u.e.c.
BERLIN

Kurzfassung

Überwachung von Abfallentsorgungsanlagen – Recherche und Untersuchungen an Abfallbehandlungsanlagen in Sachsen-Anhalt und Abgrenzung der Abfallschlüssel 191209 und 191212

7. Mai 2010

Oetjen-Dehne & Partner Umwelt-und Energie-Consult GmbH
Levetzowstraße 10a • 10555 Berlin • Tel. 030 / 344 80 39 • Fax 030 / 39 84 88 54 • e-mail: uec@uec-berlin.de

Inhalt

1 Vorbemerkung 3

2 Methodik 4

3 Recherche in 60 Abfallbehandlungsanlagen in Sachsen-Anhalt 5

3.1 Ergebnisse zur Verfahrenstechnik und den Stoffströmen 5

3.1.1 Verfahrenstechnik der Anlagen 5

3.1.2 In- und Output der untersuchten Anlagen 7

3.1.3 In- und Output der Kapitel 15, 17 und 20 der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) 8

3.1.4 Durchsatz nach Anlagengruppen 9

3.2 Ergebnisse zu Herkunft und Verbleib der AS 191212 und 191209 10

3.3 Plausibilität der Daten 13

3.4 Mehrfachverarbeitung von Sortierresten 14

3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse 15

4 Ermittlung der stofflichen Zusammensetzung der unter dem AS 191212 angenommen bzw. erzeugten Abfälle bei 10 Abfallbehandlungsanlagen in Sachsen-Anhalt 16

4.1 Stoffliche Zusammensetzung 17

4.2 Gasbildungsraten und Glühverlust 18

5 Literaturrecherche zur Beschreibung und Bewertung der AS 191212 und 191209 20

5.1 Beurteilungskriterien zur Entsorgung der AS 191212 und 191209 20

5.2 Charakterisierungen der Abfälle AS 191212 und 191209 21

5.2.1 Abfallart 191212 21

5.2.2 Abfallart 191209 29

5.3 Vergleich von Analysenergebnissen der Abfälle AS 191212 und 191209 mit Vorgaben von Regelwerken zur Verwertung und zur Beseitigung 34

5.4 Zuordnung von Abfällen zu den AS 191212 und 191209 35

5.5 Schlussfolgerungen der Literaturrecherche 40

6 Empfehlung 43

7 Anhang 44

1 Vorbemerkung

Die Abfallbilanzen des Landes Sachsen-Anhalt[1] wiesen für die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (örE) überlassenen sogenannten Sekundärabfälle (Outputströme von Vorbehandlungsanlagen) im Zeitraum von 2005 bis 2007 eine ungewöhnliche Verlaufsentwicklung bei den Abfallschlüsseln[2] (AS) 191209 (Mineralien (z.B. Sand und Steine)) und 191212 (sonstige Abfälle (einschl. Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 191211* fallen) auf.

Während das Aufkommen des AS 191209 von 78.252 Mg/a (2005) auf 247.024 Mg/a (2006) bzw. 255.818 Mg/a. (2007) anstieg, sank das Aufkommen der den örE angelieferten AS 191212 von 281.768 Mg/a (2005) auf 40.844 Mg/a (2006) bzw. 40.225 Mg/a (2007). Diese Entwicklung hat verschiedene Fragen aufgeworfen:

- Wie lassen sich die beiden Abfallschlüssel bezüglich ihrer stofflichen Eigenschaften und Umweltwirkungen voneinander abgrenzen?
- Sind die Rundverfügungen 08/2006 und 02/2008 des Landesverwaltungsamtes bzgl. der Bewertung und Abgrenzung der AS 191212 bzw. 191209 praktikabel?
- Wo fallen im Verfahrensablauf einzelner Anlagen „Mineralien" oder „Sortierreste" an?
- Durchlaufen Mineralien und Sortierreste mehrere Vorbehandlungsanlagen und weshalb?

Zur Klärung dieser Fragen und zur Optimierung der behördlichen Überwachung wurde auf Veranlassung des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt vom Landesamt für Umweltschutz ein Untersuchungsprogramm entwickelt, um weitergehende Erkenntnisse zu den angewandten Technologien der Sortierung und insbesondere zur Charakterisierung der unter AS 191209 bzw. 191212 zuzuordnenden Abfälle zu erlangen. Dieses Projekt wurde in drei Teilstufen bearbeitet.

Ziel des Projektteils 1 war es, die Anlagentechnologien systematisch zu erfassen, deren In- und Outputmengen für das Jahr 2008 zu erheben und die Auswirkungen unterschiedlicher Technologien auf die Qualität der Outputströme mit Focus auf die AS 191209 und 191212 zu beschreiben. Der Projektteil 2 vertiefte die Informationen für die im Focus stehenden Abfälle mit den AS 191209 und 191212 (stoffliche Zusammensetzung, Gasbildungspotential) und glich diese mit den Rundverfügungen des Landesverwaltungsamtes ab. Ziel des Projektteils 3 war es, den in der Fachliteratur manifestierten Diskussionsstand zur Beschreibung und Bewertung der 191212er und 191209er Abfälle aufzuzeigen und diesen ggf. für die Fortschreibung der Bewertungskriterien gemäß Rundverfügung des LvWA nutzbar zu machen.

Im Ergebnis eines 2008 durchgeführten öffentlichen Vergabeverfahrens wurde die u.e.c. Berlin mit der Bearbeitung des Projektes beauftragt. Die Bearbeitung erfolgte im Jahr 2009, erste Ergebnisse wurden zur 14. Tagung Siedlungsabfall Magdeburg (TASIMA) im September 2009 vorgestellt. Die folgende Kurzfassung fasst die wesentlichen Arbeitsergebnisse der drei Projektteilberichte zusammen.

---

1 Abfallbilanz 2006 und 2007 für das Land Sachsen-Anhalt, http://www.sachsen-anhalt.de

2 Die Begrifflichkeiten Abfall, Abfallart und Abfallschlüssel werden synonym verwendet.

2 Methodik

Für die Untersuchung wurden Informationen zur eingesetzten Anlagentechnologie, zu den Massenströmen im In- und Output, zur Herkunft und zum Verbleib der Abfälle sowie zur Beschaffenheit der Outputfraktion der AS 191209 und 191212 benötigt, die dem bisherigen statistischen Datenmaterial und anderen Informationsquellen nicht oder nicht in ausreichender Tiefe entnommen werden konnten. Das Landesverwaltungsamt und das Landesamt für Umweltschutz hatten deshalb eine umfangreiche Primärdatenerhebung durchführen lassen.

Anhand der im Abfallüberwachungssystem (ASYS) hinterlegten Informationen zu den genehmigten AS wurden in Zusammenarbeit mit den Überwachungsbehörden – das waren das Landesverwaltungsamt und die 14 Landkreise und kreisfreien Städte - insgesamt 60 zu untersuchende Anlagen festgelegt. Für diese Anlagen erfolgte zwischen Februar und Mai 2009 die Datenaufnahme. Hierzu wurde u.a. jeder Betrieb begangen und dabei die benötigten Daten (Jahresbilanz 2008, Angaben zu Lieferanten und Abnehmern, installierte Verfahrenstechnik, visuelle Einschätzung der aktuell verarbeiteten Stoffströme etc.) vom Gutachterteam der u.e.c. Berlin aufgenommen. Die übergebenen Daten wurden, ggf. nach Klärung von Unstimmigkeiten mit den Betreibern, in anonymisierter Form elektronisch verarbeitet und unter verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet.

Auf der Basis dieser Untersuchung wurden nach Abstimmung mit dem Auftraggeber 10 repräsentative Anlagen aus den 60 untersuchten Anlagen ausgewählt, in denen im Juli/August 2009 weiterreichende abfallspezifische Untersuchungen des AS 191212 im In- und Output durchgeführt wurden. Bei der Festlegung der zu untersuchenden Anlagen wurden folgende Auswahlkriterien berücksichtigt:

- Die Gesamtabfallmengen der 60 untersuchten Anlagen sollten durch die Untersuchungen repräsentativ wiedergegeben werden.
- Die ausgewählten Anlagen sollten die für die Fragestellung maßgeblichen Anlagentypen repräsentieren.
- Die ausgewählten Anlagen hatten den AS 191212 im Input und im Output.

In Absprache mit dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt wurde folgendes Untersuchungsprogramm festlegt:
- repräsentative Probenahme gemäß PN 98[3] des Anlagenin- und -outputs AS 191212,
- manuelle Sortierung der In- und Outputfraktion AS 191212 in 47 Einzelfraktionen,
- Untersuchung der Gasbildungsrate.

Im dritten Projektteil wurden Beurteilungskriterien für die ordnungsgemäße Verwertung und Beseitigung der Abfallarten AS 191209 und 191212 dargestellt. Basierend auf den Ergebnissen des Projektteils 2, Literaturdaten sowie anderen zugängigen Analysendaten wurden die Abfallarten AS 191209 und AS 191212 in Hinblick auf die stoffliche Zusammensetzung, die Schadstoffkon-

[3] Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen LAGA PN 98 - Grundregeln für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien (Stand Dezember 2001)

zentration und den Gehalt an organsicher Substanz charakterisiert und mit Vorgaben aus den Regelwerken zur Verwertung und zur Beseitigung verglichen.

3 Recherche in 60 Abfallbehandlungsanlagen in Sachsen-Anhalt

3.1 Ergebnisse zur Verfahrenstechnik und den Stoffströmen

In den untersuchten 60 Abfallaufbereitungsanlagen wurden im Jahr 2008 rund 1,303 Mio. Mg Abfälle angenommen und aufbereitet, die genehmigte Kapazität der Anlagen betrug ca. 3,03 Mio. Mg. Die Anlagenauslastung, hier als das Verhältnis von Jahresdurchsatz 2008 zum genehmigten Durchsatz, schwankte zwischen 0,2 und 100 %. Im Mittel über alle Anlagen lag die Auslastung bei 44 %; nur 20 der 60 Anlagen verfügten über eine Auslastung von mehr als 50 %, nur 10 Anlagen waren zu mehr als 80 % ausgelastet.

