorgungswege und -verträge).

Bei den Abfallfraktionen sollte die gegenwärtige Nutzung bzw. Entsorgung der Abfälle festgestellt, die Laufzeit der Entsorgungsverträge ermittelt und vorhandene Technologien zur stofflichen oder zur energetischen Verwertung der o. g. Abfälle innerhalb des Vogtlandkreises dargestellt werden. Ziel war es, die Möglichkeiten einer mittel- bis langfristigen regionalen Verwertung zum Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten unter Einbeziehung von Anlagen und Technologien auch außerhalb des Vogtlandkreises⁴ abzuschätzen.

⁴ Angebot 0811/02 für die Erstellung eines „Energie- und Umweltstrategischen Entwicklungs- und Handlungskonzeptes für die Region Vogtland im Vierländereck Sachsen - Tschechien - Bayern - Thüringen bezgl. Modul 4“

3 Allgemeine Angaben

3.1 Bevölkerung und Wirtschaftsentwicklung

Die Mittelgebirgsregion Vogtlandkreis ist geprägt von einer relativ geringen Bevölkerungsdichte und hohem Waldanteil. In den fünf größten Städten Plauen (67 T Einwohner), Reichenbach (21,5 T Einwohner), Auerbach (20 T Einwohner), Oelsnitz (12,2 T Einwohner) und Falkenstein (9,2 T Einwohner) wohnen ca. die Hälfte der 250 T Einwohner⁵.

Tab. 3.1-1: Vergleiche zwischen Vogtlandkreis und Sachsen⁶

	Vogtlandkreis	Sachsen
Siedlungs- und Verkehrsfläche	10 %	11 %
Landwirtschaftsfläche	47 %	56 %
Waldfläche	39 %	27 %
Einwohnerdichte (mit Plauen)	142 EW/km ² (177 EW/km ²)	228 EW/km ²

Stärken	Schwächen
+ leistungsfähige Gewerbezentren, u. a. an der BAB 72 + breiter Branchenmix, sowohl bei Investitions- als auch bei Konsumgütern + einige traditionsreiche Wirtschaftsbereiche mit guten Zukunftschancen (z. B. Musikinstrumentenbau, Maschinenbau, Metallverarbeitung, Textil- und Stickereiindustrie) + Land- und Forstwirtschaft als bedeutende Branchen trotz z. T. schwieriger Bedingungen (Wirtschaftsfaktor und Landschaftspflege) + flächendeckende Landbewirtschaftung + bedeutende Position bei nachwachsenden Rohstoffen und erneuerbaren Energien + hohe Zahl an Ausbildungsplätzen + günstige weiche Standortfaktoren + Imagefaktor Plauener Spitze	- sehr kleinteilige Gewerbestruktur, wenige große Unternehmen - Hochtechnologiebereiche deutlich unterrepräsentiert - geringe Ausprägung vernetzter Strukturen in der Wirtschaft - gering ausgeprägtes innovationsförderndes Umfeld für die Wirtschaft - starke Konzentration auf Plauen im Bereich der höheren Bildung und Wissenschaft - z. T. schwierige Rahmenbedingungen für Land- und Forstwirtschaft drücken auf die Ertragskraft - Region besitzt kein ausgeprägtes Image als Wirtschaftsstandort - hoher negativer Pendlersaldo - beginnendes Fachkräftedefizit in der verarbeitenden Industrie - hoher Altersdurchschnitt bei Unternehmern, Selbständigen u. a. Führungskräften in der Wirtschaft

Abb. 3.1-1: Stärken und Schwächen der Wirtschaftsregion Vogtland⁷

⁵ Kreisstatistik 2009 für Vogtlandkreis, Gebietsstand 01.01.2009

⁶ Statistisches Landesamt Sachsen 2008

Neben den in Abb. 3.1-1 erwähnten Stärken ist vor allem der Gesundheitstourismus (Kureinrichtungen) als Wirtschaftsfaktor im Vogtlandkreis zu nennen.

In den meisten Wirtschaftsbereichen korrespondiert die Anzahl der Erwerbstätigen in Sachsen mit der im Vogtland. Den größten Unterschied gibt es im produzierenden Gewerbe. Wie schon von der Leipziger Institut für Energie GmbH im Bericht zu Modul 1 dargestellt wurde, ist jedoch die Anzahl der Erwerbstätigen auf 60 % in Bezug auf das Jahr 1990 zurückgegangen.⁸

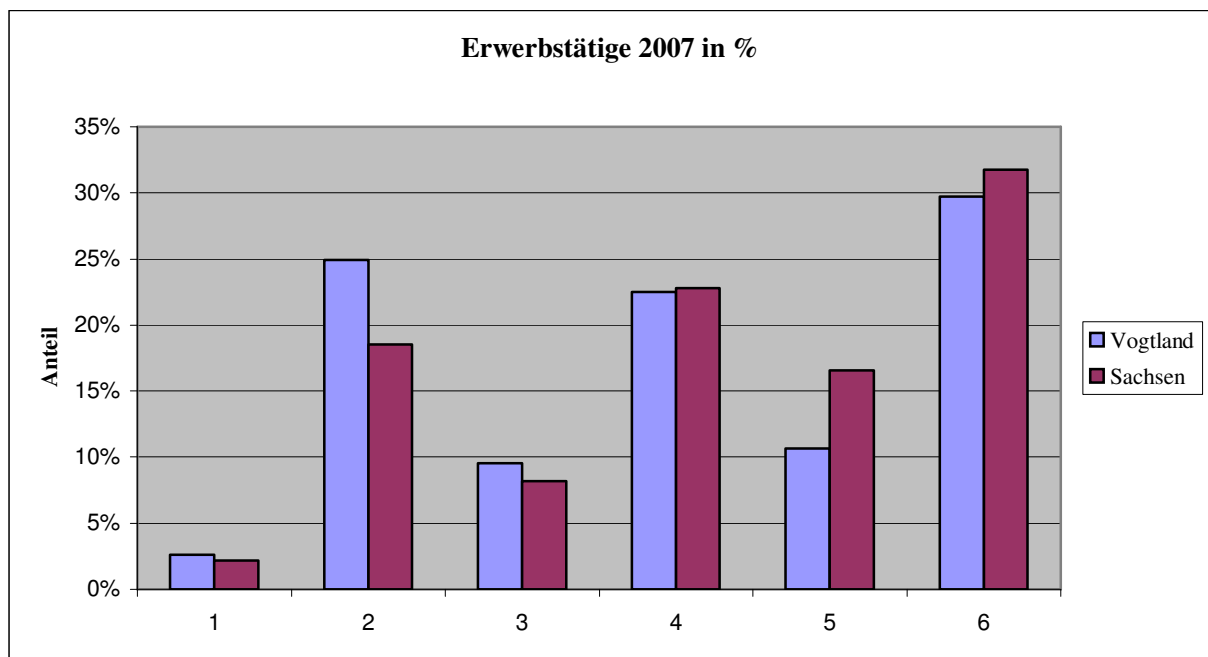


Abb. 3.1-2: Erwerbstätige im Vogtland im Vergleich zu Sachsen⁹

In Abb. 3.1-2 bedeuten:

- 1 in Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei
- 2 im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe)
- 3 im Baugewerbe
- 4 im Handel, Gastgewerbe, Verkehr und Nachrichtenübermittlung
- 5 im Kredit- und Versicherungsgewerbe, Grundstücks- und Wohnungswesen
- 6 in öffentlichen und privaten Dienstleistungen

⁷ ILEK-Vogtland, Juni 2007, S. 20

⁸ Energiekonzept Vogtland, Bericht zu Modul 1, S. 11

⁹ Kreisstatistik 2009 für Vogtlandkreis, Gebietsstand 01.01.2009)

3.2 Gegenwärtige Situation im Bereich Abfall und Entsorgung

Die gegenwärtige Situation im Abfallentsorgungsbereich ist dadurch gekennzeichnet, dass der ehemalige EVV (Entsorgungsverband Vogtland) aufgelöst und die Aufgaben auf den neuen Vogtlandkreis übergegangen sind, aber das Zusammenspiel vor allem zwischen der Stadt Plauen und dem Landkreis noch optimierbar ist. Wesentliche Unterschiede im Bereich der Abfallentsorgung zwischen der Stadt Plauen und dem Landkreis sind (u. a.):

- Die Biotonne wird nur in der Stadt Plauen bereitgestellt.
- Die Abfallmengen pro Kopf der Bevölkerung sind 2008 in der Stadt Plauen mit 172 kg/(EW*a) nach dem Altkreis Riesa/Großenhain mit 203 kg/(EW*a) die höchsten in Sachsen, während die des Landkreises mit ähnlichen ländlichen Gebieten vergleichbar niedrig sind¹⁰.

Von den 15 Deponien sind 8 als Altlastendeponien ausgewiesen und 7 Hausmülldeponien, von denen die Letzte 2003 geschlossen wurde, so dass keine Hausmüllablagerungen mehr im Vogtlandkreis stattfinden.

Für die Abwasserbehandlung im Vogtlandkreis sind zwei Abwasserzweckverbände zuständig: der Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland (ZWAV), der 14 größere Kläranlagen betreibt und für die Abwässer des nördlichen Vogtlandes (Reichenbach, Neumark, Netzschkau, Mylau und Limbach) der Abwasserzweckverband „Reichenbacher Land“.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Entsorgung sind geprägt vom Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, das 1996 in Kraft trat, in seiner Fassung vom 11.08.2009¹¹.

Dabei gilt: **Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung**. Die allgemeinen Pflichten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes werden durch eine Reihe von Rechtsverordnungen konkretisiert. Hierzu zählen insbesondere^{12,13}:

¹⁰ *Siedlungsabfallbilanz des Freistaates Sachsen 2008*, S. 9

¹¹ *"Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 11. August 2009 (BGBl. I S. 2723) geändert worden ist"*

¹² <http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/downloads/doc/1954.php>

¹³ http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/neue_rechtsvorschriften/doc/39835.php?

- die **Regelungen zur Produktverantwortung** (Verpackungen, Batterien, Altfahrzeuge, Altöl, elektrische und elektronische Geräte),
- die **Anforderungen an eine umweltverträgliche Verwertung von Abfällen** (etwa die Bioabfallverordnung, Gewerbeabfallverordnung, Altholzverordnung, Bergversatzverordnung und Deponieverwertungsverordnung),
- die **Anforderungen an die umweltverträgliche Abfallbeseitigung** (Ablagerungsverordnung und Deponieverordnung).

3.3 Erhebung der Abfall- und Reststoffdaten

3.3.1 Methoden der Datenerhebung

Für die Erhebung der Daten der zu betrachtenden Abfallströme wurden verschiedene Methoden herangezogen:

- Recherche und/oder Auswertung statistischer Daten (Statistikamt Kamen, Kreisstatistiken, übergebene Unterlagen),
- postalische Befragung mit standardisierten Fragebögen nach den Abfallströmen unterteilt in 5 verschiedene Gruppen,
- telefonische Befragung bzw. Nachfrage bei unvollständiger/unklarer/nicht erfolgter Antwort mittels Interviewleitfaden,
- Experteninterviews mittels Interviewleitfaden.

Die Auswahl der Branchen erfolgte an Hand der zu erwartenden Größenordnung energetisch verwertbarer Abfallfraktionen (z. B. nicht Metall- bzw. Glasbranche). Für die Ermittlung der Abfallströme nach Branche und/oder Abfallart gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Auswertung von Ämterstatistiken
Diese Daten sind vergleichsweise leicht erhältlich, jedoch werden selten Angaben zu den Verwertungsarten und noch seltener zu den regionalen/überregionalen Verwertungswegen angeboten.
- Hochrechnung an Hand statistischer Kennzahlen wie Mitarbeiterzahl, Umsatz, Fläche, Bettenkapazität unter Einbeziehung von erprobten/belegbaren Koeffizienten wie Ab-

fall/Portion Essen mit dem Ergebnis eines theoretisch möglichen Potenzials an Abfällen.

- Erfassung von Abfällen durch Befragungen, Auswertung von Abfallbilanzen bilanzierungspflichtiger Betriebe (letztere Berichte waren uns leider nicht zugänglich und sind auch nur ab bestimmten Abfallmengen zu erstellen). Für diese Befragungen, postalisch wie telefonisch, ist nach unseren Erfahrungen aus anderen Projekten ein gewisser Zeitfond und vor allem eine Vertrauensbasis nötig, um gut auswertbare Datenmengen zu erhalten.

3.3.2 Bearbeitungsablauf

Nach Auswahl der Branchen (siehe Anhang 1) erfolgte der Aufbau der Adressdatei (siehe Anhang 2), die Erstellung der Fragebögen für 5 Gruppen von Branchen (siehe Anhang 4) und der Auswertedatei (siehe Anhang 3). Aufgrund des weihnachtsnahen Versandes erfolgte ein relativ spärlicher Rücklauf, so dass viele Firmen, Institutionen und Kommunen nochmals angeschrieben und/oder telefonisch kontaktiert werden mussten. Dadurch wurde die Rücklaufquote erwartungsgemäß verdoppelt.

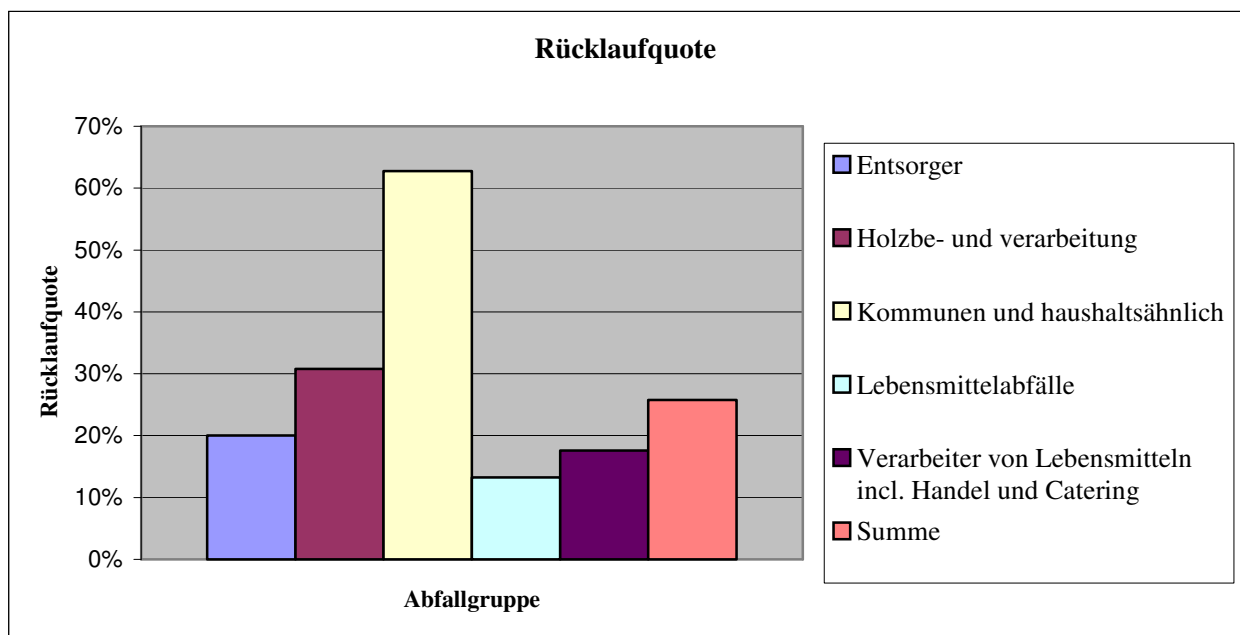


Abb. 3.3-1: Rücklaufquote

Besonders erwähnenswert ist, dass die Gesprächsbereitschaft bei den Kommunen am größten und bei den Lebensmittelverarbeitern/-vermarktern sowie den Entsorgern am geringsten war.

Bei ähnlichen Befragungen empfehlen wir deshalb, eine andere Jahreszeit und mindestens 2 Monate für die Befragung einzuplanen, um die unter Punkt 3.1 angesprochene Vertrauensbasis herstellen zu können.

4 Ergebnisse

4.1 Abfälle aus Kläranlagen

4.1.1 Abfallarten

In kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen fallen als energetisch verwertbare Abfälle Klärschlämme aus der Behandlung kommunaler Abwässer sowie Sieb- und Rechenrückstände an.

Sowohl mengenmäßig als auch unter dem Gesichtspunkt einer stofflichen oder thermischen Verwertung ist der anfallende **Klärschlamm** (EAK-Nr. 19 08 05) von besonderem Interesse. Neben seinem hohen Düngepotenzial (Phosphor, Stickstoff, Humus) für eine landwirtschaftliche Verwertung, hat getrockneter Klärschlamm (95 % TS) mit ca. 9 MJ/kg auch einen mit Braunkohle vergleichbaren Heizwert. Dagegen hat nasser Schlamm (25 % TS) nur einen sehr geringen Heizwert von ca. 1 MJ/kg.

Ein Hauptproblem bei der Verwertung oder Beseitigung von Klärschlamm ist seine schwere Entwässerbarkeit. Der anfallende Rohschlamm hat einen Trockensubstanzgehalt (TS) von lediglich 1-2 % und kann mechanisch nur bis auf 20-35 % TS entwässert werden.

Die **Sieb- und Rechenrückstände** (EAK-Nr. 19 08 01) fallen in den Kläranlagen in weit geringerem Maße an. Bei diesen Abfällen handelt sich um grobe, meist fasrige Rückstände, die am Kläranlageneinlauf zurückgehalten werden. Der Trockensubstanzgehalt der Sieb- und Rechenrückstände beträgt ca. 5 %.

4.1.2 Abfallmengen

Für die Abwasserbehandlung im Vogtlandkreis sind zwei Abwasserzweckverbände zuständig. Der mit Abstand größte Abwasserzweckverband ist der Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland (ZWAV)¹⁴, der 14 größere Kläranlagen betreibt. Die Abwässer des nördlichen Vogtlandes (Reichenbach, Neumark, Netzschkau, Mylau und Limbach) werden in der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes „Reichenbacher Land“¹⁵ gereinigt.

¹⁴ Gespräch mit Herrn Dohnat und Herrn Bannier am 30.11.09

¹⁵ Gespräch mit Herrn Röseler am 27.11.09

Von den 15 Kläranlagen verfügen nur die beiden größten Anlagen (Plauen, Rodewisch) über eine Klärschlammfaulung mit Faulgasgewinnung. Eine mechanische Entwässerung der Schlämme auf 20-30 % TS erfolgt dagegen in allen größeren Kläranlagen.

Neben den 15 größeren Kläranlagen werden 51 kleinere Anlagen betrieben, die über keine eigene Schlammentwässerung verfügen und ihre anfallenden Rohschlämme über die größeren Kläranlagen entsorgen.

Die größeren Kläranlagen reinigen das Wasser von über 177.000 Einwohnern zuzüglich einer Vielzahl von Betrieben sowie kommunalen und privaten Einrichtungen. Hinzu kommen ca. 12.300 Einwohner im ländlichen Raum, die an die kleineren Kläranlagen angeschlossen sind.

Tab. 4.1-1: Klärschlammmanfall im Vogtlandkreis nach Kläranlagen¹⁶

Standort der Kläranlage	Betreiber der Kläranlage	angeschlossene Einwohner	Klärschlammmanfall 100 % TS in [t/a]
Adorf	ZWAV	10.842	349,0
Brambach	ZWAV	1.072	90,1
Elsterberg	ZWAV	3.185	47,0
Kürbitz	ZWAV	4.650	101,8
Pausa	ZWAV	2.265	33,0
Rodewisch	ZWAV	33.966	961,0
Schöneck	ZWAV	2.919	73,8
Treuen	ZWAV	5.865	113,0
Oelsnitz	ZWAV	9.547	435,0
Lengenfeld	ZWAV	3.569	85,3
Morgenröthe	ZWAV	2.312	40,8
Rothenkirchen	ZWAV	1.483	17,7
Plauen	ZWAV	60.094	1.811,0
Klingenthal	ZWAV	5.355	261,8
Netzschkau	AZV Reichenb. Land	ca. 30.000	608,2
		Σ 177.124	Σ 5028,5

Im gesamten Vogtlandkreis fiel im Jahre 2008 eine Menge von ca. 19.500 t eines mechanisch entwässerten Klärschlammes (ca. 26 % TS) an. Rechnerisch ergibt sich für alle Kläranlagen

¹⁶ Quelle: Erhebungsbogen für Klärschlamm 2008, Statistisches Landesamt Sachsen und Befragung der AZV

des Vogtlandes eine Menge von 5.029 t/a eines vollständig entwässerten Klärschlammes (100 % TS). Der Klärschlammanfall in den einzelnen Kläranlagen ist in Tab. 4.1-1 dargestellt.