Mit Blick auf die geographische Lage der Anlagen und deren Durchsätze im Jahr 2008 zeigte sich im Land Sachsen-Anhalt ein Nord-Süd-Gefälle. 52 % der Gesamtverarbeitungsmenge entfielen auf 14 Anlagen im Burgenlandkreis und Saalekreis.

3.1.1 Verfahrenstechnik der Anlagen

Die untersuchten Anlagen konnten anhand des verarbeiteten Inputmaterials (getrennt erfasste Wertstoffe versus gemischte Fraktionen), des Aufbereitungsziels (Wertstoffsortierung bzw. Erzeugung von Ersatzbrennstoffen) und der eingesetzte Technologie (z.B. Einsatz von Klassierstufen) in 4 Anlagengruppen gegliedert werden. Dieses waren „Anlagen zur Aufbereitung von Wertstoffgemischen aus der getrennten Erfassung", „Anlagen zur Aufbereitung von Wertstoffgemischen" mit drei Untergruppen, „Anlagen zur Ersatzbrennstoff (EBS)-Aufbereitung" und „sonstige Anlagen", die spezielle Abfälle verarbeiteten und sich deshalb einer Zuordnung in die erstgenannten Gruppen entzogen.

Tabelle 3-1: Differenzierung der untersuchten Anlagen

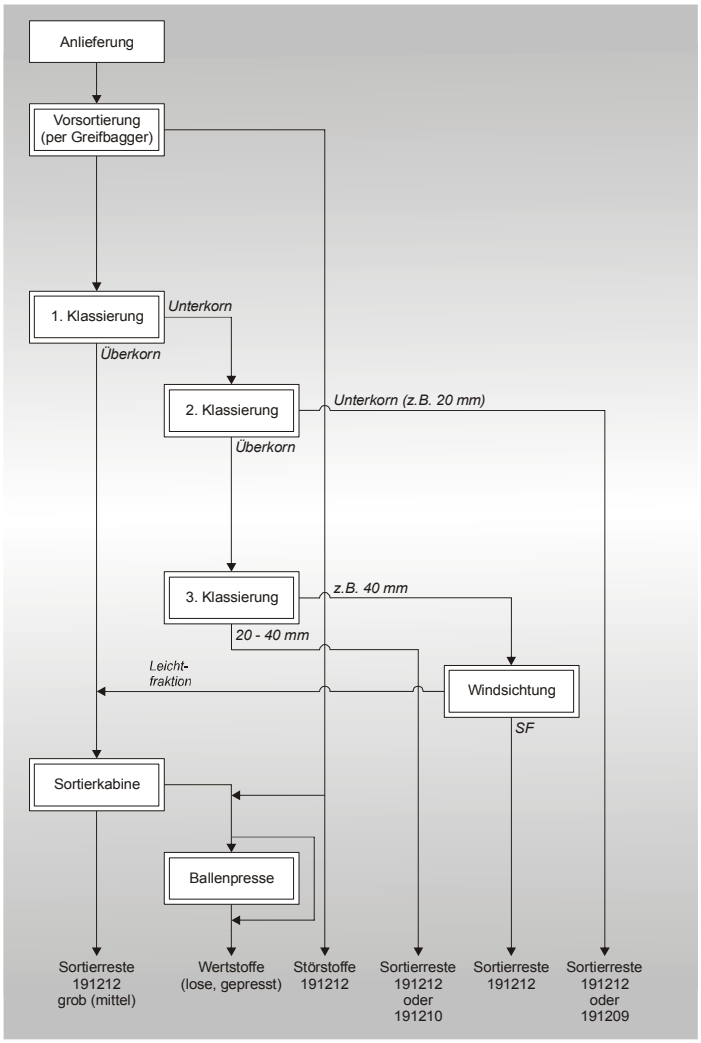
Anlagentyp	Häufigkeit	Qualitative Einschätzung der Outputströme AS 191212 und 191209
Sortieranlage für Wertstoffe aus Haushalten	10 % (6 Anlagen)	Kein 191209 im Output 191212 im Output ist heizwertreich und deshalb energetisch zu verwerten.
Einfachst-Anlage bzw. Umschlaganlage für andere Wertstoffgemische	20 % (12 Anlagen)	„Baggersortierung" beim Umladen; 191212 entspricht bezüglich der Zusammensetzung dem Input und kann deshalb sowohl Sortieranlagen zur Wertstoffentnahme als auch EBS-Anlagen zugeführt werden. 191209 fällt als Siebfraktion nicht an[4].
Einfache Anlage zur Sortierung von Wertstoffgemischen, ohne Klassierstufe	8 % (5 Anlagen)	Höhere Wertschöpfung durch manuelle Sortierung; 191209 als Siebfraktion fällt nicht an[5]. Eine Wertschöpfung aus 191212 durch Verbringung in andere Sortieranlagen ist möglich.
Sortieranlagen für Wertstoffgemische mittlerer Komplexität	37 % (22 Anlagen)	Durch Klassierprozesse entsteht eine Fraktion, die teilweise als 191209 entsorgt wird. Die nach der Wertstoffentnahme verbleibenden Sortierreste 191212 sind nur dann sinnvoll weiteren Sortieranlagen zuzuführen, wenn diese über Zerkleinerungsaggregate verfügen bzw. die endgültige energetische Verwertung sicherstellen können.
EBS-Anlagen	17 % (10 Anlagen)	Hauptziel ist die EBS-Herstellung, als Wertstoffe fallen i.d.R. nur Metalle an. Teilweise wird eine Kornfraktion als 191209 eingestuft.
Sonderanlagen	8 % (5 Anlagen)	Es entsteht 191212, der nur noch energetisch zu verwerten ist.

Für die Untersuchung der Stoffströme der Abfälle mit den AS 191209 und 191212 waren somit insgesamt 32 Anlagen (Sortieranlagen mittlerer Komplexität, EBS-Anlagen) von besonderer Relevanz. Die folgende Abbildung illustriert, dass bei Einsatz von Klassieraggregaten bis zu 5 einzelne Stoffströme (Störstoffe, Sortierreste als Überlauf der manuellen Sortierung sowie 3 Kornfraktionen) entstehen. Wird ein Anlagenoutput als AS 191209 eingestuft, handelt es sich i.d.R. um Feinkorn (nur in Ausnahmefällen werden Mineralien manuell sortiert). Andernfalls werden alle o.g. fünf Stoffströme dem AS 191212 zugeordnet.

4 Manuell aussortierte Mineralik wird vorwiegend als 17er-Abfall (z.B. 170107) verwertet.

5 Manuell aussortierte Mineralik wird vorwiegend als 17er-Abfall (z.B. 170107) verwertet.

Bild 3-1: Beispielhafte Stoffströme einer Sortieranlage



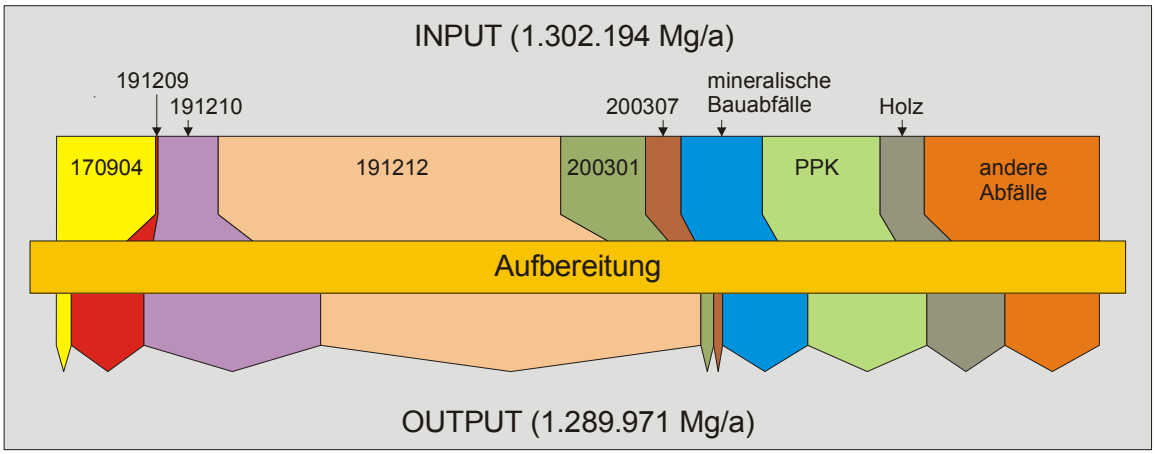
Durch die Klassierung erfolgt zwar eine Aufkonzentrierung einzelner Stoffklassen. So reichern sich beispielsweise mineralische und nativ-organische Bestandteile in geringen Korngrößenspektren (< 80 mm) an. Allerdings ist es nicht möglich, allein durch eine Klassierung oder eine Kombination aus selektiver Zerkleinerung und nachfolgender Klassierung von Gewerbeabfällen oder Sortierresten sortenreine Produktfraktionen, also z.B. eine nicht mehr reaktive (ablagerungsfähige) Mineralfraktion zu erzeugen. In der mit Mineralik angereicherten Unterkornfraktion sind immer auch nativ-organische und brennbare Bestandteile enthalten. Bei den Begehungen fielen diese Siebfraktionen qualitativ durch eine Selbsterhitzung bei der Lagerung auf.

3.1.2 In- und Output der untersuchten Anlagen

In den Anlagen wird eine Vielzahl von Abfallgruppen verarbeitet. Der besseren Übersichtlichkeit halber werden deshalb in der folgenden Abbildung Abfälle, die zu unterschiedlichen AVV-

Kapiteln gehören (z.B. für PPK die AS 150101, 191201, 200101, Produkt ohne AS), zusammengefasst. Deutlich wird, dass sowohl im Input als auch im Output die AS 191212 (sonstige Abfälle) und 191210 (brennbare Abfälle) eine dominante Rolle spielen, während z.B. die bei Unternehmen oder Haushalten anfallenden Primärabfälle (AS 200301 (gemischte Siedlungsabfälle) und 200307 (Sperrmüll)) einen vergleichsweise geringen Anteil ausmachen. Schon dieser Überblick zeigt, dass der Output mit dem AS 191209 (ca. 90.000 Mg) gegenüber 2006 und 2007 deutlich gesunken ist.

Bild 3-2: Stoffströme der untersuchten Anlagen im Jahr 2008



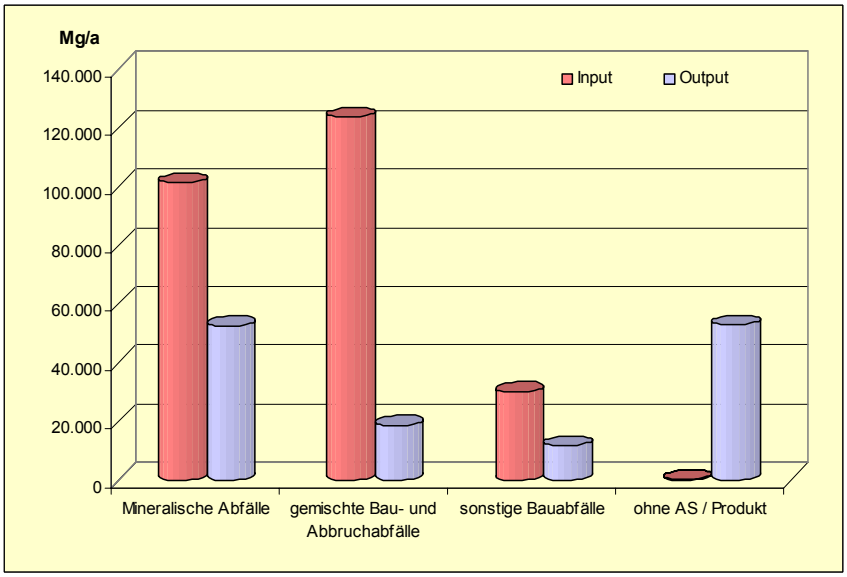
3.1.3 In- und Output der Kapitel 15, 17 und 20 der Abfallverzeichnisverordnung (AVV)

Nicht nur in Sortieranlagen für getrennt erfasste Wertstoffe, sondern in rund 2/3 aller Anlagen werden Verpackungsabfälle (154.519 Mg/a), in erster Linie Verpackungen aus Papier und Pappe (AS 150101 - 84.628 Mg/a) sowie gemischte Verpackungen (53.921 Mg/a – AS 150106), angenommen und aufbereitet. Wird die Stoffgruppe PPK isoliert betrachtet, zeigt sich, dass die In- und Outputmengen nahezu gleich sind. Wird ferner unterstellt, dass vom PPK-Input der PPK-Sortieranlagen allenfalls eine geringe Menge an Störstoffen unter dem AS 191212 die Anlage verlässt, lässt sich ableiten, dass PPK im Output überwiegend aus PPK-Sortieranlagen stammt, während die anderen Sortieranlagen im Jahr 2008 kaum PPK aus gemischten Abfällen aussortierten. Neben den ab Mitte 2008 nachlassenden Erlösen für PPK-Fraktionen spielt nach unserer Einschätzung auch die geringe Qualität der aus gemischten Anlieferungen entnehmbaren PPK-Anteile eine Rolle.

Unter dem AVV-Kapitel 17 werden insgesamt 22 verschiedene Abfallarten mit einer Gesamtmasse von rund 255.198 Mg als Bauabfälle in 46 Anlagen verarbeitet. Der Übersichtlichkeit halber können diese Abfallarten zu drei Gruppen zusammengefasst werden (mineralische Abfälle: AS 170101 (Beton), 170102 (Ziegel), 170103 (Fliesen, Ziegel und Keramik), 170107 (Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik) und 170504 (Boden und Steine); gemischte Bau- und Abbruchabfälle (170904): alle anderen Bauabfälle). Werden mineralische Bestandteile des Inputgemisches sortiert, werden diese Fraktionen zum Teil als Abfall dem AVV-Kapitel 17 zugeord-

net, aber auch als AS 191209 oder als Produkt ohne AS eingestuft und verwertet. Dies erklärt, weshalb die Inputmenge der mineralischen Abfälle im Output abnimmt: die Differenzmenge verlässt ohne AS die Sortieranlagen. Angelieferte gemischte Bau- und Abbruchabfälle und sonstige Bauabfälle werden durch die Sortierung in diverse Fraktionen sortiert, nur ein geringer Teil dieser Gemische stellt mineralische Komponenten dar.

Bild 3-3: In- und Output des AVV-Kapitels 17 bzw. Abfälle ohne AS im Jahr 2008



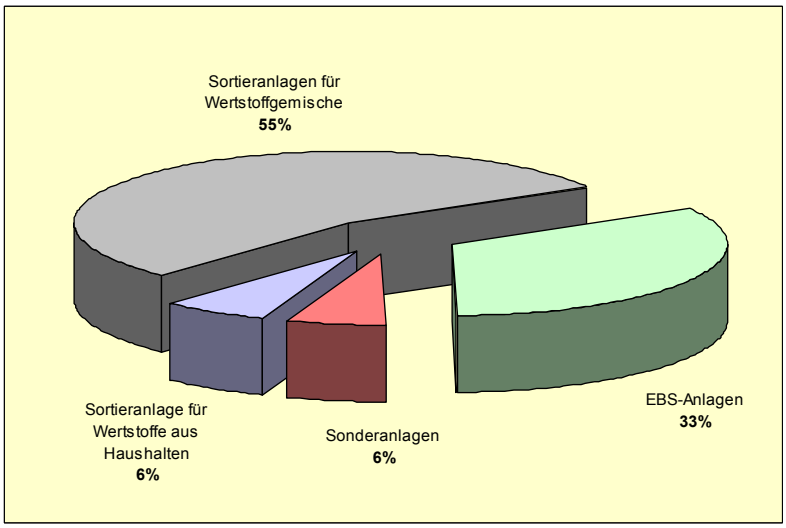
Siedlungsabfälle werden in 45 Anlagen angenommen und aufbereitet. Der Gesamtinput beläuft sich auf 243.443 Mg/a und stellt damit nur knapp 20 % des Gesamtinputs aller untersuchten Anlagen dar.

Über das AVV-Kapitel 20 werden üblicherweise die gemischten Siedlungsabfälle aus dem gewerblichen Bereich – also die nicht den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zu überlassenden Abfälle - als AS 200301 oder 200399 entsorgt. In den untersuchten Anlagen beläuft sich der Gesamtanlageninput für diese beiden Abfallschlüssel auf 125.011 Mg im Jahr 2008. Bereinigt um Hausmüll, der im Auftrag öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger mechanisch aufbereitet wird, verbleiben rund 96.000 Mg/a, die als gemischte Siedlungsabfälle aus dem Gewerbe stammen. Rund die Hälfte dieser Menge gelangt wiederum direkt in EBS-Anlagen und wird nicht mehr auf Wertstoffe (Ausnahme: Metalle) sortiert.

3.1.4 Durchsatz nach Anlagengruppen

Vom Gesamtinput werden ca. 55 Ma.-% in Sortieranlagen für Wertstoffgemische (nach der Definition der Gewerbeabfallverordnung sind dies „Vorbehandlungsanlagen") und 33 % in EBS-Anlagen verarbeitet. Da teilweise der Output einer Anlage (z.B. AS 191212) als Input einer anderen in Sachsen-Anhalt betriebenen Anlage genutzt wird, gibt die Bilanz zwar die Verarbeitungsmengen wieder, nicht aber die Menge der (ursprünglichen) Primärabfälle.

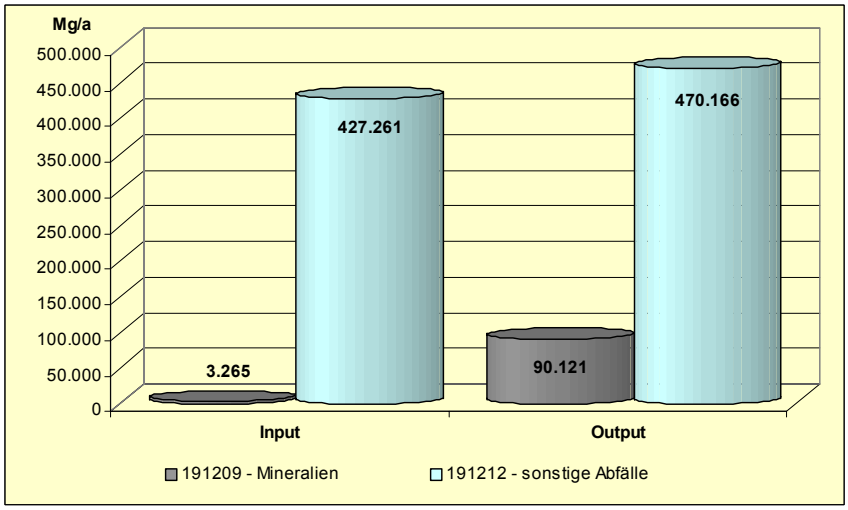
Bild 3-4: Anteil der unterschiedlichen Anlagentechnologien am Gesamtdurchsatz



3.2 Ergebnisse zu Herkunft und Verbleib der AS 191212 und 191209

Im Jahr 2008 wurden rund 601.019 Mg Abfälle des AVV-Kapitels 19 in den untersuchten Anlagen angenommen, wovon allein 97,2 % auf Abfälle der AS-Gruppe 1912 (Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen) entfallen[6].

Bild 3-5: AS 191212 und 191209 im In- und Output im Jahr 2008



[6] In das Land Sachsen-Anhalt gelangen darüber hinaus Mengen der AS-Gruppe 1912, die direkt in die Müllverbrennungs- und EBS-Anlagen gelangen.