Die Mengen der ebenfalls in den Kläranlagen anfallenden Sieb- und Rechenrückstände schwanken sehr stark. Für den gesamten Vogtlandkreis kann von einem jährlichen Anfall von ca. 750 m³ ausgegangen werden, dies entspricht einer Trockenmasse von ca. 37,7 t/a.

Nach den Angaben der Abwasserzweckverbände hat sich der Anfall von Klärschlamm in den vergangenen Jahren stabilisiert. Mit größeren Schwankungen im Klärschlammaufkommen wird in den nächsten Jahren nicht gerechnet. Langfristig dürfte mit einem geringfügigen Rückgang der Klärschlammmenge zu rechnen sein.

4.1.3 Gegenwärtige Nutzung

Durch den Druck der Entsorgungskosten sowie dem Zwang zur zunehmenden Klärschlammverwertung, folgten beide Abwasserzweckverbände in den letzten Jahren der zunehmenden Praxis zur Ausschreibung der Klärschlammentsorgung. Die Folgen hiervon sind in der Regel längere vertragliche Bindungen an den jeweiligen Entsorger sowie Entsorgungswege über die Kreisgrenzen des Vogtlandes hinaus.

Die mechanisch entwässerten Klärschlämme sowie die Sieb- und Rechenrückstände der Kläranlagen des ZWAV werden gegenwärtig komplett von der LAV Landwirtschaftliches Verarbeitungszentrum Markranstädt GmbH transportiert und entsorgt. Die LAV Markranstädt GmbH ist ein Dienstleister im Bereich Abfallentsorgung, der sich auf die Entsorgung und Verwertung von Klärschlämmen und gewerblichen Abfällen spezialisiert hat. Das Unternehmen betreibt in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen mehrere Verwertungsanlagen zur Kompostierung, zur Lagerung und zur Aufbereitung von Abfällen.

Der AZV „Reichenbacher Land“ lässt seine teilentwässerten Klärschlämme (TS 25 %) sowie die Sieb- und Rechenrückstände von der MSE Mobile Schlammentwässerungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Zwickau, entsorgen. Die MSE GmbH hat sich auf die Entwässerung von Klär- und Industrieschlämmen und deren Entsorgung bzw. Verwertung spezialisiert.

Die gegenwärtigen Entsorgungsverträge laufen für beide Abwasserzweckverbände unabhängig voneinander noch bis zum Jahre 2015.

Beide beauftragte Entsorgungsunternehmen nutzen, je nach Schadstoffgehalt der Klärschlämme, verschiedene Wege zur stofflichen Verwertung bzw. zur thermischen Beseitigung. Die Kompostierung in Kompostieranlagen ist gegenwärtig der Hauptweg einer stofflichen Verwertung. Auch eine landwirtschaftliche Verwertung gering belasteter Klärschlämme auf einigen Flächen im westlichen Vogtland wird noch durchgeführt.

Tab. 4.1-2: Verwertung/Entsorgung der Klärschlämme nach Kläranlagen¹⁷

Größere Kläranlagen	KS-Anfall [t/a]	Kompost. [t/a]	Landwirt. [t/a]	sonst.stoffl. Verw. [t/a]	ThermEnts. in Sa. [t/a]	ThermEnts. außerh. [t/a]
Adorf	349,0	349,0				
Brambach	90,1	90,1				
Elsterberg	47,0	47,0				
Kürbitz	101,8	101,8				
Pausa	33,0	33,0				
Rodewisch	961,0	501,3	459,7			
Schöneck	73,8	73,8				
Treuen	113,0				113,0	
Oelsnitz	435,0	315,6	119,4			
Lengenfeld	85,3	85,3				
Morgenröthe	40,8	40,8				
Rothenkirchen	17,7	17,7				
Plauen	1811	246,1		562,6	8,4	993,9
Klingenthal	261,8	261,8				
Netzschkau	608,2	608,2				
	Σ 5028,5	Σ 2771,5	Σ 579,1	Σ 562,6	Σ 121,4	Σ 993,9

Höher belastete Klärschlämme (Schwermetalle, AOX) werden entweder thermisch beseitigt oder, nach entsprechender Aufbereitung, als Deponiebaustoffe verwendet. Genutzt wird hierbei die Möglichkeit zur Mitverbrennung von Klärschlamm (KSMV) im Kraftwerk „Phoenix“ in Mumsdorf, Thüringen, sowie im Kraftwerk Lippendorf, Sachsen.

¹⁷

Quelle: Erhebungsbogen für Klärschlamm 2008, Statistisches Landesamt Sachsen, Angaben der AZV

Für einige Klärschlammchargen aus der Kläranlage Plauen erfolgt eine Immobilisierung der Schadstoffe und die Herstellung von Deponiebaustoffen (sonstige stoffliche Verwertung) bei der SUC Sächsische Umweltschutz Consulting GmbH, Geschäftsbereich Umwelt ERD, in Seelingstädt, Thüringen.

Ein Vergleich der Entsorgungs- und Verwertungswege der Schlämme zwischen Sachsen (2007) und dem Vogtlandkreis (2008) zeigt für das Vogtland einen wesentlich geringeren Anteil an stofflicher Verwertung in Landschaftsbau/Kompostierung und einen höheren Anteil an thermischer Klärschlammabeseitigung (Abb. 4.1-1).

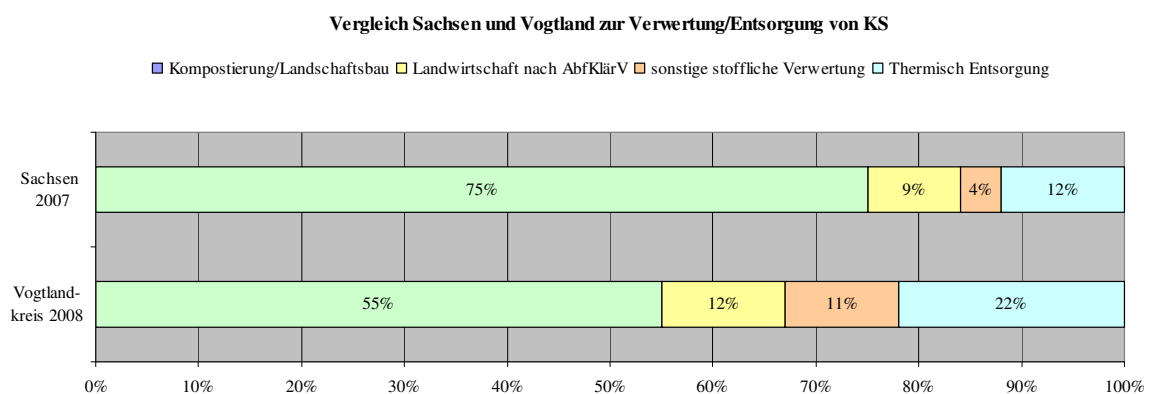


Abb. 4.1-1: Vergleich der Verwertung/Entsorgung von Klärschlamm im Freistaat Sachsen und dem Vogtlandkreis¹⁸

Die relativ kleine Menge der in den Kläranlagen anfallenden Sieb- und Rechenrückstände wird ebenfalls von den Entsorgerfirmen abtransportiert und meist kompostiert.

Insgesamt wird der größte Teil der energetisch verwertbaren Abfälle aus Kläranlagen über die Kreisgrenze des Vogtlandes transportiert und dort weiterverarbeitet.

4.1.4 Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung

Die Erschließung ungenutzter Energiepotenziale auf ausgewählten Kläranlagen des Vogtlandkreises wurde von den Zweckverbänden erkannt. Im Projekt „Energieoptimierte Zentral-

¹⁸

Quelle: Statistisches Landesamt Sachsen, 2009

kläranlage“¹⁹ des AZV „Reichenbacher Land“ werden nutzbare Potenziale gegenwärtig exemplarisch für diese Kläranlage untersucht.

Das Ziel besteht zukünftig in der Realisierung eines weitgehend energieautarken Klärwerksbetriebes. Hierfür bieten sich im Wesentlichen drei Wege an:

- Faulgaserzeugung und Energiegewinnung in einem Blockheizkraftwerk
- Nutzung der Abwärme des Klärprozesses mittels Wärmepumpe
- Nutzung von Solar- und Windenergie auf den Flächen der Kläranlage

Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei die Gewinnung und Verstromung von Faulgas in hierfür geeigneten Kläranlagen. Darüber hinaus führt die Klärschlammfaulung zur Stabilisierung des Klärschlammes, einer verbesserten mechanischen Entwässerbarkeit und damit zu einer Erhöhung der Trockenmasse. Prinzipiell ist aus Kostengründen die Reduzierung des Wassergehaltes im Schlamm (mechanisch, chemisch, biologisch) ein wesentliches Behandlungsziel der Anlagenbetreiber. Eine weitergehende thermische Entwässerung wird kaum in Betracht gezogen, da entweder hohe Investitions- und Personalkosten (solare Trocknung) oder ein hoher Energiebedarf für die thermische Trocknung der Schlämme zu Buche stehen. Diese Alternative wurde deshalb hier nicht weiter verfolgt.

Möglichkeiten zur stofflichen Verwertung von Klärschlamm ergeben sich insbesondere in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau. Hierbei stellt die **landwirtschaftliche Verwertung** in Form einer direkten Ausbringung von schadstofffreien Flüssigschlamm (5 % TS) die kostengünstigste Verwertungsalternative, insbesondere für kleinere Kläranlagen, dar. Auch wäre aus Gründen eines nachhaltigen Stoffkreislaufes für die Elemente Phosphor, Stickstoff sowie der Humuszufuhr eine direkte Verwertung als Dünger (Klärdünger) prinzipiell anzustreben²⁰.

Dem gegenüber stehen jedoch Akzeptanzprobleme bei den Landwirten, die zur Entsorgungsunsicherheit bei den Kläranlagenbetreibern führen. Die geplante Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) und die mögliche Verschärfung der Grenzwerte wird dieses Dilemma weiter zuspitzen.

¹⁹ http://www.region-schafftzukunft.de/nn_253362/DE/Modellvorhaben/WeitereProjekte/weitere__projekte.html

²⁰ Klärschlammkonzeption, Dezember 2006, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Die **Kompostierung** schadstoffarmer Klärschlämme mit einer nachfolgenden landwirtschaftlichen oder landschaftsbaulichen Verwertung ist, im Vergleich zum direkten Ausbringen der Schlämme, durch einen höheren Transport- und Bearbeitungsaufwand charakterisiert. Dies führt zu höheren Entsorgungskosten für die Kläranlagenbetreiber. Ein unbestreitbarer Vorteil der Kompostierung ist jedoch die Verbesserung der Lagerfähigkeit des Substrats, des Handlings und damit der Verwertungslogistik.

Weitere Alternativen einer stofflichen Verwertung von Klärschlamm ist die Verwendung als **Baustoff** (u. a. als Deponiebaustoff) oder Zusatzstoff zu Baustoffen. Versuche wurden auch mit getrockneten Klärschlamm/Stroh-Mischsubstraten als Dämmstoff (TU Freiberg) oder als Zuschlagstoff für Ziegelbrand (Feuerfeste Werkstoffe Meißen) durchgeführt.

Da eine energetische Verwertung der Schlämme eine thermische Trocknung voraussetzen würde, kann nachfolgend vorerst nur von einer thermischen Beseitigung gesprochen werden. Die **thermische Beseitigung** von Klärschlamm gewinnt auf Grund der o. g. Akzeptanzprobleme in der Landwirtschaft und günstigerer Preise der Verbrennungsanlagen zunehmend an Interesse.

Bei der Verbrennung von Klärschlämmen wird zwischen der Mitverbrennung in Hausmüllverbrennungsanlagen, Kohlekraftwerken und Zementwerken unterschieden.

Die Mitverbrennung von Klärschlamm in einer **thermischen Abfallbehandlungsanlage** ist prinzipiell möglich. Die einzige thermische Abfallbehandlungsanlage in Sachsen ist die T.A. Lauta, die jedoch für die Mitverbrennung von Klärschlämmen nicht vorgesehen ist.

Die gemeinsame Verbrennung von feuchtem, heizwertarmen Haus- und Gewerbemüll mit Klärschlamm (ca. 30 % TS) verringert den Wirkungsgrad der Müllverbrennungsanlage zusätzlich. Damit erhöhen sich die Kosten für diese Entsorgungsvariante. Die Mitverbrennung von Klärschlamm mit Hausmüll kann eine Alternative sein, sofern die bestehenden Kapazitäten bei geringem logistischen Aufwand mitgenutzt werden können oder von Beginn an entsprechend geplant werden.

Für die Klärschlamm-Mitverbrennung in **Kohlekraftwerken**²¹ müssen verfahrenstechnische Voraussetzungen vorhanden sein. Die EVU sind jedoch interessiert, in ihren Anlagen Klärschlämme als Brennstoffe mit einzusetzen und rüsten die Anlagen entsprechend aus. Durch den hohen Brennstoffdurchsatz in einem Kohlekraftwerk kann schon durch eine geringe Zudosierung von Klärschlamm (ca. 5-8 %) eine große Klärschlammmenge entsorgt werden.

²¹ Klärschlammkonzeption, Dezember 2006, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Darüber hinaus reicht eine mechanische Entwässerung der Schlämme auf 25-40 % TS für eine Mitverbrennung aus.

In Sachsen bestehen Kapazitäten zur Mitverbrennung in den Kraftwerken Lippendorf (380.000 t/a KS mit 30 %TS) und Boxberg (160.000 t/a KS mit 30 %TS). Darüber hinaus bieten die Kraftwerke „Phönix“ Mumsdorf (80.000 t/a KS mit 30 %TS) in Thüringen und Deuben (70.000 t/a KS mit 30 %TS) in Sachsen-Anhalt ebenfalls Kapazitäten zur Mitverbrennung an. Damit bündeln allein die drei Kohlekraftwerke im Südraum Leipzigs eine Mitverbrennungskapazität von ca. 530.000 t/a KS. Diese großen Mitverbrennungskapazitäten dürften zukünftig zu einem Preisdruck bei der thermischen Klärschlammabeseitigung führen. Die Klärschlammverbrennung im **Zementwerk** wird im europäischen Ausland (Schweiz, Belgien) teilweise mit Erfolg praktiziert, ist in Deutschland jedoch eher die Ausnahme (Zementwerk Lägerdorf)²².

Anlagen zur **Monoklärschlammverbrennung** gelten als Verwertungsanlagen, da hierfür ein getrockneter, qualitativ gleich bleibender Klärschlamm Voraussetzung ist. Derartige Verbrennungsanlagen werden u. a. in Baden-Württemberg, Bayern und Nordrheinwestfalen betrieben. Sachsen plant keine Anlagen dieser Art.

Bedingt durch die notwendige Klärschlamm Trocknung, die aufwendige Abgasreinigung und die Aufrechterhaltung einer Wirbelschichtfeuerung, weisen diese Anlagen hohe Investitions- und Betriebskosten auf. Ein rentabler Betrieb wird in der Regel erst bei einem großen Klärschlamm aufkommen erzielt.

Seit kurzem gibt es jedoch auch Beispiele für kleinere Anlagen zur Verbrennung oder Vergasung von Klärschlamm (Kläranlage Balingen).

Sonstige Verfahren zur **Vergasung und Pyrolyse** von Klärschlamm konnten sich bisher nicht durchsetzen. Ein Grund hierfür sind die hohen Investitionskosten für die Anlagen bei gleichzeitig fallenden Entsorgungspreisen für Klärschlamm.

Eine der wenigen genehmigten großtechnischen Anlagen zur Vergasung eines Substrates aus Braunkohle und Klärschlamm befindet sich in Sachsen und wird vom Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze Pumpe (Sustec Schwarze Pumpe GmbH) betrieben.

²² Bednarsky, Robert: „Technische Lösungen als Alternativen zur landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung“, Vortrag zum ECO Forum 2005

4.2 Abfälle von Sortieranlagen

4.2.1 Abfallarten

Primär wurden in dieser Abfallgruppe alle getrennt gesammelten Abfälle erfasst. Die Behandlung der Abfälle erfolgt in Sortieranlagen, die eine Rückführung einzelner Sortierfraktionen in den Stoffkreislauf oder zu einer effizienten thermischen Verwertung oder Entsorgung erlauben. Es handelt sich hierbei um die nachfolgend genannten Abfallarten.

Den mit Abstand größten Anteil bildet der **gemischte Siedlungsabfall** (EAK-Nr. 20 03 01). Dies ist im Wesentlichen kommunaler Haus- bzw. Restmüll sowie hausmüllähnlicher Industrie- und Gewerbeabfall. Typisch für diesen Abfall sind u. a. Putzlappen, Hausstaub, Wegwerfwindeln, Asche und Zigarettenabfälle, aber auch Glas, PPK, LVP, Bioabfälle sowie Metall- und Holzteile in unterschiedlicher Zusammensetzung. Durch die Verunreinigungen und Vermischung kann der Abfall keiner getrennt gesammelten Abfallfraktion zugeordnet werden und wird deshalb als gemischter Siedlungsabfall („Graue Tonne“) entsorgt.

Je nach Zusammensetzung schwanken bei kommunalem Restmüll auch der Heizwert (6-12 MJ/kg), der Wassergehalt (etwa 35-40 %) und die Schadstoffgehalte (u.a. Schwermetalle, Chlor). In der Regel sind die hausmüllähnlichen Industrie- und Gewerbeabfälle heizwertreicher (9-15 MJ/kg) und wasserärmer.

Dem gemischten Siedlungsabfall ähnlich ist der **Sperrmüll** (EAK-Nr. 20 03 07). Sperrmülltypisch sind Möbel, Matratzen, Fußbodenbeläge, aber auch Haushaltsgeräte, Folien und Großverpackungen. Es handelt sich um Verbundmaterialien aus Holz, Metall, Textil, Glas und Kunststoffen in unterschiedlicher Zusammensetzung.

Sperrmüll ist meist deutlich heizwertreicher (10-15 MJ/kg) als Restmüll und kaum wasserhaltig. Auch ist das Schadstoffpotenzial (insbesondere Schwermetalle) meist geringer als beim Restmüll.

Der Abfallstoff Altpapier – **Papier, Pappe, Kartonagen (PPK)** (EAK-Nr. 20 01 01) – besteht zum größten Teil aus Zeitschriften, Zeitungen, Pappverpackungen und Druckpapieren, daneben enthält die Altpapierfraktion auch Fremd- und Störstoffe (Glas, Kunststoff, Metalle, Müll).

Altpapier hat einen hohen Heizwert (ca. 13 MJ/kg), da es im Wesentlichen aus Holz (Heizwert 15 MJ/kg für luftgetrocknetes Holz) besteht.

Die Abfälle aus **Leichtverpackungen (LVP)** (EAK-Nr. 15 01 01-06) stellen ein Gemisch aus verschiedenen Verpackungen dar. Hierzu zählen Pappe-, Kunststoff-, Holz-, Metall-Verpackungen sowie deren Verbunde und Mischungen. Die Abfall-Fraktion der Leichtverpackungen kann zahlreiche Fremdstoffe enthalten, typisch sind Elektro-Kleingeräte, Hausmüll, Glas und Kunststoffabfälle.

Da der Kunststoffanteil der LVP-Fraktion meist hoch ist, weist diese einen hohen Heizwert auf. Dies trifft insbesondere auf PE- und PP-haltige LVP-Fraktionen (Heizwert 45 MJ/kg) zu. PVC (Heizwert 18 MJ/kg) hat dagegen von den verbreiteten Kunststoffen einen eher geringen Heizwert.

4.2.2 Abfallmengen

Für **gemischten Siedlungsabfall** aus Haushalten besteht im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen Anschluss- bzw. Überlassungspflicht.

Im Vogtlandkreis erfolgt die Abholung der Abfälle durch die Kreisentsorgungs GmbH Vogtland (KEV) mit Sitz in Falkenstein sowie durch die Glitzner Entsorgung GmbH in Schneidenbach. Die Firma Glitzner hat den Schwerpunkt bei der Entsorgung der gewerblichen Kunden des Vogtlandes. Die Entsorgung in der Stadt Plauen wird durch die Abfallentsorgung Plauen GmbH (AEP) gewährleistet. Die im Jahre 2008 von den öffentlich-rechtlichen Entsorgern eingesammelten Restmüll-Mengen sind in Tab. 4.2-1 zusammengefasst.

Seit dem Jahre 2005 ist der Anfall an Restmüll im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen weitgehend konstant geblieben, so dass auch in den nächsten Jahren mit gravierenden Änderungen im Aufkommen nicht zu rechnen ist. Auf längere Sicht wird mit einer geringfügigen Abnahme des Restmüll-Aufkommens gerechnet²³.

Kommunaler Sperrmüll bzw. sperriger Abfall, der nicht über die Abfalltonne entsorgt werden kann, wird an variablen Containerstandplätzen (Stadt Plauen) oder in den Wertstoffhöfen (Plauen, Vogtlandkreis) gesammelt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit zur Sperr-

²³

gutabfuhr auf Anforderung. In den 4 Wertstoffhöfen im Vogtlandkreis (Falkenstein, Schneidenbach, Oelsnitz und z. T. Treuen) sowie einem Wertstoffhof in Plauen werden die sperrigen Abfälle sortiert und für den weiteren Transport vorbereitet. Die Sperrmüllmengen für das Jahr 2008 sind in Tab. 4.2-1 aufgelistet.

Der jährliche Anfall von Sperrmüll unterliegt Schwankungen, die auch mit der Einkommenssituation der Einwohner im Zusammenhang stehen. Nach einem deutlichen Rückgang des Sperrmüll-Anfalls in den Jahren 2003 und 2004 (Gesamtanfall Vogtlandkreis und Plauen 3.957 t im Jahre 2003), war in den Folgejahren ein Anstieg zu verzeichnen²⁴. Auf längere Sicht wird mit einem weitgehend gleich bleibenden Sperrmüll-Aufkommen gerechnet.

Tab. 4.2-1: Restmüll, gewerblicher Siedlungsabfall und Sperrmüll der ÖRE im Jahr 2008²⁵

Abfallart	Vogtlandkreis [t/a]	Stadt Plauen [t/a]	Menge, gesamt [t/a]
Kommunaler Restmüll	23.338	11.591	34.929
Siedlungsabfälle Gewerbe-/Industrie	4.126	2.350	6.476
Kommunaler Sperrmüll	4.458	2.413	6.871

Die Abfallmengen für **sonstigen heizwertreichen Gewerbeabfall** aus gewerblichen Sammlungen, sind nur schwer zu ermitteln. Einen Hinweis auf die Mengen an heizwertreichem Gewerbeabfall im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen liefert der Input in die Anlage zur Erzeugung von Ersatzbrennstoffen in Schneidenbach. Hier werden Gewerbeabfälle, Abfälle aus der PPK-Sortierung und in den Vogtlandkreis importierte DSD-Sortierreste zu hochwertigen Ersatzbrennstoffen/Fluff verarbeitet. Der Input dieser Anlage lag im Jahr 2008 bei 20.611 t.

Papier, Pappe, Kartonagen (PPK) werden im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen sowohl von öffentlich-rechtlichen Entsorgern (KEV, AEP) als auch im Rahmen gewerblicher Sammlungen entsorgt (Tab.4.2-2). Der PPK-Abfall, der im Jahre 2008 im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen über die „Blaue Tonne“ gesammelt wurde, kann gut beziffert werden.

Das Papieraufkommen aus gewerblichen Sammlungen (u. a. Veolia, Firma Karl) dürfte dagegen fehlerbehaftet sein, verwertbare Auskünfte aus anderen Quellen waren nicht zu erhalten.

²⁴ Naturnah!-aktuell, Umweltmagazin des Entsorgungsverbandes Vogtland Nr.II/2008

²⁵ Quelle: Abfallbilanzen 2008 der ÖRE für Vogtlandkreis und Plauen

Auf Grund sinkender Papierpreise dürfte das Aufkommen aus der gewerblichen Sammlung ab dem Jahr 2008 stark rückläufig sein. Wie die aktuellen Erhebungen zur Entsorgung der PPK-Abfälle von Gewerbetreibenden und Betrieben ergeben (siehe auch Kap. 4.4), wird PPK im Wesentlichen über die „Blaue Tonne“ abgegeben.

Leichtverpackungen (LVP) werden im gesamten Vogtlandkreis über den „Gelben Sack“ gesammelt und entsorgt. Im Jahre 2008 wurden der „Gelbe Sack“ in der Stadt Plauen durch die Firma Veolia und im Vogtlandkreis durch die Mitteldeutsche Logistik GmbH entsorgt. Ab 1. Januar 2010 wird im gesamten Vogtlandkreis der „Gelbe Sack“ durch die Mitteldeutsche Logistik GmbH abgeholt. Die weitere Verteilung der LVP-Abfälle an die verschiedenen, vertraglich gebundenen Sortieranlagen obliegt dann dem Dualen-System-Deutschland (DSD)²⁶.

Tab. 4.2-2: PPK der ÖRE (öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger) und gewerblicher Sammlungen sowie LVP im Jahr 2008²⁷

Abfallart	Vogtlandkreis [t/a]	Stadt Plauen [t/a]	Menge, gesamt [t/a]
PPK Sammlung ÖRE	12.001	3.772	15.773
PPK gewerbliche Sammlung	2.450	159	2.609
PPK, gesamt	14.451	3.931	18.382
LVP – „Gelber Sack“	5.349	1.857	7.206

4.2.3 Gegenwärtige Nutzung

Mit der Fertigstellung der Anlage zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBS-Vogtland) im Jahre 2007 verfügt der Vogtlandkreis über eine eigene kommunale Behandlungsanlage für **gemischte Siedlungsabfälle**. In der Anlage wird der gesamte Restmüll des Vogtlandkreises und der Stadt Plauen behandelt. Darüber hinaus kann die Anlage eine Vielzahl von gewerblichen und industriellen Abfällen verarbeiten²⁸.

²⁶ Telefonat Fr. Diaby, DSD, Halle/Sa (zuständig für den Vogtlandkreis und Plauen) am 8.01.10

²⁷ Quelle: Abfallbilanzen der ÖRE Vogtlandkreis und Plauen für 2008

²⁸ Abfallartenkatalog der MBS-Vogtland (Positivliste)

Es war nicht Gegenstand der vorliegenden Studie eine detaillierte Untersuchung zur Technologie der Anlage sowie zu den In- und Outputmengen durchzuführen. Da die Anlage jedoch eine zentrale Funktion für die Behandlung der Abfallströme im Vogtland einnimmt, erschien es uns sinnvoll, einige Betrachtungen hierzu anzustellen.

Die MBS-Vogtland wurde nach dem System der Firma Nehlsen²⁹ für eine Gesamtkapazität von 65.000 t/a errichtet.

Tab. 4.2-3: Input der MBS-Vogtland im Jahre 2008³⁰

Abfallart	Vogtlandkreis [t/a]	Plauen [t/a]	Menge, gesamt [t/a]
Restmüll	23.338	11.591	34.929
Gewerbemüll	3.469	2.239	5.708
Marktabfälle	-	23	23
Papierkorbabfälle	-	91	91
Straßenkehricht	234	95	329
Bauabfälle	100	172	272
Bioabfallbehandlung	3	62	65
			Σ 41.417
verschiedene Abfälle regionaler u. überregionaler gewerblicher Ab- fallerzeuger bzw. Transporteure			22.868
			Σ 64.285

Der erste Aufbereitungsschritt der Anlage ist eine Aussortierung der Stör-, Schad- und Wertstoffe. In der nachfolgenden mechanischen Behandlung wird der Abfall zerkleinert und in einen organischen Anteil sowie mehrere heizwertreiche Fraktionen (HwF) aufgetrennt. Besonders heizwertreiche Fraktionen können weiter zu Ersatzbrennstoffen (EBS) verarbeitet werden. Der organische Anteil wird durch eine Intensivrotte in seiner Masse um ca. 20 % verringert und stabilisiert, was zu einem beseitigungsfähigen Produkt führt.

²⁹ <http://www.nehlsen.com/index.php?id=492>

³⁰ Quelle: Abfallbilanzen der ÖRE Vogtlandkreis und Plauen für 2008, Angaben der MBS-Vogtland

Die Anlage verarbeitete im Jahre 2008 eine Gesamtmenge von 64.285 t der in Tab. 4.2-4 aufgeführten Abfälle. Der größte Anteil der verarbeiteten Abfälle stammt aus der öffentlich-rechtlichen Entsorgung (64,4 %), die gewerbliche Anlieferung betrug 35,6 %. Während die Abfallmengen aus öffentlich-rechtlicher Entsorgung relativ gut spezifiziert werden können, ist die Bereitschaft zur Offenlegung der gewerblichen Abfallströme begrenzt.

Nachdem die Abfälle die Behandlungsanlage durchlaufen haben, verbleibt ein Output, der im Jahre 2008 mit insgesamt 13 Einzelfraktionen angegeben wurde. Diese Einzelfraktionen wurden in der nachfolgenden Tabelle zu vier Hauptfraktionen zusammengefasst.

Tab. 4.2-4: Output der MBS-Vogtland nach Hauptfraktionen im Jahre 2008³¹

Hauptfraktion	DSG- Nummer	Menge, gesamt [t/a]
Fe-Metalle	507	1.218,70
Stör- und Fremdstoffe (mineral. Stoffe, Sperrgut)	013, 501, 502, 503, 512	3.895,20
heizwertreiche Fraktion (brennbare Abfälle, MVA-Stoffe, EBS)	504, 506, 508, 509, 510, 511	36.960,09
nicht kompostierte Fraktion (Abfälle der aeroben Behandlung)	506	10.319,14
		Σ 52.393,13

Bezogen auf den Input im Jahr 2008 ergibt sich damit ein Rotteverlust von ca. 11.892 t. Die prozentualen Anteile der Hauptfraktionen des Outputs sind in Abb.4.2-1 dargestellt.

Auf Grund vertraglicher Regelungen beim Bau der MBS-Vogtland wird gegenwärtig der gesamte Output der Anlage von der Firma Nehlsen vermarktet³².

³¹ Quelle: Angaben der MBS-Vogtland

³² Gespräch Dr. Schink, KEV, am 28.12.09

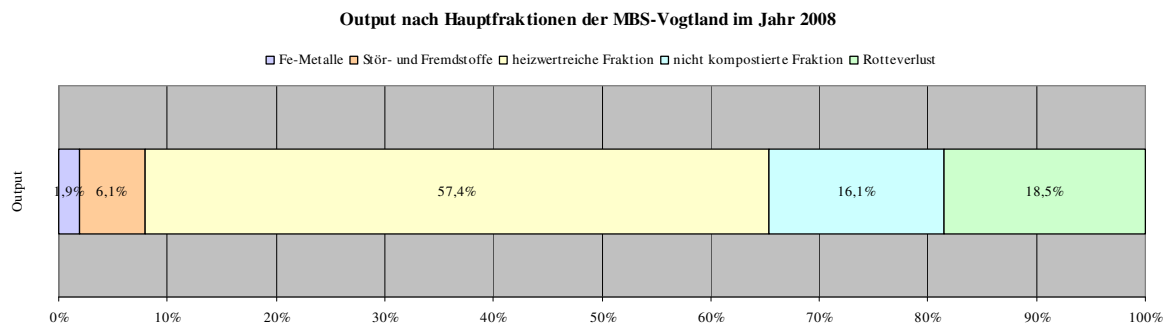


Abb. 4.2-1: Prozentuale Anteile der Hauptfraktionen aus der MBS-Vogtland im Jahr 2008

Die Verarbeitung von **kommunalem Sperrmüll** ist aus technologischen Gründen in der MBS-Vogtland gegenwärtig nicht oder nur eingeschränkt möglich. Der Sperrmüll aus dem Vogtlandkreis und der Stadt Plauen wurde bis zum Jahr 2009 nach einer vorherigen mechanischen Sortierung an die EGZ Entsorgungsgesellschaft des Landkreises Zwickauer Land mbH abgegeben.

Die EGZ beschäftigt sich im Wesentlichen mit der Entsorgung und Restabfallbehandlung aus der Region Zwickau. Die Behandlung der Abfälle erfolgt in der EGZ-eigenen Abfallbehandlungsanlage an der Autobahnabfahrt Zwickau Ost der A 72.

Nach Kündigung der Verträge mit der EGZ wird der Sperrmüll seit dem 1. Januar 2010 nicht mehr in deren Anlage geliefert. Welche Mengen an Sperrmüll aktuell im Vogtlandkreis verarbeitet werden (EBS-Anlage Schneidenbach, MBS-Vogtland), konnte nicht geklärt werden.

Sonstiger heizwertreicher Gewerbeabfall wird in der Anlage zur Erzeugung von Ersatzbrennstoffen der Firma Glitzner in Schneidenbach verarbeitet. Neben dem Gewerbeabfall werden auch DSD-Sortierreste, PPK-Sortierabfälle und möglicherweise auch Sperrmüll zu EBS/Fluff verarbeitet. Bei einem Input von 20.611 t wurden im Jahre 2008 19.014 t hochwertige Ersatzbrennstoffe hergestellt³³.

Papier, Pappe, Kartonagen (PPK) werden im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen gegenwärtig zum überwiegenden Anteil über die „Blaue Tonne“ eingesammelt und in die beiden Papiersortieranlagen des Vogtlandkreises und der Stadt Plauen transportiert.

³³

Angaben KEV, Dr. Schink, Fr. Kaline

Die Firma Glitzner betreibt eine Papiersortieranlage am Standort Schneidenbach zur Sortierung der im Vogtlandkreis anfallenden PPK-Abfälle. Die Abfallentsorgung Plauen (AEP) betreibt eine Anlage in der Klopstockstraße für die PPK-Abfälle der Stadt Plauen.

Sortiert wird in beiden Anlagen nach verschiedenen Papierqualitäten, insbesondere in die Fraktionen Haushaltsammelware und Mischpapier (B 10/B12), Kartonagen und Wellpappe (B 39) sowie Deinkingware (D 39). Die Papierfraktionen werden an umliegende Papierfabriken (u. a. Papierfabrik Carl Macher, Papierfabrik Eilenburg) als Rohstoff weiterverkauft.

Die Abfälle und Fremdstoffe aus der Papiersortierung (ca. 11 % der PPK-Menge) werden zu Ersatzbrennstoffen verarbeitet.

Durch die Angaben des KEV/Fa. Glitzner zur Sortieranlage Schneidenbach ließen sich die Papiermengen für den Vogtlandkreis gut verifizieren. So belief sich der Input der Sortieranlage Schneidenbach im Jahr 2008 auf 15.500 t PPK-Abfälle die ausschließlich aus dem Vogtlandkreis stammen. Der erfasste Gesamtanteil dieser Abfälle für den Vogtlandkreis lag gemäß Abfallbilanz 2008 bei 14.451 t (Tab. 4.2-2). Damit wird der gesamte Anteil, der im Vogtlandkreis gesammelten PPK-Abfälle, in der Sortieranlage Schneidenbach verarbeitet.

Für die Stadt Plauen war die Abfallentsorgung Plauen GmbH (AEP)³⁴ leider nicht bereit, Angaben zu der von ihr betriebenen Anlage (Input/Output) zu machen. Es war somit nicht möglich, die Herkunft der PPK-Abfälle, die in dieser Anlage verarbeitet wurden, zu verifizieren.

Leichtverpackungen (LVP) und Kunststoffabfälle werden nach Einsammlung durch die Mitteldeutsche Logistik GmbH zu den mit dem DSD vertraglich gebunden Sortieranlagen außerhalb des Vogtlandkreises transportiert.

Hier erfolgt als erster Schritt eine Schad- und Störstoffauslese. Je nach Anlagentyp erfolgt danach eine mehr oder minder tief gestaffelte Sortierung der Abfälle in stofflich und energetisch verwertbare Fraktionen, die wiederum an Verwerter bzw. Entsorger abgegeben werden. DSD-Sortierreste gelangen auf diesem Weg auch zurück ins Vogtland und werden in der EBS-Anlage in Schneidenbach zu Ersatzbrennstoffen aufgearbeitet.

³⁴

Telefonat mit Fr. Martin, AEP, am 7.01.10

4.2.4 Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung

Die Ausführungen unter Punkt 4.2.2 und 4.2.3 zeigen, dass der kommunale Restmüll, der Sperrmüll und der heizwertreiche Gewerbemüll ein bedeutendes energetisches Potenzial im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen darstellen. Dagegen werden PPK- und LVP-Abfälle weitgehend stofflich genutzt oder sind durch das DSD vertraglich gebunden.

Mit der Fertigstellung der **MBS-Vogtland** im Jahre 2007 wurde die Strategie zur Sortierung und Behandlung gemischter Siedlungsabfälle sowie einer Vielzahl von Gewerbeabfällen für den Vogtlandkreis und die Stadt Plauen weitgehend festgelegt. Es scheint damit wenig sinnvoll über grundsätzlich andere Strategien zur Behandlung dieser Abfälle nachzudenken.

Die MBS-Vogtland hat in den letzten Monaten zu zahlreichen Diskussionen bezüglich Auslastung und Rentabilität geführt. Nach den uns zugänglichen Daten (Tab. 4.2-3) war die Anlage im Jahre 2008 zu nahezu 100 % ausgelastet. Dennoch wurde von der Betreibergesellschaft Deponie Schneidenbach GmbH (DSG) ein Verlust von 1,4 Mill. Euro für dieses Jahr angegeben³⁵. Wie dem auch sei, ein rentabler Betrieb der Anlage wäre für die Gebührenzahler des Vogtlandes wünschenswert.

Inwieweit die Auslastung der MBS-Vogtland in den nächsten Jahren gewährleistet ist, kann nur für die kommunalen Abfälle abgeschätzt werden (Kap. 4.2.2). Jedoch bedeutet eine vollständige Auslastung der Anlage nicht, dass sie auch rentabel betrieben werden kann.

Da die MBS-Vogtland mit einer umfangreichen Positivliste³⁶ geplant wurde, sind eine Vielzahl von Abfallstoffen behandelbar. Diskutiert wird gegenwärtig die Verarbeitung von Deponiematerial³⁷ (Urban Mining, Landfill Mining) unter Mithilfe der MBS-Vogtland. Jedoch dürfte sich ein Deponierückbau zum gegenwärtigen Zeitpunkt wohl kaum ökonomisch sinnvoll gestalten lassen (Kap. 4.3.2). Auch die Auswirkungen auf die Anlage selbst (Verschleiß, Outputqualität) werden als ungünstig angesehen.

Ein weiteres Kriterium für die Rentabilität einer Anlage ist deren Energieverbrauch. Hierfür lagen keine belastbaren Daten vor, so dass dessen Abschätzung nur mit Hilfe von Literaturan-

³⁵ Freie Presse vom 4.12.2009, „Müllgeschäft steckt voller Konflikte“

³⁶ Abfallartenkatalog der MBS-Vogtland (Positivliste)

³⁷ Freie Presse vom 10.12.09, „Deponie-Verwertung: Pilotprojekt als Flucht nach vorn?“

gaben³⁸ möglich war. Danach liegt der Strombedarf der Anlage bezogen auf eine Tonne Input bei ca. 40 kWh. Für den Betrieb der Abluftreinigung (RTO) sind nochmal ca. 5 m³ Erdgas (55 kWh) pro Tonne Input zu kalkulieren. Dies ergibt einen Gesamtenergiebedarf von 95 kWh je Tonne Input.

Unabhängig von Ideen und Visionen, sind kurzfristige Überlegungen zur Verbesserung der Rentabilität der Anlage notwendig. Eine Kosten-Nutzen-Analyse für derartige Behandlungsanlagen ist komplex und war nicht Gegenstand dieser Arbeit. Es sollen dennoch im Zusammenhang mit dem Energiekonzept einige Empfehlungen zur Anlage ausgesprochen werden:

1. Angelieferter Sperrmüll wird im Vogtlandkreis manuell sortiert. Auf Grund technologischer Probleme kann dieser in der MBS gegenwärtig nicht verarbeitet werden.
Eine Ertüchtigung der Anlage zur Verarbeitung des relativ heizwertreichen Sperrmülls wäre anzustreben. Es ließe sich hierdurch die Qualität und Menge des Outputs (heizwertreiche Fraktion bzw. EBS) verbessern, was zu höheren Erlösen führt.
2. Eine Reduzierung der nicht kompostierten Fraktion (Abfälle der aeroben Behandlung) und deren kostengünstige Beseitigung wären anzustreben.
Eine Reduzierung des Nassmülls im Input könnte durch die Einführung der Biotonne in ausgewählten Regionen des Landkreises erfolgen (Kap. 4.4), so dass Küchenabfälle vom Hausmüll separiert werden. Die separierten Bioabfälle wären dann einer Biogasanlage zuzuführen.
3. Es wäre zu prüfen, inwieweit die Energieeffizienz der MBS-Vogtland verbessert werden kann.
Eine Möglichkeit wäre der Bau einer Biogasanlage am Standort Oelsnitz zur Co-Vergärung von Klärschlamm mit Küchenabfällen (Kap. 5.2). Das erzeugte Biogas könnte alternativ zum Betrieb der Abluftreinigung (RTO) verwendet werden.
Darüber hinaus könnten die eingezäunten Freiflächen im Bereich der MBS zur Aufstellung von Photovoltaikanlagen genutzt werden.