Die nach Anlagen differenzierte Analyse des In- und Outputs für die Abfallarten 191209 und 191212 zeigt nachfolgendes Bild:

Abfallart 191209:

- Der Anlageninput ist mit 3.265 Mg/a sehr gering, hiervon werden allerdings 61 % in zwei EBS-Anlagen und 32 % in zwei Sortieranlagen verarbeitet.
- 67,3 % (60.631 Mg/a) der im Output anfallenden AS 191209 (90.121 Mg/a) kommen aus Anlagen zur Sortierung von Mischfraktionen, davon entfallen allein 45.444 Mg/a auf zwei Firmen.
- Der Anteil der EBS-Anlagen am Output mit dem AS 191209 beträgt 17,8 % (16.032 Mg/a), davon fallen bereits in nur einer Anlage insgesamt 9.986 Mg/a an.

Abfallart 191212:

- Es werden 427.261 Mg/a sonstige Abfälle (191212) in 34 Anlagen angenommen.
- 46,8 % der Menge mit dem AS 191212 werden in EBS-Anlagen verarbeitet, ca. 42,9 % in Sortieranlagen mittlerer Komplexität.
- Die Abfallart 191212 ist mit 470.166 Mg/a die größte erzeugte Einzelfraktion, die in 48 Anlagen anfällt.
- In den EBS-Anlagen werden 185.603 Mg/a als AS 191212 „erzeugt", das sind rund 39,5 % des gesamten Anlageninputs dieser Anlagen.

Anhand der Unternehmensangaben lassen sich nur Teilmengen der angenommen Abfälle hinsichtlich des Ursprungs bzw. des Endverbleibs zuordnen, da z.B. bei der Einschaltung eines Abfallmaklers die ursprüngliche Herkunft eines Abfalls nicht immer genannt wird. Für einige Anlagen waren detailliertere Angaben nur für einen begrenzten Zeitraum verfügbar zu machen, in einigen Fällen wurden nur die Lieferanten bzw. Empfänger genannt, ohne aber die jeweiligen Mengen anzugeben. Im Folgenden werden deshalb nur die eindeutig zuzuordnenden Mengen wiedergegeben.

Für den AS 191212 zeigt sich, dass mit 36,2 % (100.330 Mg/a) nur ein vergleichsweise geringer Teil des Abfallinputs aus Sachsen-Anhalt stammt, der Rest des Abfallinputs sind Zulieferungen aus 11 Bundesländern (insgesamt 61,5 % der geklärten Mengen) und aus dem Ausland.

Bild 3-6: Herkunft von Sortierresten des AS 191212 im Jahr 2008

Von den insgesamt 90.121 Mg anfallenden Mineralien (AS 191209) verblieben 57,7 % im Land Sachsen-Anhalt, davon wurden 41.773 Mg/a von 5 Firmen u.a. auf fünf Deponien entsorgt. Daneben wurden Abfälle des AS 191209 in die Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen und Thüringen beispielsweise zur Deponierung oder zur Kompostierung transportiert.

Von den im Jahr 2008 erzeugten sonstigen Abfällen (AS 191212) verbleiben 341.159 Mg im Land Sachsen-Anhalt. Ferner werden Sortierreste als AS 191212 in die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen, Bayern, Thüringen, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen verbracht.

Bild 3-7: Verbleib von Sortierresten des AS 191212 im Jahr 2008

Ca. 54 % der im Land Sachsen-Anhalt verbleibenden Abfälle mit dem AS 191212 wurden Müllverbrennungsanlagen zugeführt, lediglich 4 % wurden deponiert. Weitere 18 % wurden Anlagen angeliefert, die z.B. wegen zwischenzeitlicher Betriebseinstellung nicht mehr in die Untersuchung einbezogen werden konnten. Der endgültige Verbleib kann im Rahmen dieses Projektes nicht mehr aufgeklärt werden. Weitere 3 % wurden Maklern und 21 % anderen untersuchten Anlagen angeliefert. Die Deponierung von Abfällen mit dem AS 191212 ist jedoch im Land Sachsen-Anhalt nicht mehr zulässig.

3.3 Plausibilität der Daten

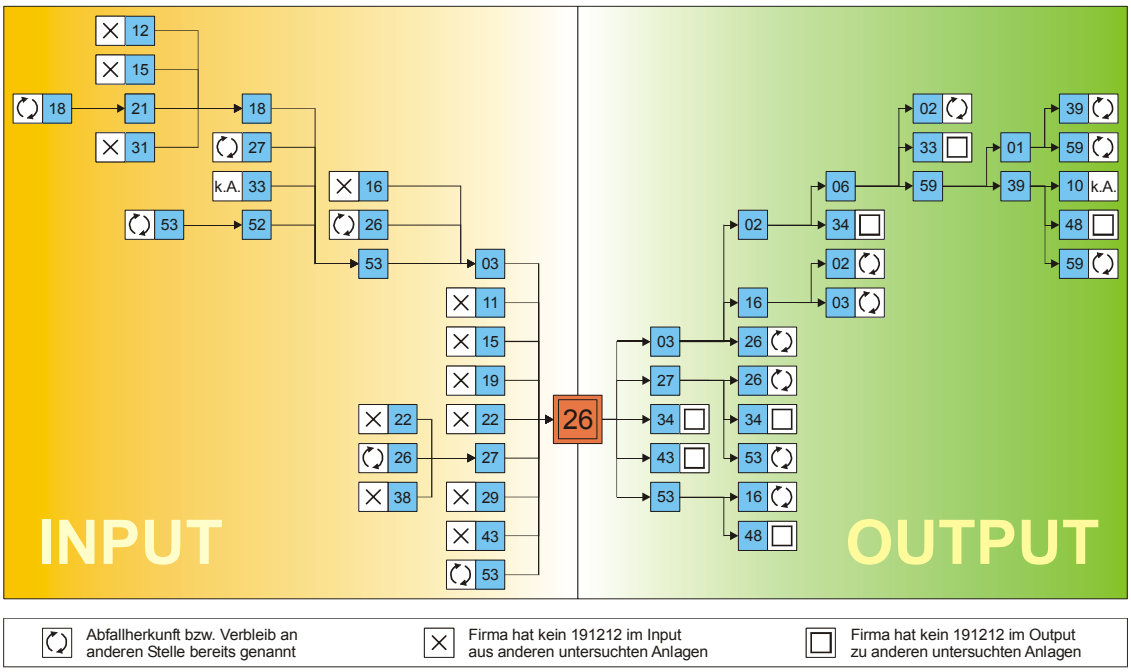
Durch die Zusammenführung der Bilanzdaten der in den 14 Landkreisen und kreisfreien Städte betriebenen Anlagen ist es erstmals möglich, die Bilanzangaben unterschiedlicher Anlagen auf Plausibilität bzw. rechnerische Richtigkeit zu analysieren. Dabei wurden in mehreren Fällen Ab-

weichungen festgestellt, für die es unterschiedliche Gründe geben kann. Eine endgültige Klärung kann nur durch vertiefende Nachrecherchen der zuständigen Überwachungsbehörden erreicht werden. Erfahrungen aus anderen Projekten zeigen im Übrigen, dass auch Plausibilitätsprüfungen über Bundesländergrenzen hinweg derartige Unstimmigkeiten ergeben können.

3.4 Mehrfachverarbeitung von Sortierresten

Die folgende Abbildung zeigt am Beispiel einer Anlage exemplarisch die Vernetzung der Vorbehandlungsanlagen in Sachsen-Anhalt. Ausgehend von der Firma „26" wurden zunächst die primären Zulieferer und Abnehmer und dann deren Zulieferer bzw. Abnehmer dargestellt.

Bild 3-8: Beispiel für die „Vernetzung" von Vorbehandlungsanlagen



Anhand der Darstellung kann - theoretisch – der Ursprung der Abfälle 191212 sowie deren Verbleib in den untersuchten Anlagen aufgezeigt werden. So könnten zum Beispiel in der Anlage Nr. 15 (Sortieranlage mittlerer Komplexität) Abfälle 191212 erzeugt werden, die dann die Anlagen Nr. 18 (EBS-Anlage), 53 (EBS-Anlage) und 3 (Sortieranlage mittlerer Komplexität) „durchlaufen", bevor sie als Input zur Firma 26 (EBS-Anlage) gelangen. Diese transportiert die Abfälle 191212 wiederum z.B. zur Anlage Nr. 3 (Sortieranlage mittlerer Komplexität), von wo die Abfälle über die Anlage Nr. 2 (EBS-Anlage), 6 (Sortieranlage mittlerer Komplexität), 59 (EBS-Anlage) und 39 (Sortieranlage mittlerer Komplexität) zur Anlage Nr. 48 (Sortieranlage mittlerer Komplexität) gelangen. Erst diese Anlage weist im Output keinen AS 191212 auf.

Tatsächlich wird es diesen aufgezeigten Abfallweg nur in Ausnahmefällen geben, da sich die summarische Bezeichnung des AS 191212 bei einer Detailbetrachtung der Stoffcharakteristik

wesentlich differenzierter darstellt (z.B. unterschiedliche Kornklassen). Eine Mehrfachsortierung über mindestens 3 Anlagen ist jedoch häufig anzutreffen, zumal wenn Abfälle über Ländergrenzen hinweg transportiert werden.

Ein weiterer (möglicher) Grund für die „Mehrfachsortierung" ist die Praxis, z.B. aussortierte chlorangereicherte Outputfraktionen einer Anlage mit den Stoffströmen anderer Anlagen wieder abzumischen. Ob künftig auch schadstoffbehaftete Sortierreste aus der Metallaufbereitung in Sortieranlagen drängen, wird kritisch zu prüfen sein.