³⁸

Die in der MBS-Vogtland und der EBS-Anlage Schneidenbach erzeugten heizwertreichen Fraktionen sowie die Ersatzbrennstoffe werden gegenwärtig außerhalb des Vogtlandkreises vermarktet. Der Gedanke, Verbrennungskapazitäten für die Abfälle im Vogtlandkreis zu schaffen, liegt nahe. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand, erscheint dies jedoch wenig sinnvoll.

Die anlagentechnische Ausstattung von EBS-Verbrennungsanlagen ist im Vergleich mit herkömmlichen Kraftwerken (Kohle, Gas) ungleich größer. Die Anlagen können in der Regel nur im großen Maßstab wirtschaftlich betrieben werden. Dies trifft gleichermaßen auf die hierfür notwendigen Genehmigungsverfahren (u. a. 17. BImSchV, TA Luft, Umweltverträglichkeit) zu. Darüber hinaus ist in Deutschland genügend Verbrennungskapazität für EBS vorhanden (EBS-Kraftwerke, MVA, Zementwerke etc.).

Dennoch gibt es auch Beispiele für gelungene Umrüstungen von Kohlekraftwerken auf EBS in kleinerem Maßstab (HKW Blumenthal³⁹).

³⁹

4.3 Deponiegut und sonstige zwischengelagerte Abfälle

4.3.1 Abfallarten

Im Gebiet des Vogtlandkreises sind über 350 Stellen bekannt, an denen Abfallablagerungen existieren⁴⁰. Einen großen Anteil bilden hier inerte Abfälle wie Aschen und Bauschutt. Diese sind aufgrund der Müllverbringung bzw. –ablagerung vor 1990 entstanden. Daneben können in den Abfallablagerungen auch Gift- und Gefahrstoffe, wie aromatische, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Asbest und Schwermetalle vorhanden sein. Oftmals ist eine Rekonstruktion der Abfallarten durch die mangelnde Dokumentation aus diesen Zeiträumen nur unter Einschränkungen möglich.

Prinzipiell lassen sich die Abfälle in 3 Kategorien einteilen:

Inerte Stoffe:	Bauschutt, Asche, Keramik, Glas, Erdreich, Metalle und Schrott
Energetisch verwertbare Abfälle:	Hausmüll, hausmüllähnlicher Gewerbeabfall, Sperrmüll, Harze und Lacke, Kunststoffe und Gummi
Sonderabfälle und andere gefährliche Stoffe:	Asbest, Lösemittelrückstände; PVC-Abfälle, Schwermetalle, Gießerei- und Galvanikabfälle.

Der Anteil an biologisch abbaubaren Stoffen, wie Holz, Zellulose, Speisereste, Garten- und Parkabfälle, Pappe und Papier wird aufgrund mikrobiologischer Zersetzungsprozesse nicht mehr oder nur noch in sehr geringen Ausmaßen vorhanden sein. Bei einer Annahme von einer biologischen Halbwertszeit von ca. 8 Jahren und der heterogenen Abfallkonsistenz (Abfälle wurden nicht getrennt) ist eine Gewinnung und Nutzung dieser Stoffe, welche bedingt durch das SERO-System der DDR nur in geringen Anteilen deponiert wurden, auszuschließen. Hin-

⁴⁰ Zuarbeit Kompetenzzentrum BIOENERGIE_Recherche zu lagernden Abfällen Endfassung.xls, Thomas Pinkert, Landratsamt Vogtlandkreis

zu kommt die Schwierigkeit eines Aufschlusses aus den Deponien und Altablagerungen, da diese bereits verschlossen, versiegelt und teilweise schon bebaut sind.

Zu Abfällen aus ehemaligen Produktionsstätten ist anzumerken, dass diese zum Teil auf öffentliche Deponien mit abgelagert wurden. Auf der anderen Seite beinhalten Betriebsdeponien, wie z. B. in Haselbrunn (Betriebsdeponie MAN) gefährliche Stoffe.

Die Mengen zu den angegebenen Abfällen sind nicht immer bekannt.

Tab. 4.3.1 Abfallarten der Betriebsdeponie MAN in Haselbrunn⁴¹

Abfallart
00002X VERMUTUNG WEITERER SONDERABFALLEINLAGERUNGEN
00003X SCHLAEMME VERSCHIEDENER ART
17100 Holzabfälle
31202 Kupolofenschlacke
31300 Aschen, Schlacken und Stäube aus Verbrennung
31401 Gießerei-Altsand
31409 Bauschutt
31421 Kohlenstaub
31423 Ölverunreinigter Boden
31425 Formsand
31426 Kernsand
31436 Asbestabfälle
31441 Bauschutt, chem. verunreinigt
31618 Carbid Schlamm
31628 Härtereischlämme, cyanidhaltig
35105 Metalleballagen, -behälter
35106 Heizöltanks (Metalleballagen, -behälter mit Reststoffen)
51100 Galvanikschlämme
54700 Mineralölschlämme
55502 Altlacke, Altfarben
55508 Anstrichmittel
55509 Druckfarbenreste
55902 Kitt- und Spachtelabfälle
57000 KUNSTSTOFF- UND GUMMIABFÄLLE
57110 Polyurethanabfälle
57502 Altreifen und -schnitzel
58100 Textilabfälle

⁴¹ Zuarbeit Kompetenzzentrum BIOENERGIE_Recherche zu lagernden Abfällen Endfassung.xls, Thomas Pinkert, Landratsamt Vogtlandkreis

Inwieweit die Abfälle getrennt abgelagert vorliegen, kann nur praktisch über Proben ermittelt werden, da hierüber keine Informationen vorhanden sind. Es ist von einer Betrachtung als gesamt Sonderabfall auszugehen.

4.3.2 Abfallmengen

Unter diesen über 350 Ablagerungsstellen findet sich jedoch nur eine geringe Anzahl mit größeren Abfallvolumen.

Nach öffentlichen Angaben sind folgende 8 Altlastendeponien aufgelistet, bei denen derzeit nur noch Sanierung und Nachsorge erfolgt.

Einen Überblick dieser Altlastendeponien ist in Tab. 4.3-2 dargestellt.

Tab. 4.3-2: Überblick der Altlastendeponien im Vogtland⁴²

Deponie	Schließungsdatum
Altlastendeponie Eich	1993
Altlastendeponie Falkenstein	1993
Altlastendeponie Neumark	1989
Altlastendeponie Rosengraben	k.A.
Altlastensanierung Syrau	k.A.
Altlastendeponie Vogtlandstadion	k.A.
Altlastendeponie Weißer Stein	k.A.
Altlastendeponie Wildenau	k.A.

Auf diesen Altlastendeponien befinden sich vor allem Abfälle, die schon 30 Jahre oder länger abgelagert wurden. Oftmals wurde eine Erfassung der Abfallmedien und Mengen zu DDR-Zeiten umgangen. Eine Kontrolle fand nicht statt, somit ist auf diesen Deponien mit unvorhersehbaren Schadstoffen zu rechnen.⁴³

⁴² <http://www.entsorgungsverband-vogtland.de/deponien/deponien.php>

⁴³ Umweltbericht 1994, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Dresden 1994

Nachfolgend konnte über Gespräche eine Abschätzung der verbrachten Abfälle recherchiert werden:

Deponie Eich:	Geschlossen in den 90iger Jahren und mit Erdreich versiegelt, Beinhaltet Knochen, Bauschutt und Aschen
Deponie Falkenstein:	Geschlossen und saniert, Beinhaltet Asche als Hauptbestandteil
Deponie Neumark:	Geschlossen und mit einer 6-7 Meter-Erdschicht versiegelt, Beinhaltet größtenteils Klärschlämme
Deponie Rosengraben:	Geschlossen und rückgebaut (saniert), Beinhaltet ca. 20% Klärschlamm.(Rest Aschen, Bauschutt)
Deponie Syrau:	Geschlossen und 1993 abgeschlossene Sanierung, Beinhaltet Hausmüll (DDR) und Asche.
Deponie Vogtlandstadion:	Geschlossen und mit Stadion und Gebäuden bebaut, Beinhaltete vor allem Schutt.
Deponie Weißer Stein:	Geschlossen 1990 Beinhaltet Altlasten eines Rüstungskomplexes und in untergeordneten Mengen Hausmüll. Hier befinden sich mit PAK kontaminierte Grünsande.

Desweiteren existieren größere Abfallablagerungen an folgenden Orten⁴⁴:

Tab. 4.3.3 Auflistung der größeren Abfallablagerungsorte

Ort	Bezeichnung	Volumen	Hausmüllanteil in %	Hausmüllanteil in m ³
Neundorf	Altablagerung Steinbruch	250.000	35	87500
Plauen	Ehem. Deponie „Seehaus“	720.000	unbekannt	unbekannt
Hohengrün	AA Hohengrün/ EVV	450.000	unbekannt	unbekannt
Dorfstadt	Mülldeponie „Dorfstädter Str.“	240.000	unbekannt	unbekannt

⁴⁴ Zuarbeit Kompetenzzentrum BIOENERGIE_Recherche zu lagernden Abfällen Endfassung.xls, Thomas Pinkert, Landratsamt Vogtlandkreis

	/EVV			
Rodewisch	AA „Rothenbacher Str.“	4.000.000	unbekannt	unbekannt
Rodewisch	Altablagerung	5.000.000	60	3.000.000
Rodewisch	Altdeponie Restlöcher Wilden. Str.	150.000	0	0
Treuen	AA „Wetzelsgrüner Str.“	350.000	unbekannt	unbekannt
Rothenkirchen	AA „Schönheider Str“/EVV	150.000	70	105.000
Adorf	AA Schillingslohe	250.000	35	87.500
Voigtsberg	Deponie „Lehmbachtal“	120.000	70	84.000
Voigtsberg	AA „Raasdorfer Str.“ /EVV	500.000	30	150.000
Elsterberg	Altdeponie Gippe /EVV	120.000	40	48.000
Mehlteuer	Deponie Mehlteuer /EVV	120.000	40	48.000
Lengenfeld	Deponie „Alter Ratsberg“	180.000	unbekannt	unbekannt
Brockau	Deponie	140.000	unbekannt	unbekannt
Oberreichenbach	Altablagerung „Alte Ziegelei“	240.000	54	129.600
Reichenbach	Ehem. „Kuchs`sche Ziegelei“	135.000	unbekannt	unbekannt
Rotschau	AA „Am Hirschstein“ /EVV	210.000	unbekannt	unbekannt

Der Rest der Orte verfügt nur über ein relativ geringes Abfallvolumen.

Die Hausmülldeponien befinden sich an 7 verschiedenen Standorten. Der Betrieb dieser Deponien wurde in den Zeiträumen von 1964-1987, also noch zu DDR-Zeiten begonnen. Ein Überblick der Hausmülldeponien findet sich in Tabelle 4.3-4. Über die auf die Deponien zu DDR-Zeiten verbrachten Mengen und Abfallarten existieren keine genauen Daten.

Hinzu kommen die in Zobes seit ca. 20 Jahren gelagerten 40.000 t Altreifen.

Die in Tabelle 4.3-4 angegebenen Volumina geben nur in begrenztem Maße eine Aussage über die energetische Verwertbarkeit. Es muss berücksichtigt werden, dass aufgrund der nach 1989 veränderten Entsorgungssituation (Wegfall des SERO-Systems, Wegfall vieler Ofenheizungen durch Wohnraumsanierung und -modernisierung) Abfälle mit unterschiedlichen energetischen Nutzungspotenzialen vorhanden sind.

Müllablagerungen vor 1990 hatten im Unterschied zu Müll bundesdeutscher Länder einen viel geringeren Anteil an organischen Fraktionen⁴⁵.

Ursache ist zum einen das damals gängige SERO-System, durch das sehr große Mengen an Papier der stofflichen Verwertung zugeführt wurden, zum anderen wurden aufgrund der sehr verbreiteten Ofenheizungen im Verhältnis mehr mineralische Stoffe (Asche) auf den Deponien abgelagert. Holzabfälle wurden zudem oftmals in privaten Ofenheizungen verfeuert. Zudem setzte die Einführung der „Specki-Tonne“ zur Einsparung von Futtermitteln in der DDR ebenfalls den Anteil organischer Abfälle herab.

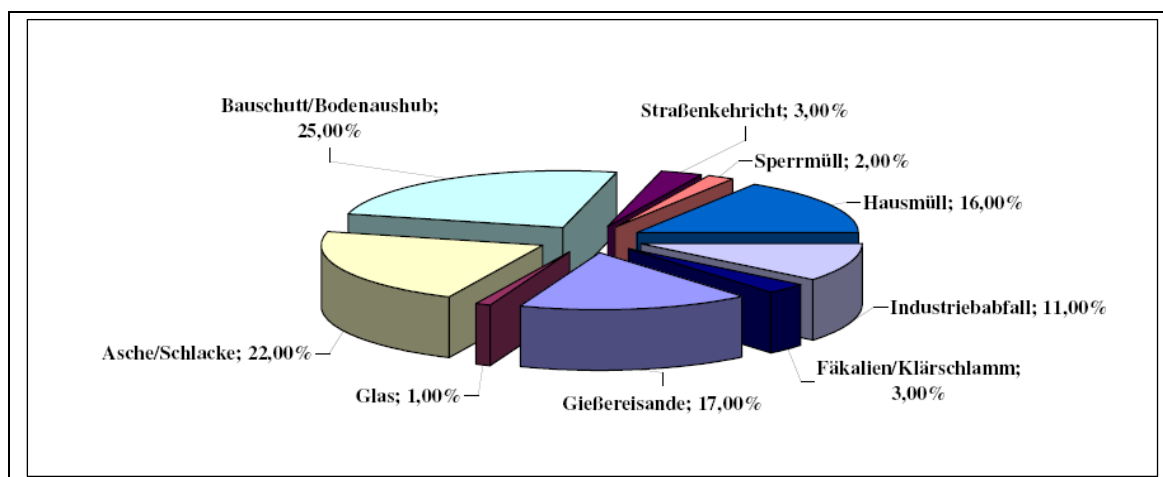


Abb. 4.3-1 Zusammensetzung der Abfälle auf DDR-Deponien⁴⁶

Eine Änderung der Abfallstruktur fand erst ab 1990 statt.

Einen Überblick über die in Sachsen und insbesondere dem Regierungsbezirk Chemnitz verbrachten Abfälle und deren Zusammensetzung, findet sich in Abb. 4.3-2.

⁴⁵ Oberseminar 2002/2003 Sandra Kahl, Freiberg, den 09.01.2003, Ökonomie und Ökologie im Umgang mit Deponien – Konsens und Dissens? Ost- und Westmüll im ökologischen Vergleich!

⁴⁶ Oberseminar 2002/2003 Sandra Kahl, Freiberg, den 09.01.2003, Ökonomie und Ökologie im Umgang mit Deponien – Konsens und Dissens? Ost- und Westmüll im ökologischen Vergleich!

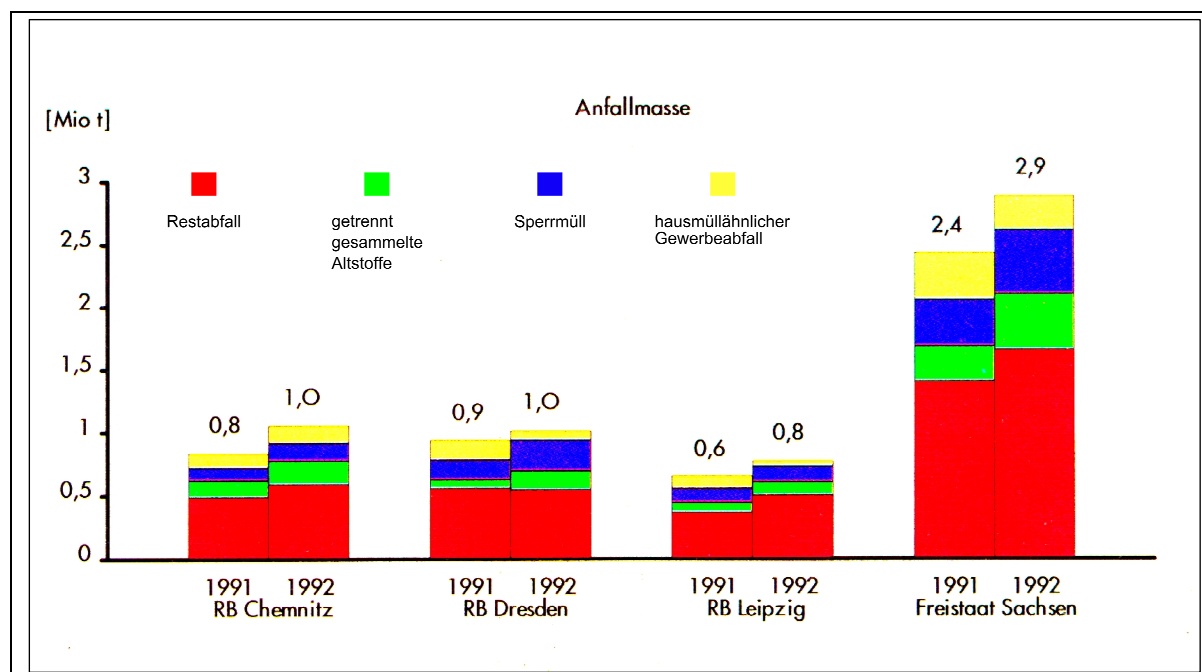


Abb. 4.3-2 Verteilung der Anfallmassen in den Jahren 1991/92⁴⁷

Tab. 4.3-4: Überblick der Hausmülldeponien im Vogtland⁴⁸

Hausmüll-deponie	Betriebs-beginn	Schließungs-datum	Fläche [ha]	verfülltes Volumen [m³]	Deponieform
Adorf	1970	31.12.2002	6	362 000	Talmulde
Oelsnitz	1987	05.01.1998	4,5	250 000	Aufschüttung
Rodewisch	1982	18.12.1997	4,5	237 000	offengelassene Sandgrube
Schneidenbach	1978	31.03.2000	6	545 000	Kerbtalmulde
Treuen	1970	01.10.1997	3,45	200 000	Talmulde
Zobes	1981	30.09.2003	14,4	2 750 000	Talaue, Halde auf ehemaligem Wismutbergbau
Zwotental	1973	26.02.1998	4,9	450 000	Hangmulde
			Σ 43,75	Σ 4 794	

⁴⁷ Umweltbericht 1994, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Dresden 1994

⁴⁸ <http://www.entsorgungsverband-vogtland.de/deponien/deponien.php>

Als einzige bestehende offizielle Bauschuttdeponie ist der Steinbruch Forstweg Brambach mit 120.000 m³ verfülltem Volumen bekannt. Die Deponie ging 1964 in Betrieb. 1995 wurde sie geschlossen.

Die hier gelagerten Abfälle bestehen aus inerten mineralischen Materialien. Möglicherweise befinden sich durch Abbrucharbeiten entstandene Holzfraktionen darunter.

Zur Potenzialbetrachtung verwertbarer Abfälle ist es sinnvoll, nur die ab 1990 entstandenen und abgelagerten Abfälle der Hausmülldeponien einzubeziehen.

Zur Ermittlung der verwertbaren Mengen finden die Statistiken über die Abfallaufkommen des EVV Verwendung.

Die vom EVV zur Verfügung gestellten Gesamtmengen an Abfall sind in Tabelle 4.4-5 zusammengefasst.

Tab.4.3-5: Gesamtjahresabfallaufkommen in t (gerundet)

Deponie	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Zobes	51.572	51.542	50.833	43.783	43.176	42.786	43.446	1.899
Schneidenbach	26222	21380	2320	0	0	0	0	0
Zwotental	10.803	0	0	0	0	0	0	0
Adorf	7.387	17.793	13.025	12.771	38.225	0	0	0
Oelsnitz	14.955	0	0	0	0	0	0	0
Rodewisch	12.892	0	0	0	0	0	0	0
Treuen	4.466	0	0	0	0	0	0	0
Brambach	0	0	0	0	0	0	0	0

Auf Grundlage der im Jahre 1997 verbrachten Abfälle lässt sich mit Ausnahme der Deponie Brambach die Gesamtmenge der Abfälle abschätzen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Mengen von 1990 bis 1997 sowie bei Betrieb 1998 keinen größeren Schwankungen unterlagen und somit als konstant betrachtet werden können. Im Zeitraum von 1990 bis 1997 nahm laut Siedlungsabfallbilanz⁴⁹ die Menge der verbrachten Abfälle um die Hälfte ab. Unter der

⁴⁹ SIEDLUNGSABFALLBILANZ 2002, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Zur Wetterwarte 11, D-01109 Dresden, S 43

Voraussetzung einer nahezu linearen Abnahme, können die Werte aus Tab.4.3-5 noch mit dem Faktor 1,5 korrigiert werden.

Nach Zurechnung der bekannten Gesamtmengen ergeben sich die in Tabelle 4.3-6 ersichtlichen Werte:

Tab.4.3-6: geschätzte Gesamtmengen in t seit 1990

Deponie	Gesamtmenge [t]	Gesamtmenge/korr. [t]
Zobes	741.622	844.767
Schneidenbach	259.703	311.214
Zwotental	86.422	118.831
Adorf	141.512	163.672
Oelsnitz	119.636	164.500
Rodewisch	103.138	103.138
Treuen	35.728	49.126
	Σ 1.525.372	Σ 1.756.183

Auf Grundlage der vom EVV registrierten Mengen (Abfallaufkommen) kann der Anteil von Fraktionen mit nichtinerten Bestandteilen abgeschätzt werden.

So lag der Anteil dieser Fraktionen nach den Bilanzen von 1999 für die Deponien Zobes, Schneidenbach bei 86 % und für die Deponie Adorf bei 71 %. Diese nichtinerten Fraktionen beinhalten jedoch nur zum Teil energetisch verwertbare Anteile.

Den größten Anteil an nichtinerten Materialien bildete 1999, wie auch in den nachfolgenden Jahren, die Hausmüllfraktion mit ca. 68-73 % (durchschnittlich ca.70 %).

Zur energetischen Verwertung kann aber nur der brennbare Anteil dieser betrachtet werden. Nach Untersuchungen des Instituts für Entsorgungs- u. Deponietechnik, Montanuniversität Leoben⁵⁰ kann der Hausmüll in 3 verschiedene Fraktionen bezüglich einer Verbrennung klassifiziert werden. Danach sind 47 % als gut brennbar, 16 % als brennbar und 37 % als nicht brennbar eingestuft.

Bezogen auf die in den Deponien befindlichen Abfallmengen ergeben sich theoretisch folgende Fraktionen (entsprechend 70 % Hausmüll zur Gesamtmenge):

⁵⁰ Restabfallsplitting im AWZ Halbenrain, Institut für Entsorgungs- u. Deponietechnik, Montanuniversität Leoben, 1999

Tab. 4.3-7: Klassifizierung der Hausmüllmengen nach Brennbarkeit

Deponie	Menge der Hausmüllfraktionen [1000 t]	Menge der gut brennbaren Hausmüllfraktionen [1000 t]	Menge der brennbaren Hausmüllfraktionen [1000 t]	Menge der nicht brennbaren Hausmüllfraktionen [1000 t]
Zobes	591	278	95	218
Scheidenbach	218	102	35	81
Zwotental	83	39	13	31
Adorf	114	53	18	42
Oelsnitz	115	54	18	42
Rodewisch	72	33	11	27
Treuen	34	16	5	13
	Σ 1227	Σ 575	Σ 195	Σ 454

In der Praxis verringert sich jedoch der Anteil energetisch verwertbarer Fraktionen durch Rotteprozesse im Deponiekörper. Über den Anteil der schon zersetzten kohlenstoffhaltigen und damit energetisch nicht mehr verwertbaren Mengen kann keine genaue Angabe erfolgen. Dieser Zersetzungsprozess wird in diversen Modellen unterschiedlich beschrieben. Man differenziert hier in leicht, mäßig und schwer biologisch abbaubare Abfälle. Angeführt seien hier nur zwei Ansätze zur Definition der Halbwertszeiten⁵¹:

ROVERS (1983)

- leicht abbaubar: 1a
- mäßig abbaubar: 5a
- schwer abbaubar: 15 a

MOOLENAAR (1981)

- leicht abbaubar: 1 bis 5 a
- mäßig abbaubar: 5 bis 25 a
- schwer abbaubar: 20 bis 100 a

⁵¹ Dipl.-Ing. Heinz Bogon, Praxistagung Deponie, 2005

4.3.3 Gegenwärtige Nutzung

Bedingt durch mikrobiologische Abbaureaktionen des Anteils organischer Abfälle bilden sich im Inneren von Hausmülldeponien Kohlendioxid und Methan als gasförmige Abprodukte. Diese müssen zur Vermeidung der Bildung explosiver Luft/Methangemische abgeführt und abgefackelt werden.

Soweit diese Methanbildung in ausreichenden Mengen vorhanden ist, kann auch eine energetische Nutzung ähnlich wie bei Biogasanlagen erfolgen.

Derzeit findet keine Nutzung von deponierten Abfällen statt. Eine Ausnahme bildet hier die Verwendung des Deponiegases in Zobes. Hier werden ca. 260 m³ Deponiegas pro Stunde zur Umwandlung in Wärme und Strom mittels BHKW genutzt.⁵² Die Nutzung des Deponiegases kann aber nur aufgrund der Zumischung zur Biogasanlage Zobes erfolgen. Praktisch wird das Deponiegas zur Verringerung („Magermachen“) des Methangehaltes verwendet.

Aus diesem Grunde ist es für alle anderen Deponien wenig von Interesse, Deponiegas energetisch zu nutzen.

4.3.4 Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung

Ausschlaggebend für eine alternative Nutzung der vorhandene Abfälle ist der Anteil der energetisch verwertbaren Fraktionen. Eine stoffliche Verwertung wird aufgrund der Heterogenität der verbrachten Abfälle ausgeschlossen.

Zur energetischen Nutzung bestehen 2 Hauptmöglichkeiten:

- Aufschließen der abgelagerten Abfälle (urban mining) und Erzeugung von Ersatzbrennstoff,
- Energetische Nutzung von Deponiegas.

Durch die mechanisch biologische Aufbereitung von Hausmüll bzw. hausmüllartigen Gewerbeabfall können theoretisch "heizwertangereicherte" Leichtfraktionen (HwF) und "hochkalorische" Fraktionen (HKF) gewonnen werden.

⁵² http://www.entsorgungsverband-vogtland.de/deponien/strom_abfall.php

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage ist auch hier der Anteil nichtmineralischer bzw. nichtinertierter Materialien und deren Verwertungsmöglichkeit z.B. im Straßenbau. Hier ist ein Vergleich der Konzentrationen und Mengen mit den im Abschnitt 4.3.2 berechneten Angaben zur Wirtschaftlichkeitsberechnung zu empfehlen. Neuere Forschungen rücken noch eine interessante Fraktion in den Vordergrund: seltene Metalle und Edelmetalle aus Elektrogeräten. Dazu laufen erste Untersuchungen z.B. an der FH Münster. Mit konkreten Ergebnissen ist aber erst in einigen Jahren zu rechnen.

Zudem müssen schadstoffhaltige Fraktionen abgetrennt und einer Sonderabfallbeseitigung zugeführt werden. Als energetisch verwertbare Anteile kommen holzartige und kunststoffhaltige Fraktionen in Betracht. Da in der DDR PVC mit über 50 % der am häufigsten eingesetzte Kunststoff war, ist bei der Verbrennung der Kunststoffanteile besonders auf die Einhaltung BImSchV in Bezug auf Dioxine und andere chlorierte Kohlenwasserstoffe zu achten (siehe hierzu auch Kap 4.2.4).

Zur Aufarbeitung der deponierten Abfälle ist als Erstes das Entfernen des als Versiegelung aufgetragenen Erdreiches notwendig. Sinnvoll ist auch das Durchführen von Probebohrungen um geeignete Aushubstellen zu finden.

Ein Wiederaufschließen der abgelagerten Abfälle ist dadurch nur mit hohen Kosten und hohem technischen Aufwand möglich.

Bezüglich der Deponie Rodewisch könnten die „nachwendig“ verbrachten Abfälle noch energetisch genutzt werden. Aufgrund der Heterogenität und des Abfallverbringungszeitraumes sind zur Wirtschaftlichkeitsprüfung Probegrabungen vorzuschalten. Hinzu kommt der nicht bekannte Anteil energetisch verwertbarer Fraktionen und Schadstoffen, da eine Protokollierung der gesammelten Abfälle für ältere Zeiträume nicht bzw. nicht mehr vorhanden ist.

Beispiel Rodewisch:

Nach den Angaben der Abfallaufkommen des Jahres 1997 des EVV ergeben sich folgende Zusammensetzungen gestaffelt nach ihrer möglichen energetischen Verwertbarkeit:

ABM-Müll: ca. 200 t/1,5 %, Sperrmüll(komunal): ca 2000 t/15,4 %, Hausmüll: ca.9000 t/69 % bei einer Gesamtmenge von ca. 13.000 t.

Dies ergibt einen Anteil von rund 75 % an energetisch verwertbaren Fraktionen, was jedoch nicht mit dem Energiegehalt der Gesamtmenge des deponierten Abfalls gleichzusetzen ist. Einerseits müssen die Stellen der „nachwendig“ verbrachten Abfälle erfasst werden, andererseits unterliegt der Abfall einem Verrottungsprozeß, welcher den energetisch nutzbaren Anteil in Abhängigkeit der Lagerdauer verringert.

Eine Möglichkeit der energetischen Nutzung alter Ablagerungen (urban mining) wäre in vielen Fällen nur im Zusammenspiel mit einer Flächensanierung sinnvoll. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass sich an vielen Stellen auch Gift- bzw. Gefahrstoffe (Industrieabfälle, Asbest) befinden können. Diese können nur unter Einhaltung sicherheitstechnischer Maßnahmen, z. B. Asbestentsorgung nach TRGS 519, aufgeschlossen und abgetrennt werden.

Unter der Vielzahl der kleineren Ablagerungen befinden sich dazu noch Abfälle aus der ehemaligen Industrie. Hier befindet sich ein größerer Anteil problematisch zu entsorgender Abfälle.

Als Beispiele seien hier nur kurz genannt:

- Galvanikschlämme: können Cyanide enthalten
- Organische Lösemittel, Farben, Lacke, Klebstoffe, Kitte und Harze: Aromatische und halogenierte Kohlenwasserstoffe
- Batterieabfälle: Schwermetalle
- Zinkschlamm: Grundwassergefährdung

Hier besteht keine Alternative zur Sonderabfallbeseitigung, da diese Abfallfraktionen nach dem Kreislaufwirtschafts- Abfallgesetz als besonders überwachungsbedürftig eingestuft werden müssen.

Problematisch sind zusätzlich asbesthaltige Abfälle, die im Deponiekörper versiegelt vorliegen und bei Öffnung der Deponie ein zusätzliches gesundheitsgefährdendes Potenzial mitbringen.

Zur Nutzung der Holzbestandteile ist eine komplette Aufbereitung durch Trennung in Metall-, Holz- und Mineralbestandteile nötig.

Durch die früher häufige Verwendung von Holzschutzmitteln aller Art (z. B. PCB, Zinnorganische Verbindungen) wird die anfallende Holzfraktion mit Umweltgiften belastet sein.

Zur Nutzung der Deponiegaspotenziale sollten Probemessungen durchgeführt werden, damit abgeschätzt werden kann, inwieweit der Gasbildungsprozess noch vorhanden ist, da leicht abbaubare Materialien voraussichtlich kaum mehr existieren.

Eine Prognose der nutzbaren Gasmengen lässt sich zwar über die Kenntnis der abgelagerten Abfälle und des Zeitpunktes der Abfallverbringung abschätzen, durch die Heterogenität der Hausmüllabfälle ist aber eine Probennahme bzw. Oberflächenmessung an verschiedenen Stellen der Deponien zu empfehlen. Es sollte berücksichtigt werden, dass der Methangehalt sich im Laufe der Zeit vgl. Abb. 4.3.1 verändert.

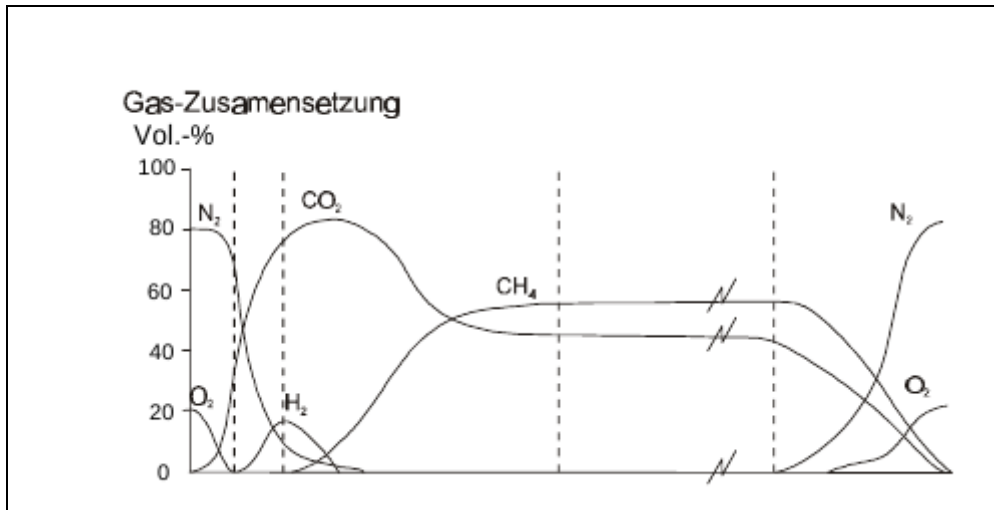


Abb. 4.3-3: Zeitlicher Ablauf der Gaskonzentrationen im Deponiekörper⁵³

Eine separat zu betrachtende Fraktion sind die auf der Deponie Zobes seit ca. 20 Jahren gelagerten 40.000 t Altreifen. Einerseits stellt diese Menge ein erhebliches Gefahrenpotenzial dar, andererseits liegt der Heizwert von Altreifen zwischen 31 und 34 MJ/kg⁵⁴. Aus beiden Gründen sollte eine zeitnahe Lösung für den Abbau der Reifendeponie gefunden werden.

Grundsätzlich gibt es mehrere Varianten der Verwertung, die jedoch unterschiedlich nutzbar bzw. zu bewerten sind:

- Die stoffliche Nutzung im Sinne der Wieder- und Weiterverwendung ist nicht mehr realisierbar, da die Alterung der Reifen im Laufe der langen Lagerzeit zu weit fortgeschritten ist.
- Eine praktikable Möglichkeit der stofflichen Verwertung besteht im Granulieren und Vermahlen zur Verwendung im Straßenbau d. h. zur Beimischung von Granulaten und Mehlen von fünf und zehn Prozent zum Bitumen des Alphas, der für die Verschleißschicht vorgesehen ist.

⁵³ Krümpelbeck, Untersuchungen zum langfristigen Verhalten von Siedlungsabfalldeponien, Essen 1999

⁵⁴ Quelle: Giegrich et al. (1999)

- Auf Grund des hohen Heizwertes ist eine energetische Verwertung als Ersatzbrennstoff durch Mitverbrennung in der Primär- oder Sekundärfeuerung in der Zementindustrie (Zementklinkerherstellung) eine interessante Alternative und das in Europa gängige und beispielsweise in Bayern genutzte Verfahren. Zu untersuchen wäre eine Abgabe von Altreifen an ein ortnahe Zementwerk z. B. in Burglengenfeld.
- Reine Altreifenheizkraftwerke sind in Deutschland nicht installiert worden, somit ist eine direkte Verbrennung nicht realisierbar.
- Eine weitere Alternative der energetischen Nutzung, die auf Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft werden sollte, ist das Verfahren zur Verschwelung und Hochtemperaturverbrennung, das von einer vogtländischen Firma angeboten wird.
- Die Variante der rohstofflichen Verwertung mittels Pyrolyse ist in der Anlage der UmTech Miltzow GmbH in Mecklenburg-Vorpommern geplant. Jedoch besteht zurzeit keine praktische Möglichkeit der Abgabe, da die Auflage besteht, zunächst dort vorhandene Lagermengen an Altreifen abzubauen⁵⁵. Zudem würde die Entfernung als ein erheblich erhöhender Faktor in die Transportkosten eingehen.
- Hydrierung als theoretisch verfügbares jedoch energieintensives Verfahren wird großtechnisch nicht genutzt.

⁵⁵ Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern

4.4 Bioabfälle

4.4.1 Abfallarten

Im Sinne der Bioabfallverordnung (BioAbfV) vom 21. September 1998 wird der Begriff Bioabfälle wie folgt definiert: Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft zur Verwertung, die durch Mikroorganismen, bodenbürtige Lebewesen oder Enzyme abgebaut werden können.

Die Bioabfallverordnung unterscheidet behandelte und unbehandelte Bioabfälle sowie Gemische hieraus. Bioabfälle werden als behandelt eingeordnet, wenn sie entweder einer aeroben (Komposte) oder anaeroben (Gärrückstände) bzw. einer hygienisierenden Behandlung unterzogen wurden. Als Gemisch werden sie definiert, wenn z. B. Bioabfälle mit bestimmten Wirtschaftsdüngern, Bodenmaterialien oder Torf vermischt werden.

Allgemein gehören zu Bioabfällen:

- Obst- und Gemüsereste,
- Speisereste aller Art (gekocht und ungekocht),
- Kartoffel- und Eierschalen,
- Kaffeesatz, Teesatz / Teebeutel,
- Papierküchentücher,
- Grün- / Rasenschnitt,
- Laub, Blumenerde,
- unverschmutzte pflanzliche Kleintierstreu sowie
- Reste der Holzver- und -bearbeitung.

Die spezifische Einordnung erfolgt nach Branchen im Rahmen der Europäischen Abfallverzeichnis-Verordnung gültig ab 01.01.2002. Bezüglich der Bioabfälle wurden dabei insbesondere folgende Abfallhauptgruppen auf der Basis der EAK-Nummer betrachtet:

- | | |
|-------|--|
| 02 00 | Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei sowie der Herstellung und Verarbeitung von Nahrungsmitteln darunter: |
| 02 01 | Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei |
| 02 02 | Abfälle aus der Zubereitung und Verarbeitung von Fleisch, Fisch und anderen Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs |

02 03	Abfälle aus der Zubereitung und Verarbeitung von Obst, Gemüse, Getreide, Speiseölen, Kakao, Kaffee, Tee und Tabak, aus der Konservenherstellung, der Herstellung von Hefe- und Hefeextrakt sowie der Zubereitung und Fermentierung von Melasse
02 04	Abfälle aus der Zuckerherstellung
02 05	Abfälle aus der Milchverarbeitung
02 06	Abfälle aus der Herstellung von Back- und Süßwaren
02 07	Abfälle aus der Herstellung von alkoholischen und alkoholfreien Getränken (ohne Kaffee, Tee und Kakao)
03 00	Abfälle aus der Holzbearbeitung und der Herstellung von Platten, Möbeln, Zellstoffen, Papier und Pappe darunter:
03 01	Abfälle aus der Holzbearbeitung und der Herstellung von Platten und Möbeln
03 02	Abfälle aus der Holzkonservierung
03 03	Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe
20 00	Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen darunter:
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01) wie
	20 01 01 Papier und Pappe
	20 01 08 biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle
	20 01 25 Speiseöle und -fette
	20 01 38 Holz ohne gefährliche Stoffe
20 02	Garten- und Parkabfälle wie
	20 02 01 biologisch abbaubare Abfälle
20 03	Andere Siedlungsabfälle wie
	20 03 01 gemischte Siedlungsabfälle
	20 03 01 04 Abfälle aus der Biotonne
	20 03 02 Marktabfälle

Die genannten Abfallkategorien fanden Eingang in die jeweiligen Fragebögen zur aktuellen Mengenerhebung für die einzelnen Gewerbe wie Milchverarbeitung, Getränkeherstellung,

Bäckereien, Fleischereien, Gastronomie, Hotellerie, Kureinrichtungen sowie Städte und Gemeinden.

4.4.2 Abfallmenge

4.4.2.1 Statistische Mengen

Das Aufkommen an kommunalen Abfällen organischen Ursprungs aus Haushalten und Kleingewerbe setzt sich im Wesentlichen entsprechend der Siedlungsabfallbilanz⁵⁶ wie folgt zusammen:

1.733 t	Papier,
1.972 t	Bioabfälle (Biotonne),
0 t	Bioabfälle aus Gewerbe und Industrie
3.675 t	Grünabfälle,
11,2 t	Holz
0 t	Speiseöle und -fette
1.319 t	Garten- und Parkabfälle,
23 t	Marktabfälle
65 t	Abfälle aus Behandlungsanlagen für Bioabfälle

Die Abfallart gemischte Siedlungsabfälle (EAK-Nr. 20 03 01) findet in der Betrachtung von Abfällen organischen Ursprungs zur bioenergetischen Nutzung keine Berücksichtigung, da hier nur Abfälle nach Abfallschlüsselnummer EAK-Nr. 20 03 01 04 / Biotonne betrachtet wurden. Der Vogtlandkreis verzeichnet einen positiven Trend beim Aufkommen an getrennt erfassten Bio- und Grünabfällen. Im Vergleich der Siedlungsabfallbilanzen 2000 mit gesamt 3.141 Tonnen (Stadt Plauen und Vogtlandkreis) und 2008 mit 5.647 Tonnen ist das eine Steigerung um ca. 80 %, zwischenzeitliche Schwankungen bleiben unberücksichtigt. Sieht man

⁵⁶

Siedlungsabfallbilanz Sachsen 2008

Grünabfälle und Garten- und Parkabfälle als eine Abfallkategorie an, ergibt sich ein statistisch erfasstes Gesamtaufkommen von 4.994 t.