3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Insgesamt 60 ausgewählte Abfallbehandlungsanlagen im Land Sachsen-Anhalt wurden untersucht, um weitergehende Erkenntnisse zu den angewandten Technologien der Sortierung und insbesondere zur Charakterisierung der unter den AS 191209 bzw. 191212 zuzuordnenden Abfälle zu erhalten. Folgende Ergebnisse sind hervorzuheben:

- Die untersuchten Anlagen können hinsichtlich der Abfallströme AS 191209 und 191212 vier Anlagengruppen zugeordnet werden. Für die Abgrenzung der AS 191209 und 191212 sind insbesondere die Anlagengruppen „Sortieranlagen mittlerer Komplexität mit Klassierung" (insgesamt 22 Anlagen) und „EBS-Anlagen" (10 Anlagen) von Bedeutung.
- Der AS 191212 bezeichnet bei detaillierterer Betrachtung der Anlagentechnologien und Stoffcharakteristik eine Vielzahl unterschiedlicher Stoffe. So werden bis zu 5 unterschiedliche Anlagenoutputströme summarisch dem AS 191212 zugeordnet.
- Teilweise wurden 2008 noch Siebfraktionen dem AS 191209 zugeordnet und auch in verschiedenen Anlagen verarbeitet. Erste qualitative Einschätzungen zeigen, dass dieser Abfall voraussichtlich nicht die Abgrenzungskriterien des Landesverwaltungsamtes erfüllt.
- Die Abfälle mit den AS 191212 und 191209 treten sowohl im Input- als auch im Output vieler Anlagen auf. Anhand der Betreiberinformationen zu den Lieferanten und Abnehmern ist festzustellen, dass im Input Anlieferungen anderer Bundesländer dominieren, während vom Output ein Großteil der Abfälle im Land Sachsen-Anhalt verbleibt.
- Während die erzeugten Abfälle mit dem AS 191209 im Output überwiegend deponiert wurden, stellt sich die Situation bei Abfällen mit dem AS 191212 komplexer dar. Von den im Land Sachsen-Anhalt verbliebenen und recherchierten Mengen wurden 2008 ca. 54 % der Abfälle mit dem AS 191212 in Müllverbrennungsanlagen energetisch verwertet. Die deponierte Menge ist mit nur 4 % gering. Für knapp 1/5 der erzeugten Abfälle mit dem AS 191212 war keine Zuordnung zu abschließenden Entsorgungswegen möglich, da sie über Sortieranlagen entsorgt wurden, die z.B. infolge Insolvenz nicht untersucht werden konnten.
- Die für ausgewählte Anlagen durchgeführten Plausibilitätsbetrachtungen zum Verbleib von Abfällen in Drittanlagen zeigen, dass die vorliegenden Informationen nicht vollständig schlüssig sind. Dieses deckt sich mit Erfahrungen der u.e.c. Berlin aus anderen Untersuchungen.
- Die Suche der Anlagenbetreiber nach preisgünstigen Senken für die AS 191212 oder 191209, z.B. durch Verbringung in Kompostierungs- oder Vergärungsanlagen oder die Bei-

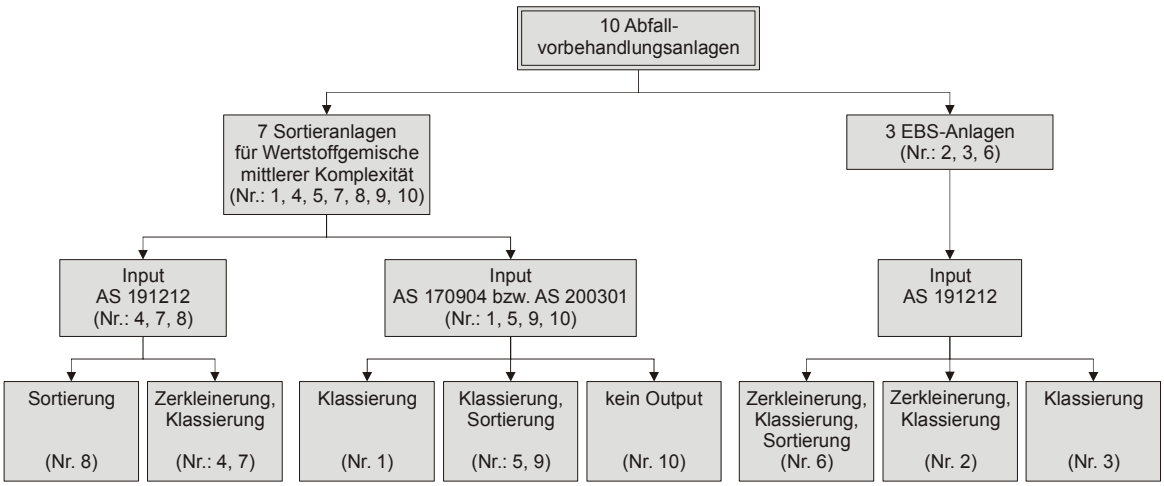
mischung zu Biomasse (Holz), aber auch die Beimischung umweltkritischer Stoffe zu Sortierresten, wird die Überwachungsbehörden aller Voraussicht nach weiter beschäftigen.

- Der übergreifende Erfahrungsaustausch der auf Landes- und Landkreisebene zuständigen Behörden, auch im Rahmen dieses Projektes, wird in geeigneter Weise weitergeführt. Darüber hinaus wird auch ein länderübergreifender Informationsaustausch angestrebt.

4 Ermittlung der stofflichen Zusammensetzung der unter dem AS 191212 angenommen bzw. erzeugten Abfälle bei 10 Abfallbehandlungsanlagen in Sachsen-Anhalt

Im Projektteil 2 wurden zur Ermittlung der stofflichen Zusammensetzung die Abfälle von 7 Sortieranlagen für Wertstoffgemische und 3 EBS-Anlagen untersucht. Auf diese Anlagen entfielen im Jahr 2008 rund 41,8 % des Inputs und 42,3 % des Outputs aller 60 Abfallvorbehandlungsanlagen.

Tabelle 4-1: Überblick über die 10 Abfallvorbehandlungsanlagen

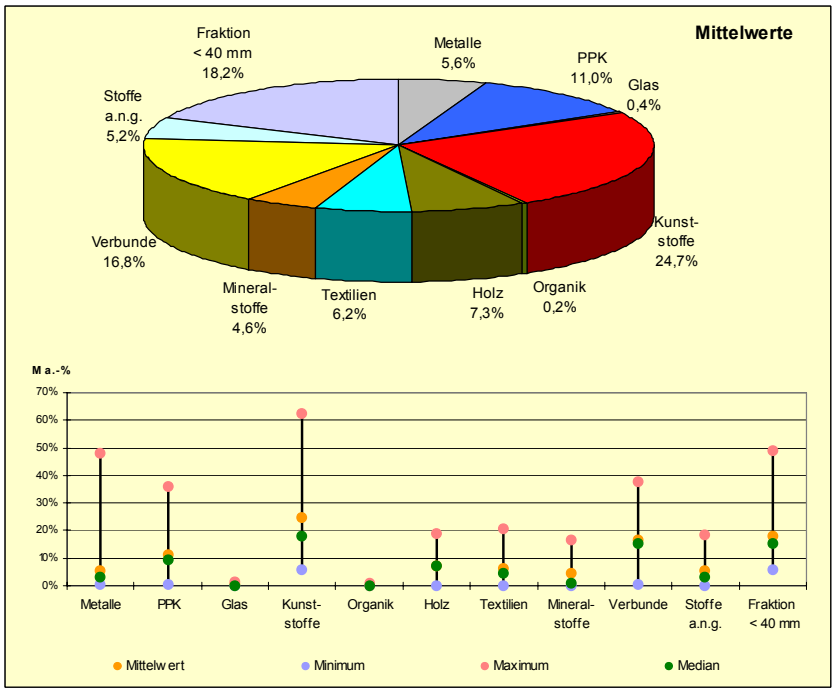


Anlagentyp	Anteil der Abfallmengen der ausgewählten Anlagen an den Gesamtabfallmengen*		Anteil der Abfallmengen der ausgewählten Anlagen an den Gesamtabfallmengen*	
	Input	Output	Input AS 191212	Output AS 191212
Sortieranlagen für Wertstoffgemische mittlerer Komplexität	31,8 %	32,8 %	89,1 %	73,5 %
EBS-Anlagen	10,0 %	9,5 %	30,6 %	41,9 %
Summe	41,8 %	42,3 %	52,4 %	53,6 %
* Gesamtabfallmengen der 60 untersuchten Abfallvorbehandlungsanlagen				

4.1 Stoffliche Zusammensetzung

Die gezogenen Stichproben der Abfallart 191212 aus den untersuchten Anlagen wurden nach einem einheitlichen Stoffkatalog manuell sortiert, lediglich die Fraktion < 40 mm wurde nicht weiter differenziert.
Die mittlere Zusammensetzung der Abfallart AS 191212 ist dem folgenden Bild zu entnehmen.

Bild 4-1: Zusammensetzung der Abfallart AS 191212 aus Sachsen-Anhalt (n=16)



Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

- Die Abfallart AS 191212 im Input der untersuchten Anlagen ist hinsichtlich ihrer Abfallzusammensetzung sehr heterogen und z.T. massiv durch die Erstbehandlungsanlage[7] und deren Verfahrenstechnik (Einfachstanlage in Form einer Baggervorsortierung, Anlagen zur Aufbereitung von Wertstoffgemischen aus der getrennten Erfassung in Haushalten oder EBS-Aufbereitungsanlage) geprägt.
- Die Anteile der - bei der Probensortierung identifizierbaren - biologisch leicht abbaubaren Organik (Küchenabfälle und Gartenabfälle) sind bei allen Inputproben mit max. 1,5 Ma.-% sehr gering. Auch Glas wurde im Anlageninput mit max. 1,6 Ma.-% nur in geringer Konzentration vorgefunden.