Für die Stadt Plauen und den Vogtlandkreis werden laut stadt- bzw. kreisbezogener Abfallbilanz folgende Bioabfallarten und -mengen genannt:

Tab. 4.4-1: Auszug aus den Abfallbilanzen 2008 für die Stadt Plauen und den Vogtlandkreis

Abfallart	Stadt Plauen⁵⁷ [t]	Verwertung	Vogtland-kreis⁵⁸ [t]	Verwertung
Bioabfälle aus Haushalten (Biotonne)	1.972	Vergärung	0	
Garten- und Parkabfälle von öffentlichen Flächen	220	Kompostierung	1.099	Kompostierung
Grünabfälle aus Haushalten	2.550	Kompostierung	1.125	Kompostierung
Marktabfälle von öffentlichen Flächen	23	MBA	0	
Erläuterungen	Im Bioabfallaufkommen aus privaten Haushalten sind auch Bioabfälle aus Gewerbe- und Industrie enthalten, die gemeinsam mit den Abfällen der Haushalte eingesammelt werden. (27.03.2009)			

Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln:

In der Abfallklasse EAK-Nummer 02 werden Abfälle aus Landwirtschaft sowie der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln geschlüsselt. Eine statistische Erfassung der organischen Reststoffe aus dem Lebensmittelbereich im Vogtlandkreis ist nicht verfügbar. Die gegenwärtige Erfassung und Nutzung ist unter 4.4.3 dargestellt.

4.4.2.2 Eigenrecherchierte Mengen

Grundsätzlich wurden die mittels Fragebogen erhobenen Aufkommen in einer Erfassungstabelle zusammengefasst (siehe Anhänge). Nachfolgend sind die Ergebnisse für die Branchen,

⁵⁷ Abfallbilanz 2008 Region Plauen Stadt

⁵⁸ Abfallbilanz 2008 Region Vogtlandkreis

bei denen der hauptsächliche Anfall zu erwarten war und die aufgrund dessen in die Erhebung aufgenommen wurden, dargestellt. Eine Addition der Ergebnisse für die Abfallarten erscheint nicht als sinnvoll, da die Mengenströme in Abhängigkeit des Abfallerzeugers unterschiedlich verlaufen und auch die Verwertung bzw. gegenwärtige Nutzung branchenspezifisch ist.

○ Städte und Gemeinden

Zur Erhebung der Abfallmengen wurden 45 Kommunen angeschrieben. Eine schriftliche Rückmeldung war von 31 Kommunen d. h. von 69 % zu verzeichnen. Telefonisch sind alle Städte und Gemeinden kontaktiert worden, wodurch das Rücklaufergebnis wesentlich verbessert wurde.

Tab. 4.4-2: Bioabfallaufkommen der Kommunen

EAK-Nr. / Abfallart	Aufkommen 2008		Aufkommen 2007	
	[t]	[m³]	[t]	[m³]
02 01 03 / Abfälle aus pflanzlichem Gewebe	622	550	125	400
20 01 01 / Papier und Pappe	3.822	1.074	4.146	1.147
20 01 08 / Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle		5,4		5,6
20 02 01 / Biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle	3. 650	3.527	3.221	2.309
20 03 01 04 / Biotonne	1.972,0		2.143,0	
20 03 02 / Marktabfälle	28	58	16	57

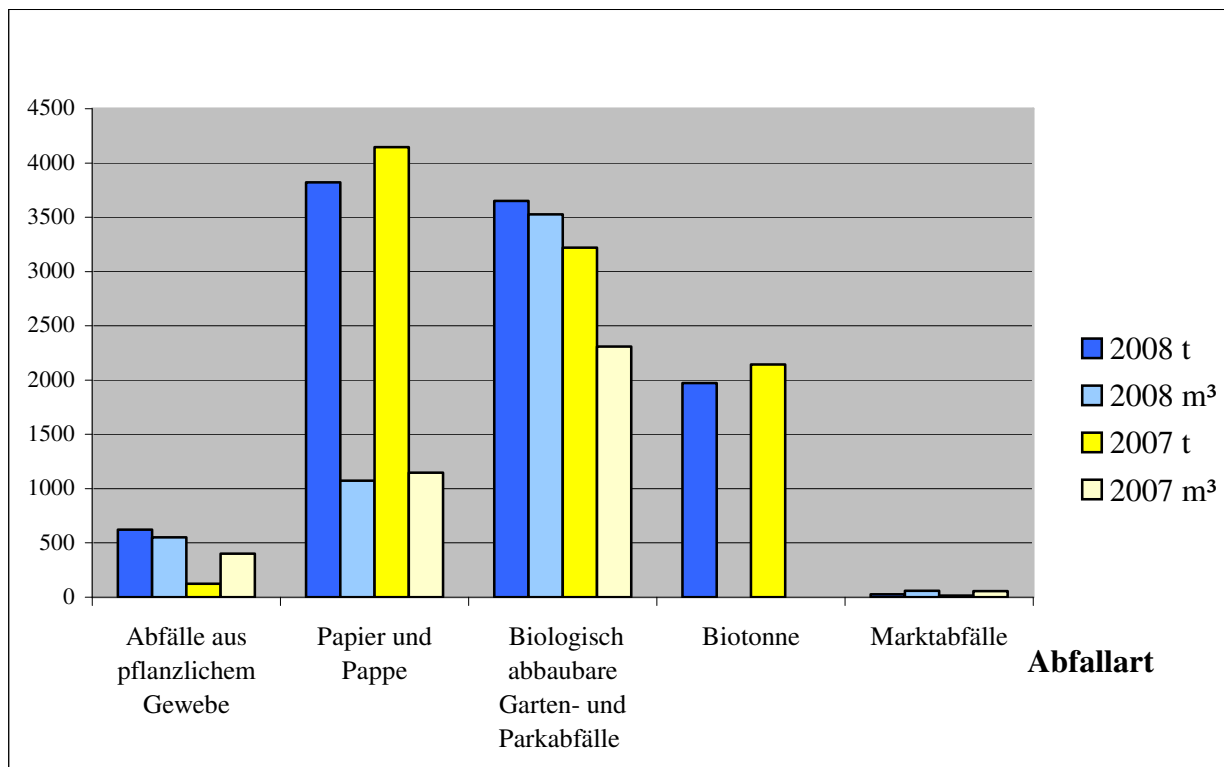


Abb. 4.4-1: Bioabfallaufkommen 2008 und 2007, Kommunen

Aus o. g. Aufkommen lässt sich eine Gesamtmenge an **Abfällen aus pflanzlichem Gewebe** und **biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfällen für das Jahr 2008** von 4.272 t und 4.077 m³ errechnen. Setzt man einen Umrechnungsfaktor (m³ in t) von 1,15 bzw. von 0,4⁵⁹ an, ergibt sich ein Gesamtaufkommen aus den in den Fragebögen angegebenen Mengen für die Kommunen von **6.315 t** für beide Kategorien. Konkrete Mengenangaben wurden dabei nur von einem Teil der Städte und Gemeinden abgegeben. Legt man das Flächenverhältnis dieser (680 km²) zu der Gesamtfläche der Kommunen (1.412 km²) zu Grunde, sollte man davon ausgehen, dass von den Städten und Gemeinden, von denen keine der o. g. Abfälle erhoben werden konnten, weitere **ca. 6.800 t** Abfälle aus pflanzlichem Gewebe und biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfällen erwartet werden können. Auf der Basis dieser Berechnung ergibt sich ein Gesamtaufkommen von **ca. 13.100 t** für die Kommunen. Der Hauptanteil dabei entfällt auf Grünschnitt. Hinzuzurechnen wäre das in nachfolgender Tabelle 4.4-3 genannte Aufkommen an Grünschnitt des Amtes für Straßenunterhalt und Instandsetzung in Höhe von ca. 280 t. Dagegen steht eine Summe von 4.994 t aus pflanzlichem Gewebe und biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfällen aus der Bioabfallbilanz 2008.

⁵⁹

Quelle: Bioabfallverordnung

Angaben für Speiseöle und -fette sowie Holz ohne gefährliche Stoffe liegen nicht vor.

Tab. 4.4-3: Bioabfallaufkommen des Amtes für Straßenunterhalt und Instandsetzung

EAK-Nr. / Abfallart	Aufkommen 2008		Aufkommen 2007	
	[t]	[m³]	[t]	[m³]
02 01 03 / Abfälle aus pflanzlichem Gewebe /Grünschnitt		690		640
02 01 07 / Abfälle aus der Forstwirtschaft	15		15	
20 01 01 / Papier und Pappe		3		2
20 02 01 / Biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle / Grünschnitt		18		15
20 03 02 / Marktabfälle	51,5		52,2	

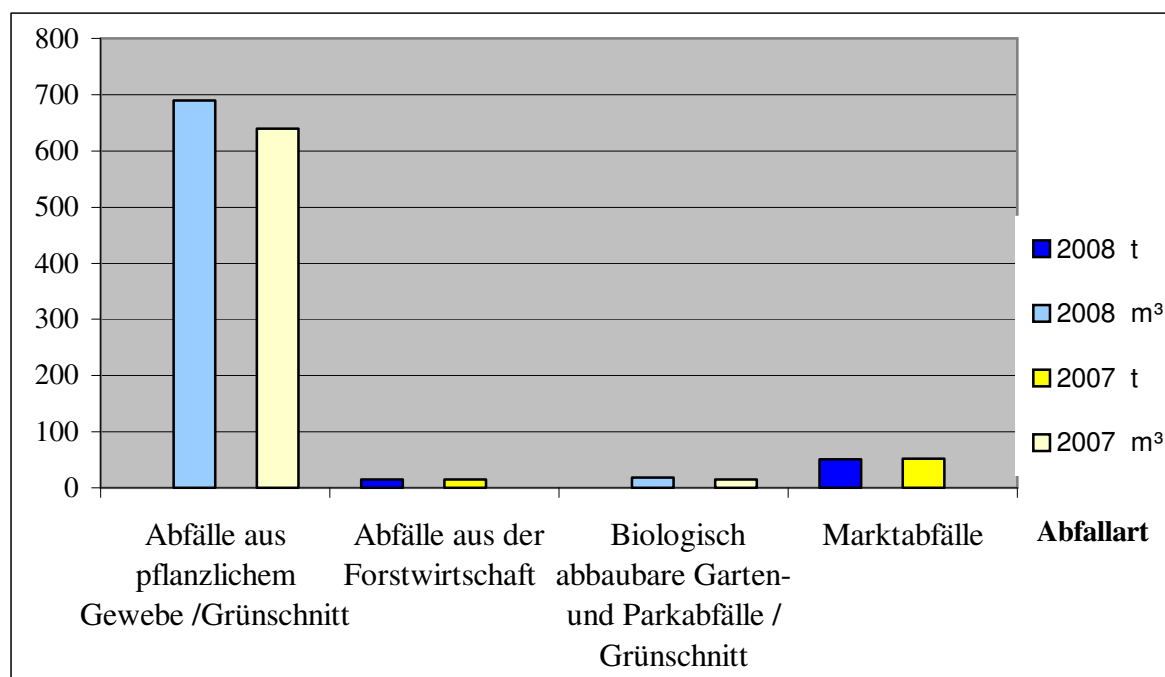


Abb. 4.4-2: Bioabfallaufkommen des Amtes für Straßenunterhalt und Instandsetzung

○ Nahrungsmittelherstellung und –verarbeitung

Zur Erfassung von Bioabfällen wurden insgesamt 74 Betriebe, die den Branchen Landwirtschaft Direktvermarktung und Lebensmittelherstellung/-verarbeitung zuzuordnen sind, angeschrieben. Der Rücklauf an Fragebögen beläuft sich auf etwa ein Drittel, welcher durch telefonische Nachfragen bei den Betrieben erreicht werden konnte. Die Mengenangaben zu diesen branchenspezifischen Abfällen fielen sehr differenziert aus, oft wurden nur verbale Äußerungen oder Bemerkungen erbracht. Diese werden nachfolgend dargestellt. Energetisch nutzbare Abfälle aus der Zuckerherstellung oder Milchverarbeitung entstehen nicht oder sind nach Aussagen des Branchenvertreters ⁶⁰ nicht vorhanden.

⁶⁰ Herr Dünger, Vogtlandmilch GmbH, Plauen, 2010

Insgesamt wurde folgende Aufkommen für die Branche Direktvermarktung und Nahrungsmittelherstellung/-verarbeitung erfasst:

Tab. 4.4-4: Bioabfallaufkommen der Nahrungsmittelherstellung und –verarbeitung

EAK-Nr. / Abfallart	Aufkommen 2008		Aufkommen 2007	
	[t]	[m³]	[t]	[m³]
02 01 03 / Abfälle aus pflanzlichem Gewebe	200		200	
02 02 01 / Schlämme von Wasch- und Reinigungsvorgängen		26		29
02 02 02 / Abfälle aus tierischem Gewebe	28		27,5	
02 02 03 / für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	6		9	
02 02 04 / Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung		12		
02 02 99 / Abfälle a. n. g.		9,5		9,5
02 03 01 / Schlämme aus Wasch-, Reinigungs-, Schäl-, Zentrifugier- und Abtrennprozessen	4			
02 03 04 / für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	60		60	
02 06 01 / für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	10,5		1,5	
02 06 03 / Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung	30		23	
02 06 99 / Abfälle a. n. g.	1.222		1.200	
02 07 01 / Abfälle aus der Wäsche, Reinigung und mechan. Zerkleinerung des Rohmaterials	250			

In der nachfolgenden Abbildung wurde das Aufkommen EAK-Nr.02 06 99 / Abfälle a. n. g. nicht dargestellt, da es als solches nicht definiert ist und die Menge extrem abweicht.

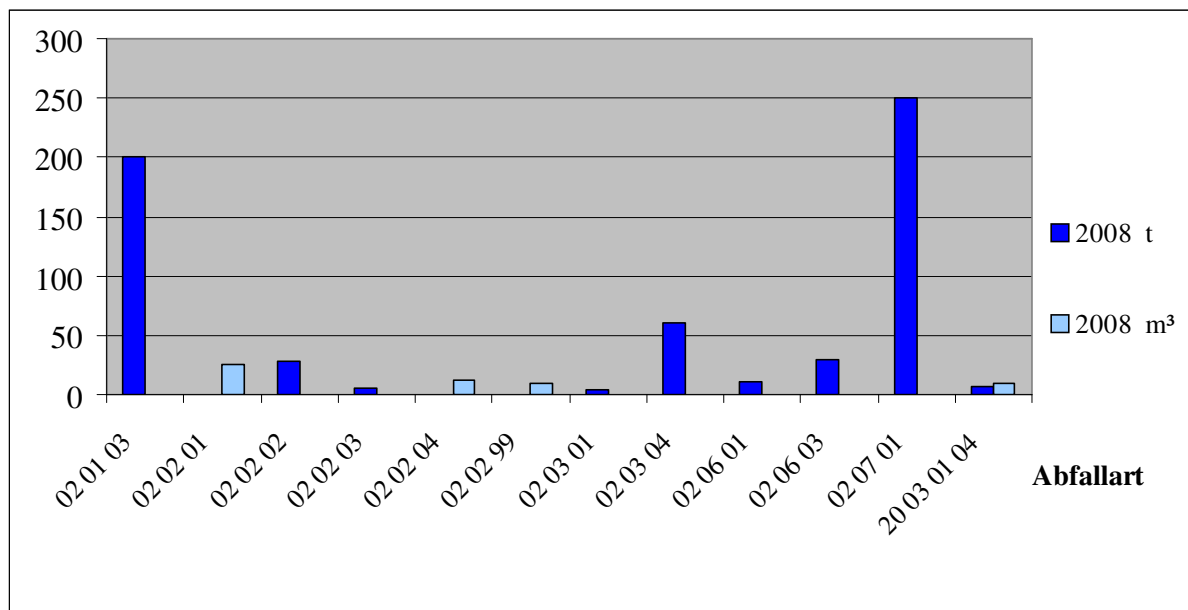


Abb. 4.4-3: Bioabfallaufkommen der Nahrungsmittelherstellung und –verarbeitung

○ Hotellerie, Kureinrichtungen, Gastronomie, Catering

Von 68 angeschriebenen Hotels gab es mit sieben Fragebögen einen Rücklauf von 10,3 %. Zusätzlich wurden 24 Hotels (35 %) telefonisch kontaktiert. Weiterhin sind an acht Kurheime und zwei Cateringunternehmen Fragebögen versandt worden. Der schriftliche Rücklauf bei den Kurheimen betrug mit zwei Antworten 25 % und bei den Cateringunternehmen mit einer Antwort 50 %. Dagegen war der schriftliche Rücklauf von Gaststätten mit 4 Fragebögen von 45 angeschriebenen Firmen äußerst gering.

Auf Basis dessen wurden folgende Mengen erfasst:

Tab. 4.4-5: Bioabfallaufkommen der Hotellerie, Kureinrichtungen, Gastronomie, Catering
Stiftung Bahn-Sozialwerk

EAK-Nr. / Abfallart	Aufkommen 2008		Aufkommen 2007	
	[t]	[m³]	[t]	[m³]
20 01 01 / Papier und Pappe	2,4	1.507	2,3	1.531
20 01 08 / Biologisch abbaubare Küchen und Kantinenabfälle	25,0	13,1	24,8	11,3
20 01 25 / Speiseöle und Fette	0	26,1	0	27,5
20 02 01 / Biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle / Grün- schnitt	25	13	20	13
20 03 01 04 / Biotonne	0	13,6	0	12,9
20 03 02 / Marktabfälle	0	250	0	350

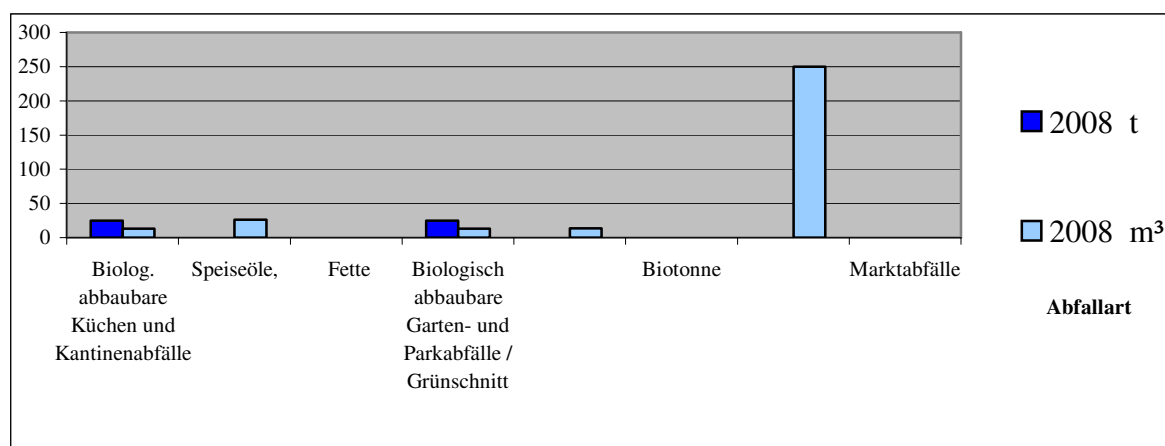


Abb. 4.4-4: Bioabfallaufkommen (außer Papier, Pappe) der Hotellerie, Kureinrichtungen, Gastronomie, Catering, Stiftung Bahn-Sozialwerk

Auf Grund der differenzierten Entsorgung und Verwertung sind Hochrechnungen von Angaben einiger definierter Unternehmen mittels Übernachtungskapazitäten / Bettenzahlen bzw. Sitzplätzen mit dem Ergebnis eines Gesamtpotenzials an biogenen Abfällen für Hotellerie, Kureinrichtungen, Gastronomie und Catering als kritisch einzuschätzen.