[7] Erstbehandlungsanlage wird die Abfallvorbehandlungsanlage genannt, bei der die Abfallart AS 191212 im Output angefallen ist und diesen der untersuchten Anlage als Input geliefert hat

- Ein markanter Unterschied in der stofflichen Zusammensetzung der Abfallart AS 191212 und unsortiertem Inputmaterial AS 170904 bzw. AS 200301 konnte nicht festgestellt werden. Gleiches gilt für den Feinkornanteil.
- Die ermittelten Glühverluste der Fraktion < 40 mm zeigen deutlich, dass diese Fraktion z.T. hohe Gehalte organischer Substanz enthält.
- Das Maß der Wertschöpfung wird von den Anlagenbetreibern entsprechend der erzielbaren Wertstofferlöse bei stofflicher Verwertung gesteuert. Dieses führt dazu, dass momentan einige der untersuchten Anlagen auf die personalintensive manuelle Sortierung verzichten, bzw. nur noch vermarktbare saubere Wertstoffarten mit hoher Reinheit separiert werden.
- Das Ziel der Vorbehandlungsanlagen mittlerer Komplexität ist zum Zeitpunkt der Untersuchung, wie auch bei den EBS-Anlagen, eher die Erzeugung eines brennbaren Abfalls.
- Durch die mehrfache Aufbereitung von Abfällen AS 191212 in unterschiedlichen Anlagen zur Aufbereitung von Wertstoffgemischen („Kaskadenprinzip") wird nicht mehr das alleinige Ziel verfolgt, Wertstoffe zu generieren. Vielmehr ist durch Aufbereitungsschritte wie Klassierung oder Zerkleinerung die Erzeugung eines brennbaren Abfalls entsprechend der Annahmebedingungen einer energetischen/thermischen Entsorgung in den Vordergrund getreten. Vor diesem Hintergrund kann das Kaskadenprinzip bei der Aufbereitung von AS 191212 durchaus sinnvoll sein.

Die Rundverfügung 02/2008 legt für die ordnungsgemäße Entsorgung des AS 191212 u.a. fest, dass dieser der Verbrennung, ggf. auch der EBS-Herstellung oder der Behandlung in MBA-Anlagen, zuzuführen ist. Die Sortierergebnisse der untersuchten Outputfraktionen zeigen, dass vorabgesiebte Überläufe der manuellen Sortierung noch ein nutzbares Wertstoffpotential aufweisen können und daher auch eine Verbringung in Vorbehandlungsanlagen zur Sortierung möglich ist. Handelt es sich bei dem AS 191212 jedoch um Unterkornfraktionen aus Klassierprozessen, ist das Material nicht mehr sortierfähig.

4.2 Gasbildungsraten und Glühverlust

Für die Ermittlung der Gasbildungsrate wurden Proben aus den Outputfraktionen der Abfallart AS 191212, AS 191209 und AS 191210 der untersuchten Abfallbehandlungsanlagen genommen. Die Mehrzahl der untersuchten Abfallproben wurden von den Anlagenbetreibern korrekt dem Abfallschlüssel 191212 zugeordnet. Die ermittelten Glühverluste liegen zwischen 13,2 und 85,4 Ma.-%, die Gasbildungsraten liegen zwischen 4,9 und 139 l/kg TS (siehe auch Bild 4-2 und Bild 4-3).

Die Einstufungen der Abfälle 191209 sind gemessen an den Vorgaben der Rundverfügung 02/2008 fehlerhaft, denn danach können Abfälle dem AS 191209 nur dann zugeordnet werden, wenn der TOC-Gehalt ≤ 1 Ma.-% (erntsprechend einem Glühverlust < 3 Ma.-%) beträgt.

Somit ist keine der untersuchten Proben als AS 191209 einzustufen, vielmehr sind alle Abfallproben dem Abfallschlüssel 191212 zuzuordnen.

Bild 4-2: Glühverluste der untersuchten Abfallproben

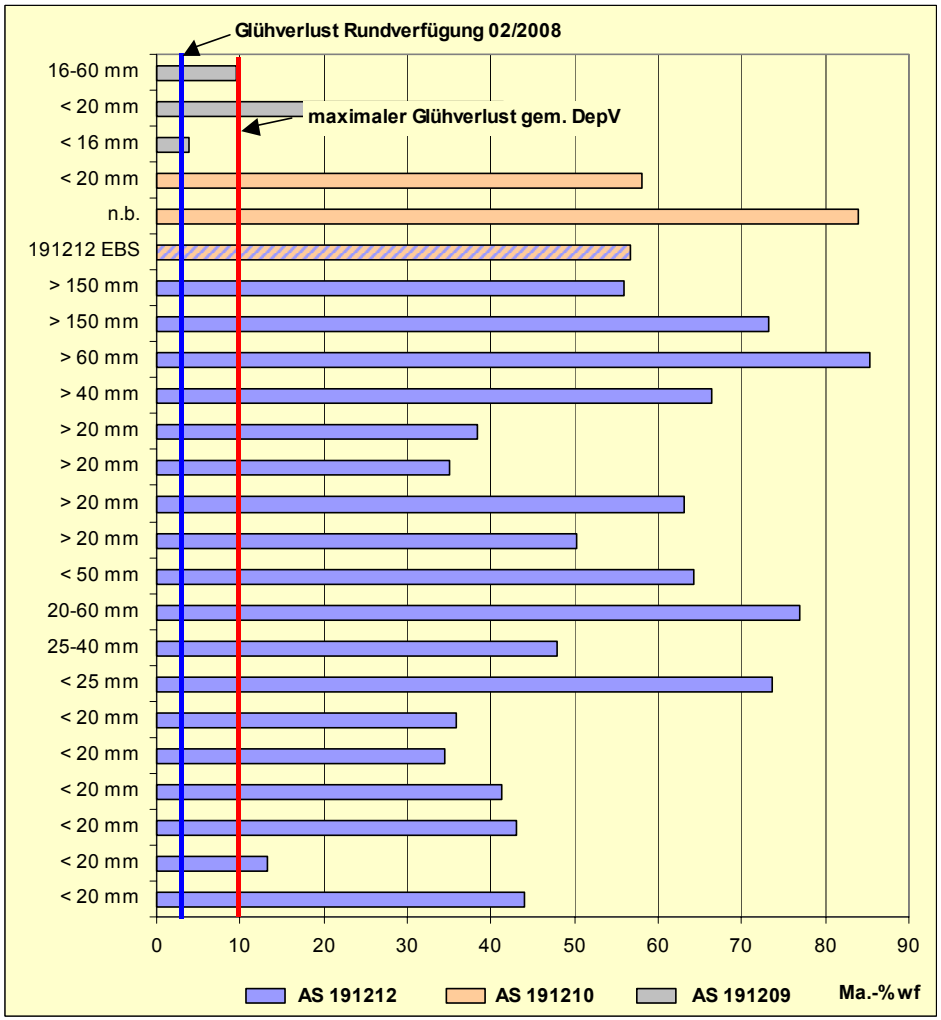
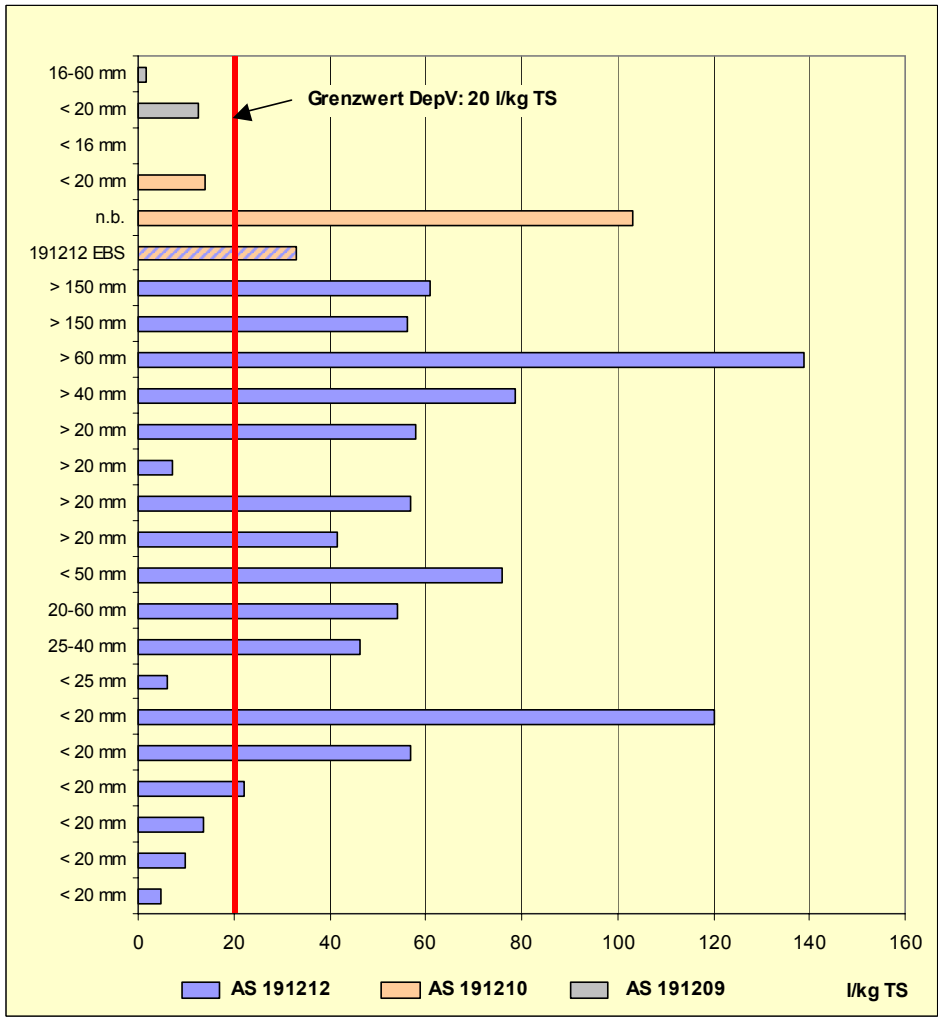


Bild 4-3: Gasbildungsraten der untersuchten Abfallproben



5 Literaturrecherche zur Beschreibung und Bewertung der AS 191212 und 191209

5.1 Beurteilungskriterien zur Entsorgung der AS 191212 und 191209

Die Identifizierung eines Abfalls und damit seine Entsorgung erfolgt auf Basis von Beurteilungskriterien zur Verwertung oder Beseitigung. Generell hat gemäß § 5 Abs. 2 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz[8] (KrW-/AbfG) die Verwertung nicht vermeidbarer Abfälle grundsätzlich Vorrang vor deren Beseitigung, wobei gemäß § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG die Verwertung von Abfällen ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen hat. Die Verwertung von Abfällen kann sowohl stofflich als auch energetisch erfolgen. Nicht verwertbare Abfälle sind zu beseitigen. Für die Beurteilung einer ordnungsgemäßen Entsorgung werden die nachfolgend aufgezeigten Vorschriften bzw. Empfehlungen herangezogen, in denen Werte für Schadstoffe angeben werden. Vorgaben zur organischen Substanz werden nur in der LAGA M 20 für Boden, im Entwurf der Ersatzbaustoffverordnung, der Versatzverordnung und der Deponieverordnung benannt.

Tabelle 5-1: Beurteilungskriterien für die Entsorgung

Generelle Einstufung
o Abfallverzeichnis-Verordnung
o Hinweise zur Erläuterung der AVV (Spiegeleinträge)
o Abfallbeschreibungen in Rundverfügungen oder Abfallsteckbriefen (z.B. Sachsen-Anhalt: Rundverfügung 02/2008, Abfallsteckbrief Baden-Württemberg „Feinmaterial aus der Sortierung von Gewerbe- und Baustellenmischabfällen; 09/2007)
Stoffliche Verwertung
o Bundes-Bodenschutzgesetz
o Mitteilungen der LAGA M 20 für Boden und Bauschutt
o Ersatzbaustoffverordnung (Entwurf)
o Versatzverordnung
Energetische Verwertung/Thermische Behandlung
Es gibt bislang keine gesetzlich geregelten Begrenzungswerte für den Input in eine Verbrennungsanlage, da nach der bisherigen Rechtssystematik die Emissions- und Immissionsbegrenzungen als ausreichendes Regelungsinstrument angesehen werden. In diversen Genehmigungsverfahren für Anlagen zur energetischen Verwertung von Ersatzbrennstoffen bis hin zu Müllverbrennungsanlagen wurde dieser Weg verlassen; so finden sich zusätzlich zu Begrenzungen der Emissionen und Immissionen unterschiedlich ausgeprägte Begrenzungen des Schadstoffgehaltes in den Einsatzstoffen.
Beseitigung
o Deponieverordnung

[8] Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 27. September 1994

5.2 Charakterisierungen der Abfälle AS 191212 und 191209

Charakterisierungen von Abfällen erfolgen anhand von Sortieranalysen und analytischen Untersuchungen im Labor. Im Gegensatz z.B. zu Hausmüll (AS 200301) liegen im Falle der Abfälle AS 191209 und 191212 nur wenige Untersuchungen vor, die zudem oftmals vor dem Hintergrund einer speziellen Fragestellung durchgeführt worden sind, so dass mitunter nur ausgewählte Parameter analysiert wurden.

5.2.1 Abfallart 191212

5.2.1.1 Stoffliche Zusammensetzung

Ausschlaggebend für die physikalische, chemische und biologische Zusammensetzung der Sortierreste ist die Abfallart des Anlageninputs, z.B. ob gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle oder gemischte Bau- und Abbruchabfälle verarbeitet werden. Da durch die Aufbereitungsprozesse innerhalb der Anlage keine 100%ige Ausbeute eines Wertstoffes erfolgt, gibt die Zusammensetzung des Inputs schon Hinweise auf die mögliche Zusammensetzung der erzeugten Sortierreste. Diese stellen sich als mehr oder minder heterogenes Gemisch unterschiedlicher Stoffgruppen wie Papier, Kunststoffe, Metalle etc. dar. Die nachfolgenden Bilder vermitteln einen optischen Eindruck über die Heterogenität der Abfallart 191212.

Bild 5-1: Beispiele für die Abfallart 191212

Sortierreste 191212 einer MBA

Sortierreste 191212 einer Sortieranlage für gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle

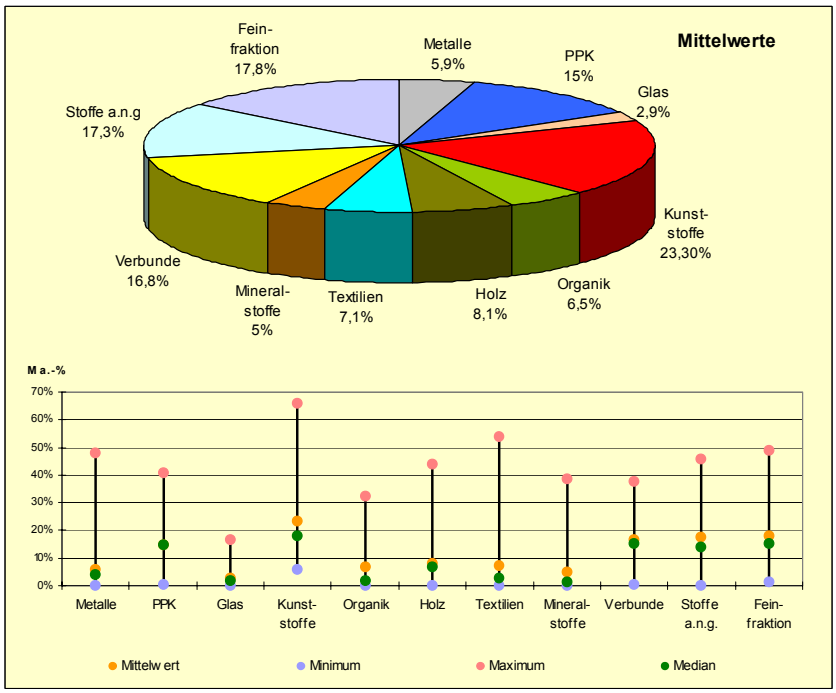
Sortierreste 191212 aus der Sortierung von Verpackungen

Sortierreste 191212 aus der Sortierung von gemischten Bau- und Abbruchabfällen

Siebfraktion 191212 einer Kompostierung

Basierend auf den Sortierergebnissen für die AS 191212 aus den 10 untersuchten Abfallvorbehandlungsanlagen in Sachsen-Anhalt (Kapitel 4), ergänzt um Literaturangaben und Ergebnisse aus Anlagenbilanzierungen kann für die Abfallart 191212 folgende Bandbreite für die einzelnen Sortierfraktionen aufgezeigt werden.

Bild 5-2: Potenzielle Zusammensetzungen der Abfallart AS 191212 (Angaben in Ma.-%, n=56)



Fraktion	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median
Metalle	5,9%	0,0%	48,0%	3,8%
PPK	15,0%	0,2%	41,0%	15,0%
Glas	2,9%	0,0%	16,8%	1,8%
Kunststoffe	23,3%	6,0%	66,0%	18,0%
Organik	6,5%	0,0%	32,4%	1,9%
Holz	8,1%	0,0%	44,1%	6,5%
Textilien	7,1%	0,0%	54,0%	2,5%
Mineralstoffe	5,0%	0,0%	38,6%	1,4%
Verbunde	16,8%	0,3%	37,9%	15,1%
Stoffe a.n.g.	17,3%	0,0%	45,9%	13,8%
Feinfraktion	17,8%	1,3%	48,9%	15,2%

5.2.1.2 Schadstoffe

Die Inhomogenität der stofflichen Abfallzusammensetzung des AS 191212 spiegelt sich auch in Analysenwerten der Schadstoffe wider. Das Land Nordrhein-Westfalen hat im Jahr 1993 mit der Einrichtung der Abfallanalysendatenbank (ABANDA) ein Instrument zur Abfallbewertung geschaffen, dem u.a. Analysendaten zu einzelnen Abfallarten entnommen werden können. Für die Abfallart 191212 liegen insgesamt 12 Analysen vor, hiervon jedoch nur eine Eluatanalyse. Insgesamt ist die Abfallherkunft sehr spezifisch; so handelt es sich um je drei Scherenrückstände bzw. Waggonrückstände, um Filterkuchen und um Zellstoff, Kunststoffe und PPK und deren Gemi-

sche. Analysenwerte für die Abfallart 191212 liegen vereinzelt auch von Abfallproben aus dem Land Sachsen-Anhalt vor. Hierbei handelt es sich zum einen um Abfälle, die im Tontagebau verwertet werden sollten und zum anderen um Proben eines Zwischenproduktes, das maßgeblich aus der Abfallart 191212 hergestellt worden war. In den Jahren 2003 und 2005 wurden zudem im SVZ Schwarze Pumpe GmbH Versuche mit Shredderleichtfraktionen und kunststoffreichen Abfällen aus der Aufbereitung von Elektro- und Elektronikaltgeräten durchgeführt. Auch diese Abfälle werden unter dem Abfallschlüssel 191212[9] entsorgt. All diese Analysen gehen in die nachfolgende Übersicht möglicher Schadstoffkonzentrationen ein.