Jedoch lassen sich personenbezogene Bioabfallmengen aus der Speisenversorgung berechnen. Die Basis hierfür sind Einwohner- und Gästezahlen per 31.12.2008.

Tab. 4.4-6: Speiseabfälle öffentlicher Einrichtungen im Vogtlandkreis
und der Stadt Plauen, berechnet

	Anzahl ⁶¹ Personen mit Speisen- versorgung	Speiseabfälle ⁶² [t/a]
Einwohner	250.246	
Haushalte	125.300	
Schülerzahlen in allgemein bilden- den Schulen	17.644	123,8
Schülerzahlen in Berufsschulen	9.027	63,4
Studentenzahl	880	4,4
Erwerbstätige	107.000	1.555,4
KITA-Plätze ⁶³	3.964	77,9
aufgestellte Betten Vorsorge / Reha (Jahresdurchschnitt)	1.965	142,7
Gästeübernachtungen 2008	1.289.839	490,1
Gastgewerbe / Betriebe ⁶⁴	1.450	2.185,9
aufgestellte Betten KH (Jahres- durchschnitt)	1.759	110,3
Summe	1.433.528	4.753,9
Quote [kg/Person]		3,3

⁶¹ Quelle: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 2009

⁶² Quelle: eigene Recherchen, nach Dissertation Müller / Uni Hohenheim

⁶³ Quelle: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 2009
/ <http://kreisfreiheit-plauen.blog.de/2008/05/30/die-kreisstadt-wider-willen-4245615/>

⁶⁴ Quelle: eigene Recherchen

Aus der Betrachtung der Personenzahlen in o. g. öffentlichen Einrichtungen und Betrieben, die an einer Speiserversorgung teilnehmen, ergeben sich bei Unterstellung eruiert er Speiseabfallmengen verfügbare Potenziale biogener Abfälle. Im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen nehmen in der Summe jährlich ca. 1,4 Millionen Personen (Einwohner / Berufstätige / Gäste) an einer Essensversorgung teil. Das berechnete, theoretische Potenzial an biogenen Abfällen beträgt 4.754 Tonnen im Jahr 2008. Diese Abfallmengen sind bei Vernachlässigung möglicher Fremdstoffanteile praktisch als vergärbar einzustufen und somit für eine biochemische Verwertung (gewerbliche Biogasanlage) zur Energieerzeugung relevant.

- Tischlereien, Zimmereien und Sägewerke

Von 31 angeschriebenen Tischlereien wurden sieben Fragebögen d. h. 23 % zurückgesandt. Telefonische Auskünfte konnten von zwei weiteren Firmen erhalten werden.

Von Zimmereien waren weder schriftlich als Fragebogenrücklauf noch telefonisch Auskünfte zu erhalten.

Von 17 angefragten Sägewerken gab es drei Fragebögen als Rücklauf. Sieben Firmen erteilten telefonisch Auskünfte. Mengenangaben zu Bioabfällen sind bei drei Firmen zu verzeichnen. Eine Abgabe an Entsorger wurde nur bei zwei Firmen (ca. 2 bis 3 m³/a) genannt.

Insgesamt wurde folgendes Aufkommen für die Branche Holzver- und -bearbeitung erfasst:

Tab. 4.4-7: Bioabfallaufkommen der Holzver- und -bearbeitung

EAK-Nr. / Abfallart	Aufkommen 2008		Aufkommen 2007	
	[t]	[m³]	[t]	[m³]
03 01 01 / Rinden- und Korkabfälle		603		603
03 01 05 / Sägespäne, Späne, Abschnitte	60,8	396,17	60,5	359,78
03 01 99 / Abfälle a.n.g.	1			5
03 02 99 / Holzschutzmittel a.n.g.	0,2	0,1	0,2	
08 01 12 / Farb- und Lackabfälle	0,53	0,1	0,52	
08 01 14 / Farb- und Lackschlämme	0,22	0,20	0,22	
08 01 20 / wässrige Suspensionen mit Farben und Lacken	0,12		0,10	
08 01 21 / Farb- und Lackentfernerabfälle	0,05		0,05	

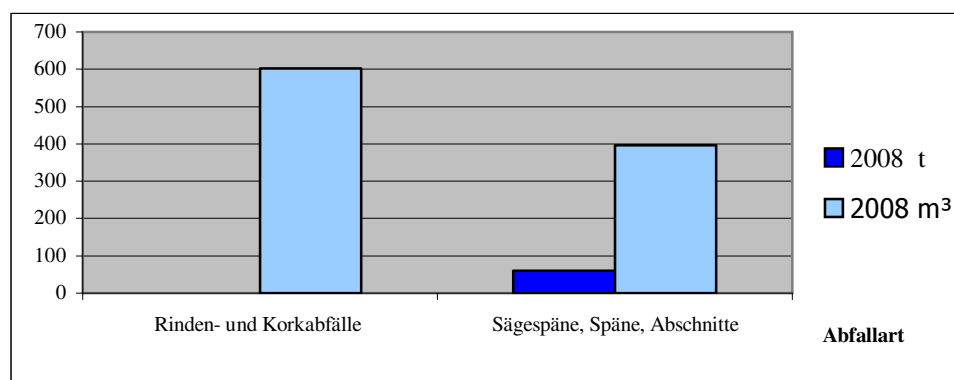


Abb. 4.4-5: Bioabfallaufkommen der Holzver- und -bearbeitung, Hauptanfall

4.4.3 Gegenwärtige Nutzung

- Städte und Gemeinden

Für Papier und Pappe sind nur von einzelnen Kommunen Mengenangaben zu verzeichnen. Die Verwertung wurde in jedem Fall zur stofflichen Nutzung über einen Entsorger in der Regel die Firma Kreisentsorgungs GmbH Vogtland angegeben (siehe Punkt 4.2.2 und Punkt 4.2.3).

Nach den Angaben der aktuellen Erhebung sowie den Auszügen aus der Abfallbilanz 2008 der Stadt Plauen sowie des Vogtlandkreises – Bioabfälle - werden Abfälle aus pflanzlichem Gewebe und biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle zu 100 % in eigenen Anlagen oder zentral über Entsorger kompostiert.

Das Aufkommen an Bioabfällen aus den Haushalten im Stadtbereich Plauen wird zu 100 % als Ausgangssubstrat der Biogaserzeugung in der Biogasanlage Zobes bereits energetisch verwertet (siehe Punkt 4.4.2 Auszug Abfallbilanz 2008 Region Plauen Stadt – Bioabfälle). Im Vogtlandkreis außerhalb Plauns erfolgt keine Erfassung von Abfällen mittels Biotonne.

- Nahrungsmittelherstellung und –verarbeitung

Die Abfälle der landwirtschaftlichen Direktvermarkter treten als Reinigungs- und Mahlabfälle sowie Schlachtabfälle auf. Betriebe ohne Vergärungs- oder Verbrennungsanlage nutzen erstere zur Kompostierung oder liefern diese als Substrat an landwirtschaftliche Biogasanlagen (Marienhöher Milchproduktion GmbH). Anfallende Schlachtabfälle (tierisches Gewebe) sind kostenpflichtig zu entsorgen und werden entsprechend Tierkörperbeseitigungsgesetz (TierKBG⁶⁵) in die TBA Lenz / Sachsen oder über den Zweckverband Tierkörperbeseitigung Nordbayern zur Verwertung und energetischen / thermischen Nutzung gebracht. Beauftragte Entsorger transportieren Abfälle tierischen Ursprungs und führen sie einer Weiterverarbeitung einschließlich Hygienisierung stofflicher oder energetischer Verwertung (Verbrennung oder gewerbliche Biogasanlage) zu⁶⁶. Zu diesen Abfallstoffen gehören z. B. Abfälle aus tierischem Gewebe (EAK-Nr. 02 02 02), hier von drei Betrieben genannt, Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung (EAK-Nr. 02 02 04), hier von einem Betrieb genannt. Letztere

⁶⁵ *Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 16, S. 523, 2001*

⁶⁶ *Fa. W. Schmidt OHG, Plauen, 2009; Fa. Hanke, Gefrees, 2010*

werden bereits energetisch genutzt und gelangen mit einem Gesamtvolumen von jährlich ca. 800 m³ über den Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland in die Biogasanlage Zobes zur Vergärung.⁶⁷

Abfälle aus der Verarbeitung der Rohstoffe zur Bierherstellung sind insbesondere Treber als Malzrückstände und Bierhefe. Aufgrund des hohen Futterwertes der eiweißreichen Treber und der wirtschaftlich attraktiven Menge gelangen diese ausschließlich in den Kreislauf der Milch und Fleisch erzeugenden Tierproduktion. Diese Roh- bzw. Abfallstoffe werden dem Lieferanten entsprechend vergütet. Die Aussagen der Vertreter der beiden großen Brauereien im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen sind inhaltlich nicht zahlenmäßig untersetzt. Die Berechnung des technischen Energieträgerpotenzials der zur Biogaserzeugung geeigneten Stoffe hat hier nur theoretische Bedeutung (siehe Modul 2)⁶⁸. Weitere biogene Rückstände der Getränkeherstellung werden bereits in der Biogasanlage Zobes als Ausgangssubstrat eingesetzt⁶⁹.

Ein Getränkehersteller gab an, dass er die zur Vergärung geeigneten Stoffe, Abfälle der Obst-/Gemüseverarbeitung (EAK-Nr. 02 07 01), jährliches Aufkommen ca. 250 Tonnen, als Futtermittel der Landwirtschaft bzw. Forstwirtschaft zur Hege des Wildes zur Verfügung stellt. Verarbeitungsabfälle der Obst- und Gemüseverarbeiter gelangen nach eigenen Angaben zur Erfassungszeit überwiegend in die stoffliche Nutzung (Kompost, Dünger, Futtermittel) und stehen zur Zeit einer energetischen Nutzung nicht zur Verfügung. Es liegen dazu keine weiteren mengenmäßigen Angaben vor.

Die Abfälle einiger Firmen aus der Nahrungsmittelbranche gelangen als Produktionsabfälle in die Biotonne (siehe Entsorgung Fa. Berndt Bio Energy GmbH) oder bei Filialbelieferungen in die Rücknahme zum Produktionsstandort außerhalb des Vogtlandkreises (z. B. Schlichting GmbH, Altenburg; Wiener Feinbäckerei Heberer, Weimar; Schleizer Fleisch- und Wurstwaren GmbH, Schleiz).

⁶⁷ Quelle: EAG mbH Zobes interne Substrat-Input-/Outputfassung, 2008

⁶⁸ Energiekonzept Vogtland / Modul2, Plauen, 2009

⁶⁹ Quelle: EAG mbH Zobes interne Substrat-Input-/Outputfassung, 2008

Die Produktionsabfälle der Back- und Süßwarenindustrie (EAK-Nr. 02 06) werden als Biotonnenabfälle und als Altfett bzw. Fettabscheiderschlämme an beauftragte Entsorger weitergegeben. Die verkaufsunfähigen Waren werden einigen sozialen Einrichtungen (z. B. Plauer oder Reichenbacher Tafel, Leuchtturm Langenwetzendorf) zur Verfügung gestellt oder finden als Tierfutter Verwendung.

- Hotellerie, Kureinrichtungen, Gastronomie, Catering

Das Aufkommen von Papier und Pappe wird mittels blauer Tonne flächendeckend von den örtlichen Unternehmen entsorgt.

Grünschnitt wird von den befragten Unternehmen hauptsächlich selbst stofflich verwertet d. h. in der Regel kompostiert bzw. als Futter eingesetzt.

Biogene Abfälle d. h. biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle werden differenziert entsorgt. Biotonnen kommen nicht flächendeckend zum Einsatz. Im Bereich Plauen sind hauptsächlich örtliche Entsorger tätig. Dieses Aufkommen wird vorzugsweise in der Biogasanlage Zobes verwertet. Für einen Teil der biogenen Abfälle erfolgt die Entsorgung durch Unternehmen, die nicht im Vogtland ansässig sind. In der Mehrzahl der Fälle wurde die Firma Berndt Bio Energy GmbH in Wünschendorf / Thüringen genannt, die diese Abfälle aufbereitet und als Ausgangssubstrat an Biogasanlagenbetreiber abgibt. Analog gilt dies für Altfette und Ölabscheiderinhalte. Teilweise wird die Wartung und Pflege von Fettabscheidern sowie die Entsorgung von Ölen und Fetten auch von fränkischen Firmen übernommen. Die Art der Verwertung konnte der Erhebung nicht entnommen werden.

- Tischlereien, Zimmereien und Sägewerke

Bei nur einer Firma wurde die Abgabe von tischlereispezifischen Abfällen wie Sägespäne, Abschnitte u. ä. an einen Entsorger mit einer Menge von 0,75 t/a im Jahr 2008 angegeben. Alle weiteren Firmen gaben die eigene energetische Verwertung mittels Heizung bzw. die Abgabe an Kleintier- und Pferdehalter in regionaler Nähe an.

Die Abgabe von Hack- und Sägespänen (600 m³/a) als Ausgangsprodukt für die Spanplattenindustrie zur stofflichen Verwertung wurde von der Firma Sägewerk Uwe Schauer⁷⁰ angegeben. Analog der Tischlereien erfolgt die Nutzung fernerhin in der eigenen Heizung bzw. durch Abgabe an Kleintier- und Pferdehalter. Farb- und Lackabfälle werden separat ohne Angabe der Art und Weise entsorgt.

Zur Verwertung der Bioabfälle in der Holzver- und -bearbeitung bestehen hauptsächlich individuelle Nutzungswege, die bereits jahrelangen Bestand haben. Nennenswerte Mengen zur zentralen energetischen Verwertung werden deshalb zeitnah nicht zur Verfügung stehen.

4.4.4 Alternativen der stofflichen und energetischen Nutzung

Potenziale an Bioabfällen bestehen theoretisch für die Kategorie Abfälle aus pflanzlichem Gewebe und biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfällen insbesondere Grünschnitt zur Vergärung in einer Biogasanlage d. h. zur energetischen Nutzung. Realisiert wird diese Variante der Verwertung bereits in der Biogasanlage Zobes, die im Jahr 2008 ca. 500 t⁷¹ Garten- und Parkabfälle als Ausgangssubstrat einsetzte. Dieses stammt nach den Erhebungen und statistischen Angaben jedoch nicht aus dem kommunalen Bereich, sondern ist offenbar privat abgegebenes Abfallaufkommen.

Eine weitere Variante der energetischen Nutzung ist die Trockenvergärung, bei der Grünschnitt / Grassilage als Gärsubstrat eingesetzt werden kann. Versuche dazu werden durch die Firma Lehmann Maschinenbau GmbH, Jocketa in einer Modell- und Demonstrationsanlage mit innovativer Fermentationstechnik durchgeführt. Es ist zu empfehlen, den vergärbaren Anteil der Abfälle aus pflanzlichem Gewebe und der biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfälle aus den bilanzierten und zusätzlich erhobenen Mengen (siehe Punkt 4.4.2) nach o. g. Beispielen zur Erzeugung von edler Energie (Strom) energetisch zu nutzen. Sollten diese bestehenden Ressourcen verwertet werden, so steht dem zu erwartenden energetischen Nutzen auf Grund des dezentralen Anfalles der logistische Aufwand für Transport und Lager entge-

⁷⁰ *Quelle: Erhebung Fragebogen, Schreiben vom 01.12.2009*

⁷¹ *Quelle: EAG mbH Zobes interne Substrat-Input-/Outputfassung, 2008*

gen. Wirtschaftlich positiv wirkt sich eine nachgeordnete Nutzung des Gärrestes als organischer Dünger, Kompost oder gegebenenfalls als Alternativbrennstoff aus.

Nach Auswertung der Erhebung stehen zurzeit außerhalb Plauens freie Aufkommen an Abfällen aus der Biotonne und biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle nicht zur Verfügung. Durch die Einführung der Biotonne in weiteren Gemeinden könnte zusätzliches Potenzial genutzt werden. Wirtschaftlich überzeugend erscheint jedoch nur eine Erweiterung des Biotonnensystems in Bereichen mit städtischen Strukturen wie z. B. in den **Großen Kreisstädten Reichenbach im Vogtland, Auerbach/Vogtland, Oelsnitz/Vogtland**. Unter der Voraussetzung einer kompletten Einbindung der genannten Orte und Anwendung eines Berechnungsansatzes von 65 kg/a*EW^{72} zur Entstehung, könnte theoretisch ein mittleres Potenzial von ca. **3.535 t/a** d. h. **ca. 9,7 t/d** an **Küchenabfällen** erfasst werden. Dieses stünde dann für eine Vergärung z. B. mit Klärschlamm zur Verfügung (siehe Punkt 5.2). Als tatsächlich rein theoretisches Potenzial lassen sich nach o. g. Berechnungssatz für den **Vogtlandkreis ohne die Städte Plauen, Reichenbach, Auerbach und Oelsnitz ca. 8.730 t/a biogene Abfälle** ermitteln. Man kann jedoch davon ausgehen, dass die Erfassung und Nutzung dieses Potenzials aufgrund z. B. differenzierter Mengen, längerer Transportwege, Berücksichtigung von Nutzungsvarianten in ländlichen Gebieten usw. wirtschaftlich nicht sinnvoll realisierbar ist.

Für die Entsorgung von hauptsächlich gewerblichen Abfällen (Gastgewerbe, Kureinrichtungen, Nahrungsmittelherstellung) bestehen in der Regel Verträge mit Entsorgungsunternehmen. Dieser Markt ist offenbar aufgeteilt.

Für das Holzver- und -bearbeitende Gewerbe gäbe es Überlegungen wie z. B. die energetische Nutzung als Alternative zur stofflichen von 600 m³ Hack- und Sägespäne der Firma Uwe Schauer, die nur unter der Voraussetzung realisierbar sind, dass der Preis pro m³ über 10,00 Euro liegt.⁷³

Nach Aussagen einiger Landwirte ist das Interesse zur energetischen Nutzung einer Kombination von Bioabfällen mit nachwachsenden Rohstoffen bzw. Energiepflanzen groß.

⁷² *intecus* "Potenziale biologisch abbaubare Stoffe im Freistaat Sachsen

⁷³ *Schreiben der Firma Sägewerk Uwe Schauer vom 01.12.2009*

Vorstellbar sind einerseits z. B. die Nutzung von Getreidereinigungsabfällen, Stoffen aus der Biotop- und Bergwiesenpflege, Energiepflanzen sowie Bäumen aus Kurzumtriebsplantagen nach speziellen Aufbereitungs- und Zerkleinerungsprozessen zur Mischbrennstoffherstellung und einer anschließenden Verbrennung / Wärmezeugung. Das bedeutet hier Aufbau von Netzstrukturen für den Anbau, die Pflege und Ernte der Kulturen, die Logistik, die Errichtung von Biomassehöfen/-zentralen für den regionalen Handel und die Nutzung innovativer Technologien zur Kraft-Wärme-Kopplung.⁷⁴

Andererseits sollten vorhandene Wärmepotenziale landwirtschaftlicher Biogasanlagen z. B. zur Aufbereitung und Trocknung von Bioabfällen und Stoffen aus kommunalen, gewerblichen und Landschaftspflegemaßnahmen genutzt werden. Die vorzuschlagenden Netzwerkpartner setzen sich zusammen aus Waldwirtschaftsbetrieben, Biomasseaufbereitern, Containerdiensten, Energieerzeugern (elektrisch / thermisch) und Wärmenetzbetreibern. Dazu gibt es bereits Interessenten wie Waldwirtschaft Jacob OHG, Lehmann Maschinenbau GmbH, Agrargenossenschaft Tirschendorf eG, Holzheizkraftwerk Schöneck, Wärmenetz Bad Elster.⁷⁵

Ein Interesse an energetischer Nutzung, z. B. durch Vergärung besteht auch bei Firmen der Obst- und Gemüseverarbeitung bzw. Fruchtsaferstellung mit selbst gesetzter Auflage der Einsparung von Entsorgungskosten oder der Erhöhung von Erlösen für die lieferbaren Abfallstoffe / Substrate.

⁷⁴ Herr Jacob, Agro-Dienst-Marktfrucht GmbH, Markneukirchen, 2010

⁷⁵ Herr Schulz, Agrargenossenschaft Tirschendorf eG, 2010

5 Empfehlungen zur energetischen Verwertung der Abfälle

5.1 Allgemein

Das Ziel der Untersuchungen bestand vor allem in der Erkundung des Energiepotenzials vorhandener Abfallstoffe im Vogtlandkreis und die Darstellung von Möglichkeiten zur Nutzung dieses Energiepotenzials. Dabei war es unvermeidbar, die Abfallstoffe auch unter abfallwirtschaftlichen Gesichtspunkten zu betrachten.

Die Abfallwirtschaft ist durch das Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz in einen Wertschöpfungskreislauf eingebunden, der sich nur schwer mit rein energetischen Betrachtungen der Abfälle vereinbaren lässt. Was unter abfallwirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll ist, kann bei energetischer Betrachtung kontraproduktiv sein. Hier liegt ein wesentliches Manko der durchgeführten Untersuchungen, da versucht wurde, beiden Sichtweisen Rechnung zu tragen. Es bedarf deshalb eines abgestimmten Abfallwirtschaftskonzeptes für den Vogtlandkreis, in dem abfall- und energiewirtschaftliche Aspekte besser harmonisiert werden. Hierfür kann die Untersuchung lediglich einen ersten Beitrag leisten.

5.2 Klärschlamm

Wie in Kapitel 4.1 dargestellt, wäre aus ökologischer und ökonomischer Sicht eine stoffliche Verwertung von Klärschlamm sinnvoll und sollte, wenn möglich, angestrebt werden. Auf Grund der Vorbehalte zum Einsatz von Klärschlamm in der Landwirtschaft, ist bei dessen Entsorgung eine zunehmende Tendenz zur thermischen Beseitigung festzustellen.

Das gesamte Energiepotential des im Vogtlandkreis erzeugten Klärschlammes (25 % TS) beläuft sich auf ca. $19,5 \cdot 10^6$ MJ/a. Dies entspricht einem Energieäquivalent von etwa 670 t Steinkohle oder 530 m³ Heizöl. Um dieses Potential nutzbar zu machen, müsste der Klärschlamm in einem aufwändigen Verfahren in ein verbrennungsfähiges Produkt umgewandelt werden.

Eine eigene technische Lösung zur thermischen Verwertung des Klärschlammes innerhalb des Vogtlandkreises wird aus folgenden Gründen als nicht sinnvoll erachtet:

- geringe Klärschlammmengen und weitgehend dezentraler Anfall
- hoher technischer Aufwand zur Behandlung (u.a. Trocknung) und anschließender thermischer Verwertung der anfallenden Klärschlämme
- hinreichend große Kapazitäten zur Mitverbrennung von Klärschlamm in nahe gelegenen Kohlekraftwerken

Dennoch kann durch Faulung des Klärschlammes und Verbrennung der Faulgase das Energiepotential zumindest teilweise genutzt werden. Die Gewinnung von Faulgas erfolgt in der Kläranlage selbst, wie dies gegenwärtig in Plauen und Rodewisch durchgeführt wird. Diese Aufgabe liegt im Verantwortungsbereich der Abwasserzweckverbände.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Klärschlamm mit anderen Substraten (Küchenabfälle, Gülle etc.) in Form einer Faulgasanlage zur Co-Vergärung⁷⁶ zu vergären. Nach den von uns durchgeführten Abfall-Erhebungen (Kap. 4.1.2 und 4.4.2) würde das Substratpotential (Klärschlamm, Bioabfälle) für eine Co-Vergärung zur Verfügung stehen.

Ein mögliches Szenario wäre der Bau einer Faulgasanlage mit 100-120 kW am Standort der Kläranlage Oelsnitz. Als Grundsubstrate der Faulgasanlage könnten der Klärschlamm aus der KA Oelsnitz (Rohschlamm, max. 3% TS) sowie die bisher nicht genutzten Küchenabfälle aus dem Einzugsgebiet der Großen Kreisstädte (Auerbach, Oelsnitz, Reichenbach) eingesetzt werden.

Die für diese Anlagengröße benötigten Substratmengen entsprechen den in der Kläranlage anfallenden Schlämmen, zuzüglich der genannten Küchenabfälle in der Größenordnung:

Klärschlamm:	ca. 40 t/d (TS-Gehalt 3%)
Küchenabfälle:	ca. 10 t/d

Nach einer überschlägigen Berechnung wäre eine Bruttoenergieerzeugung von ca. 950 MWh/a elektrisch und ca. 1.300 MWh/a thermisch zu erwarten. Nach Abzug der durch die Anlage benötigten thermischen Energie stünden ca. 700 MW_{therm}/a zur Verfügung.

⁷⁶ Merkblatt DWA-M 380 „Co-Vergärung in kommunalen Klärschlammfaulbehältern, Abfallvergärungsanlagen und landwirtschaftlichen Biogasanlagen“, ISBN 978-3-941089-63-1

Auch eine Nutzung des erzeugten Biogases zum Betrieb der Abgasreinigung (RTO) der MBS-Vogtland wäre denkbar.

Wie bereits eingangs erwähnt, ergeben sich aus dieser Lösung zahlreiche Konsequenzen für die Abfallwirtschaft im Vogtlandkreis (u. a. In- /Output der MBS-Vogtland, Biotonne im Landkreis). Aufgrund der komplexen Anforderungen einer Anlage zu Co-Vergärung (genehmigungsrechtliche Aspekte, Substrat, Verwertung Output, Standortfindung, Interessen der Beteiligten) ist eine detaillierte Prüfung notwendig. Es wird deshalb empfohlen, eine Studie zur Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu erstellen.

5.3 Sortieranlagen

Die Fraktionen Papier, Pappe, Kartonagen (PPK) sowie Leichtverpackungen (LVP) werden überwiegend alternativlos stofflich verwertet. Der kommunale Restmüll, der Sperrmüll und der heizwertreiche Gewerbemüll stellen dagegen ein bedeutendes energetisch nutzbares Potenzial dar. Die zur Aufbereitung dieser Fraktionen vorhandene Anlage in Oelsnitz ist 2008 durch Importströme von außerhalb des Vogtlandkreises ausgelastet gewesen, wies jedoch finanzielle Defizite auf, die nicht Gegenstand der Untersuchung waren. Überlegungen hinsichtlich einer energetischen Optimierung erscheinen vor allem in Bezug auf die Abgasreinigung (bisher durch eine RTO) sinnvoll⁷⁷

Überlegenswert sind auch

- die Verarbeitung von Deponiematerial und
- die Klärschlammrotte.

Die abgelagerten Mengen der 7 bereits geschlossenen Hausmülldeponien werden zurzeit kaum genutzt. Lediglich die Altablagerungen in Zobes, Rodewisch und Schneidenbach weisen eine Gasfassung nebst Fackel auf, jedoch nur in Zobes ist das Gas verwertbar. Eine Aufarbeitung der abgelagerten Massen erscheint derzeit nicht sinnvoll (siehe 5.4).

⁷⁷ *Klimarelevanz und Energieeffizienz, Freistaat Sachsen, März 2009*

An zwischengelagerten Abfällen zur energetischen Nutzung sind an relevanten Mengen nur die 40.000 t Altreifen, die in Zobes liegen, zu nennen. Zwei Verfahren erscheinen hier zurzeit aussichtsreich; die erprobte und gängige Mitverbrennung im Zementwerk und ein neues Verfahren einer vogtländischen Firma zur Verschwelung/Hochtemperaturverbrennung, das jedoch noch auf seine Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft werden sollte.

5.4 Deponiegut und sonstige zwischengelagerte Abfälle

Die energetische Verwertung deponierter Abfälle ist in zweierlei Möglichkeiten theoretisch vorhanden. Zum einen könnte man das entstehende Deponiegas verbrennen und diese Wärme energetisch nutzen. Zum anderen besteht die Möglichkeit der Verbrennung brennbarer Fraktionen nach vorgeschalteter Sortierung.

Aufgrund der schon fortgeschrittenen Verrottungsprozesse sind die zu erwartenden Deponiegasausbeuten als unzureichend zu betrachten. Der Methangehalt eines reinen Deponiegases wird nicht mehr ausreichen um eine wirtschaftliche energetische Nutzung zu gewährleisten.

So kann nur in Zobes aufgrund der Zumischung zum Biogas der vor Ort befindlichen Biogasanlage Deponiegas real genutzt werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht in dem wiederaufschließen der deponierten Abfälle. Energetisch nutzbar sind jedoch nur Gummi- bzw. Kunststoffabfälle.

Abfälle auf Zellulosebasis wie z. B.: Alttextilien (Baumwolle) oder auch Holz sollten schon einem mikrobiologischen Abbauprozess unterworfen sein.

Zu beachten ist dazu noch eine oft unbekannte Menge an gefährlichen Stoffen. Auch muss weiterhin berücksichtigt werden, dass sich häufig bei Kunststoffabfällen um problematisch zu verbrennende Fraktionen mit hohem PVC-Anteil handeln wird, da dieser Werkstoff vor 1990 sehr häufig zum Einsatz kam.

Soweit man diese Fraktionen energetisch verwerten möchte, sind vorgeschaltete Probenahmen durchzuführen um mögliche Expositionen von Schadstoffen zu vermeiden.

Bei einer mechanisch-physikalischen Abfallbehandlung ist mit einem großen Anteil energetisch nicht nutzbarer Fraktionen zu rechnen. Ein Aufschluss der Altablagerungen erscheint jedoch nur sinnvoll, wenn die mittlerweile überwiegenden inerten Fraktionen z. B. im Straßenbau einsetzbar wären oder sich durch weitergehende Untersuchungen erhöhte Gehalte an Edelmetallen bzw. anderen hochpreisigen Rohstoffen feststellen lassen. Erst dann könnte auch die energetisch nutzbare Fraktion z. B. in der MBS in Oelsnitz aufbereitet werden.

Im Bereich verschiedener Betriebsdeponien ist neben der oft unbekannten Art der Abfälle auch nicht die Menge an gefährlichen Industrieabfällen bekannt. Diese sollten auch aufgrund des nicht allzu großen Abfallvolumens nur im Rahmen von umfangreichen Bodensanierungsmaßnahmen wieder geöffnet werden.

5.5 Bioabfälle

Die Bioabfälle sind die Kategorie mit dem breitesten Stoffspektrum. Damit sind auch die Nutzungsmöglichkeiten sehr vielfältig. Für die Verwertung maßgeblich sind Feuchte-, TS- und Schadstoffgehalt sowie die Abmessungen.

Für die schadstoffarmen Fraktionen des kommunalen Bioabfalls

- Bioabfall von Garten- und Parkflächen (Grün- und Heckenschnitt, Baumschnitt),
- Gewässerbegleitgrün

stehen neben den stofflichen Verwertungen (Kompostierung, Gründüngung/Mulchen, Heugewinnung, Schafbeweidung) die Vergärung (Grünschnitt) oder Verbrennung (Hackschnitzel und Holz) als Alternative zur Verfügung. Solange die Kompostierungsanlagen nicht den Standards der ABL (Einhausung, Luftabsaugung, -behandlung) unterworfen werden, wird sie bei moderaten Energiepreisen den energetischen Verwertungen überlegen sein. Anders sieht es bei schadstoffbelasteten Fraktionen aus. Zu diesen Fraktionen gehören z. B.:

Biotonne (bedingt durch Fehlwürfe, Schimmel etc. zum Teil verunreinigt),

Straßenbegleitgrün (durch Reifenabrieb, Bremsabrieb, Ruß etc.),

Friedhofsabfälle (Gebindedrähte, Kunststoffe, Textilien, wenn nicht aussortiert).

Insbesondere die Biotonne (grobe Verunreinigungen aussortiert) ist aufgrund des Gehaltes an organischer Trockensubstanz (ca. 80 %) für die Biogaserzeugung gut geeignet. In der Biogasanlage in Zobes werden neben den kommunalen Bioabfällen (Biotonne) aus Plauen auch die aus Hof/Bayern bereits als Co-Substrat verwertet. Unter Punkt 5.2 wird die Möglichkeit beschrieben und empfohlen, die Erfassung von Bioabfällen zu erweitern und diese zusammen mit dem Klärschlamm der KA Oelsnitz zur Faul-/ Biogasgewinnung zu vergären. Analog der Anlage in Zobes würde auch hier das Verfahren der Nassvergärung in Frage kommen. Für

dieses ist ein TS-Gehalt von max. 12 % Voraussetzung. Dies würde bei einem Einsatz von Grünschnitt als Gärsubstrat eine nicht unerhebliche Zugabe von Wasser o. ä. zur Verdünnung bedeuten, um den genannten TS-Gehalt zu unterschreiten und die Durchmischung optimal zu ermöglichen. Eine zweckmäßige Alternative ist in diesem Fall die Trockenvergärung. Eine Modellanlage für ein solches Verfahren besteht bei der Firma Lehmann Maschinenbau GmbH; Jocketa. Es ist zu empfehlen, die dort bestehenden Erfahrungen für die evtl. energetische Nutzung des Potenzials an Grünschnitt (siehe Punkt 4.4.2.2) zu nutzen.

Die übrigen belasteten Fraktionen eignen sich nur für eine Mitverbrennung.

Für die Entsorgung der gewerblichen Bioabfälle (Nahrungsmittelver- und -bearbeitung bzw. –vermarktung, Gastgewerbe, Kureinrichtungen) bestehen in der Regel Verträge mit Entsorgungsunternehmen. Dieser Markt ist derzeit aufgeteilt. Viele Bioabfälle (Treber, Trester, Molke aber auch Küchenabfälle kleinerer Einrichtungen sowie Grünschnitt) werden, so es keine Schlachtabfälle sind, als Futter verwendet oder kompostiert. Einige Betriebe liefern Fettabscheiderinhalte, Küchen- und Kantinenabfälle und Grünschnitt, in der Regel über Entsorger an die Biogasanlage Zobes. Ein weiterer Anteil an Abfallfraktionen wird jedoch außerhalb des Vogtlandes verwertet. Mehrere Firmen hatten Interesse an einer energetischen Nutzung geäußert (evtl. auch in Eigenregie); entscheidend dabei sind meist die Energiepreise.

Im Holzbe- und verarbeitenden Gewerbe sind ebenfalls alle größeren Mengen vertraglich gebunden. Die noch vorhandenen Kleinmengen können nur über eine aufzubauende Logistikette mit Biomassehof und kleinen, modularen Energieerzeugern erschlossen werden. Interesse an einer energetischen Nutzung - bei Änderungen/Vereinfachungen der 1. BImSchV bezüglich Stroh bzw. Mischbrennstoffen mit Stroh oder Bioabfällen – hatten vor allem Landwirte geäußert. Vorstellbar ist einerseits z. B. die Nutzung von Getreidereinigungsabfällen, Stoffen aus der Biotop- und Bergwiesenpflege, Energiepflanzen, Bäumen aus Kurzumtriebsplantagen nach speziellen Aufbereitungs- und Zerkleinerungsprozessen zur Mischbrennstoffherstellung und einer anschließenden Verbrennung / Wärmeerzeugung. Noch größere Potenziale bestehen bei der Abwärmenutzung von Biogasanlagen z. B. zur Aufbereitung und Trocknung von Bioabfällen und Stoffen aus kommunalen, gewerblichen und Landschaftspflegemaßnahmen.

6 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AbfKlärV	Abfall- Klärschlammverordnung
AEP	Abfallentsorgung Plauen GmbH
AOX	Adsorbierbare Organisch gebundene Halogene
AZV	Abfallzweckverband
BISchmV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BioAbfV	Bioabfallverordnung
CO ₂	Kohlendioxid
DSD	Duales System Deutschland
EAK-Nr.	Europäischer Abfallkatalog-Nummer
EBS	Ersatzbrennstoff
eG	Eingetragene Genossenschaft
EGZ	Entsorgungsgesellschaft Landkreis Zwickauer Land mbH
etc.	et cetera
EVV	Entsorgungsverband Vogtland
EW	Einwohner
EW/km ²	Einwohner pro Quadratkilometer
evtl.	eventuell
Fe	Eisen
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HKF	hochkalorische Fraktion
HwF	heizwertangereicherte Leichtfraktion
k.A.	keine Angabe
KEV	Kreisentsorgungs GmbH Vogtland
kg	Kilogramm
KH	Krankenhaus
KITA	Kindertagesstätte
KS	Klärschlamm
KSMV	Klärschlammmitverbrennung

kWh	KiloWattStunden
LVP	Leichtverpackungen
m ³	Kubikmeter
m ³ /a	Kubikmeter pro Jahr
MBA	Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlage
MBS	Mechanisch-Biologische Stabilatanlage
mechan.	mechanisch
Mio	Millionen
MJ/kg	Megajoule pro Kilogramm
MVA	Müllverbrennungsanlage
o. g.	oben genannt(e)
OHG	Offene Handelsgesellschaft
ÖRE	öffentlich rechtliche Entsorger
PPK	Pappe, Papier, Kartonagen
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PV	Fotovoltaik
PVC	Polyvinylchlorid
Reha	Rehabilitation
RTO	Regenerative Thermische Oxidation
SERO	Sekundärrohstoff
T	Tausend
t	Tonnen
t/a	Tonnen pro Jahr
Tab.	Tabelle
TBA	Tierkörperbeseitigungsanlage
TS	Trockensubstanz
TU	Technische Universität
ZWAV	Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland
z. T.	zum Teil

7 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1-1	Stärken und Schwächen der Wirtschaftsregion Vogtland	5
Abb. 3.1-2	Erwerbstätige im Vogtland im Vergleich zu Sachsen	6
Abb. 3.3-1	Rücklaufquote	9
Abb. 4.1-1	Vergleich der Verwertung/Entsorgung von Klärschlamm im Freistaat Sachsen und dem Vogtlandkreis	15
Abb. 4.2-1	Prozentuale Anteile der Hauptfraktionen aus der MBS-Vogtland im Jahr 2008	25
Abb. 4.3-1	Zusammensetzung der Abfälle auf DDR-Deponien	32
Abb. 4.3-2	Verteilung der Anfallmassen in den Jahren 1991/92	32
Abb. 4.3-3	Zeitlicher Ablauf der Gaskonzentrationen im Deponiekörper	39
Abb. 4.4-1	Bioabfallaufkommen 2008 und 2007, Kommunen	47
Abb. 4.4-2	Bioabfallaufkommen des Amtes für Straßenunterhalt und Instandsetzung	49
Abb. 4.4-3	Bioabfallaufkommen der Nahrungsmittelherstellung und –verarbeitung	51
Abb. 4.4-4	Bioabfallaufkommen (außer Papier, Pappe) der Hotellerie, Kureinrichtungen, Gastronomie, Catering, Stiftung Bahn-Sozialwerk	52
Abb. 4.4-5	Bioabfallaufkommen der Holzver- und –bearbeitung, Hauptanfall	56

8 Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1-1	Vergleiche zwischen Vogtlandkreis und Sachsen	5
Tab. 4.1-1	Klärschlammanfall im Vogtlandkreis nach Kläranlagen	12
Tab. 4.1-2	Verwertung/Entsorgung der Klärschlämme nach Kläranlagen	14
Tab. 4.2-1	Restmüll, gewerblicher Siedlungsabfall und Sperrmüll der ÖRE im Jahr 2008	21
Tab. 4.2-2	PPK der ÖRE und gewerblicher Sammlungen sowie LVP im Jahr 2008	22
Tab. 4.2-3	Input der MBS-Vogtland im Jahre 2008	23
Tab. 4.2-4	Output der MBS-Vogtland nach Hauptfraktionen im Jahre 2008	24
Tab. 4.3-1	Überblick der Altlastendeponien im Vogtland	30
Tab. 4.3-2	Überblick der Hausmülldeponien im Vogtland	33
Tab. 4.3-3	Gesamtjahresabfallaufkommen in t (gerundet)	34
Tab. 4.3-4	geschätzte Gesamtmengen in t seit 1990	35
Tab.: 4.3-5	Klassifizierung der Hausmüllmengen nach Brennbarkeit	36
Tab. 4.4-1	Auszug aus den Abfallbilanzen 2008 für die Stadt Plauen und den Vogtlandkreis	44
Tab. 4.4-2	Bioabfallaufkommen der Kommunen	46
Tab. 4.4-3	Bioabfallaufkommen des Amtes für Straßenunterhalt und Instandsetzung	48
Tab. 4.4-4	Bioabfallaufkommen der Nahrungsmittelherstellung und –verarbeitung	50
Tab. 4.4-5	Bioabfallaufkommen der Hotellerie, Kureinrichtungen, Gastronomie, Catering Stiftung Bahn-Sozialwerk	52
Tab. 4.4-6	Speiseabfälle öffentlicher Einrichtungen im Vogtlandkreis und der Stadt Plauen, berechnet	54
Tab. 4.4-7	Bioabfallaufkommen der Holzver- und -bearbeitung	56

9 Inhaltverzeichnis der CD

Endbericht

Anhang 1 Branchenauswahl und Rücklaufquote

Anhang 2 Adressdatei

Anhang 3 Auswertedatei

Anhang 4 Leere Fragebögen für fünf Abfallbereiche

Anhang 5 Berechnungsgrundlagen für Lebensmittelabfälle

Anhang 6 Zuarbeit Tabelle Altablagerungen