Tabelle 5-2: Mögliche Schadstoffwerte der Abfallart AS 191212 [10, 11, 12, 13, 14]

Parameter	Einheit	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median
Leitfähigkeit	µS/cm	5	1.572,8	160	2.400	1.687
Arsen	mg/l	10	1,258	0,0012	3,6	0,7
Blei	mg/l	10	29,8	0,0042	159	3,1
Cadmium	mg/l	10	50,6	0,0003	195	27,2
Chrom (gesamt)	mg/l	10	8,3	0,004	23,8	4,4
Kupfer	mg/l	10	478,5	0,025	2.313	82,1
Nickel	mg/l	10	233,8	0,006	797	78,1
Phenolindex	mg/l	6	1,1	0	4,3	0,5
Quecksilber	mg/l	8	0,25	0	0,67	0,17
Zink	mg/l	10	1.559,9	0,014	5.521	520,0
Antimon	mg/kg TM	12	776,1	1	5.270	148,5
Arsen	mg/kg TM	13	18,1	5	49,7	12,4
Berylium	mg/kg TM	8	0,7	0,2	2	0,6
Blei	mg/kg TM	17	2.792,9	1	6.770	2.570
Cadmium	mg/kg TM	14	89,9	0,1	227	68
Chrom (gesamt)	mg/kg TM	16	517,7	2	2.600	360
Kobalt	mg/kg TM	7	118,6	78,8	190	90,8
Kupfer	mg/kg TM	17	14.772	4	132.050	2.469
Mangan	mg/kg TM	8	2.351,9	119	4.463	2.414,5
Nickel	mg/kg TM	14	784,4	2	3.294	540

[9] Dieses ist insofern verwunderlich, weil z.B. Shredderleichtfraktion einen eigenem Abfallschlüssel (AS 191004) hat.

[10] Abfallanalysendatenbank (ABANDA) Nordrhein-Westfalen

[11] Drucksache 5/1249 Sachsen-Anhalt vom 15.05.2008

[12] unveröffentlichte Werte

[13] tecpol GmbH: Großtechnischer Versuch zur Verwertung von 930 t Shredderleichtfraktion im Schlackebadvergaser der SVZ GmbH, 2003

[14] tecpol GmbH: Demonstrationsversuch zur Aufbereitung und zur stofflichen Verwertung kunststoffreicher Abfälle aus der Aufbereitung von Elektro- und Elektronikaltgeräten in der Sustec Schwarze Pumpe GmbH, 2005

Parameter	Einheit	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median
Quecksilber	mg/kg TM	14	10,0	0,1	110	1,8
Silber	mg/kg TM	2	0,6	0,46	0,66	0,56
Thallium	mg/kg TM	8	9,3	0,5	46	2,5
Zink	mg/kg TM	13	9.383,1	610	26.000	8.347
Zinn	mg/kg TM	12	646,6	10	1.500	749,5
PAK	mg/kg TM	10	24,1	6,22	69,6	18,4
Summe PCB	mg/kg TM	16	418,9	0,27	2.138	6,9
MKW	mg/kg TM	10	622,7	133,68	1.486,9	599,78
BTEX	mg/kg TM	7	7,9	1	18	6,45

An dieser Stelle sei für die obigen Schadstoffgehalte für den AS 191212 darauf hingewiesen, dass zum einen die Grundgesamtheit mit max. 17 Werten relativ gering ist und zum anderen die ermittelten Proben z.T. aufgrund von Verdachtsmomenten analysiert worden sind. Der Vergleich mit den Analysenwerten von Ersatzbrennstoffen aus gewerblichen AS 191212 verdeutlicht, dass diese Abfallart auch geringe Schadstoffgehalte aufweist.

Tabelle 5-3: Schadstoffwerte von Ersatzbrennstoffen (AS 191210) aus gewerblichen sonstigen Abfällen (AS 191212) [15]

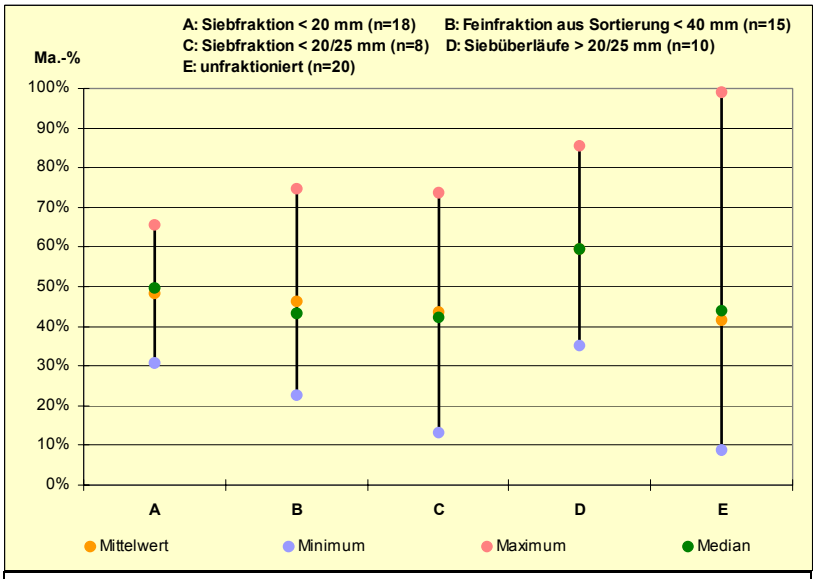
Parameter	Einheit	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median
Antimon	mg/kg TM	23	94,4	14	500	70
Arsen	mg/kg TM	23	6,3	1	21	5
Berylium	mg/kg TM	23	0,1	0,12	0,13	0,125
Blei	mg/kg TM	23	201,7	11	750	125
Cadmium	mg/kg TM	23	11,4	1,5	57	3,5
Chrom	mg/kg TM	23	151,0	32	332	148
Kobalt	mg/kg TM	23	18,9	5	94	11
Kupfer	mg/kg TM	23	2.694,7	110	20.000	901
Mangan	mg/kg TM	23	106,3	98	140	100
Nickel	mg/kg TM	23	30,5	11	47	29
Quecksilber	mg/kg TM	23	1,6	0,37	5,9	0,92
Selen	mg/kg TM	23	2,7	2	5	2
Tellur	mg/kg TM	23	4,0	3	5	4
Thallium	mg/kg TM	23	2,1	0,1	5	2
Vanadium	mg/kg TM	23	24,8	5	58	24
Zink	mg/kg TM	23	28,2	5	61	30,5

[15] unveröffentlichte Angaben

5.2.1.3 Organische Substanz

Die Inhomogenität der Abfallart 191212 setzt sich bei der Betrachtung der organischen Substanz fort, wie Untersuchungen von Glühverlusten (GV) zeigen. Unabhängig von der Korngröße streuen die Werte. So bewegen sich die Glühverluste der Korngröße < 40 mm (Bild 5-3 A, B und C) zwischen 13 und 75 Ma.-%. Die Glühverluste des Überkorns > 20/25 mm liegen tendenziell höher und schwanken zwischen 35 und 85 Ma.-%. Die größten Streuungen weisen erwartungsgemäß die unfraktionierten Proben auf.

Bild 5-3: Glühverluste (wasserfrei) für unterschiedliche Korngrößenklassen des AS 191212 [16, 17]



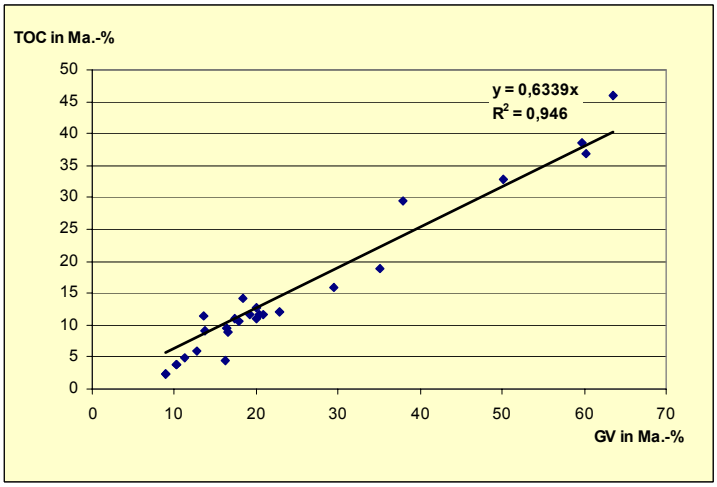
Bei D (Siebüberläufe > 20/25 mm) ist der Mittelwert gleich dem Median.

In der Deponieverordnung ist das Verhältnis zwischen gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) und Glühverlust (GV) dargestellt. Demnach lässt sich für einen GV ≥ 5 Ma.-% ein korrespondierender TOC-Gehalt von ≥ 3 Ma.-%, d.h. TOC=0,6•GV, errechnen. Bei vorliegenden Ergebnissen von TOC- und GV-Bestimmungen für die Abfallart 191212 wurden Werte für den GV zwischen 8,9 und 63,5 Ma.-% und für den TOC zwischen 2,4 und 45,9 Ma.-% ermittelt und geben mit einem Faktor von 0,63 größenordnungsmäßig das o.g. Verhältnis zwischen GV/TOC der DepV wieder (Bild 5-4). Vor diesem Hintergrund kann gesagt werden, dass auf der Grundlage der in Bild 5-3 dargestellten GV die TOC-Gehalte der Abfallart 191212 zwischen 8 und 51 Ma.-% liegen.

16 siehe Fußnote 11 und Ergebnisse des Projektteils 2

17 unveröffentlichte Angaben von Abfallvorbehandlungsanlagen

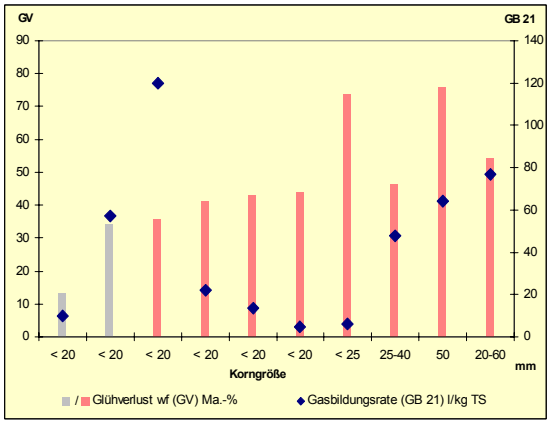
Bild 5-4: Korrelation von GV und TOC für Abfälle 191212 (n=27) [18, 19, 20, 21]



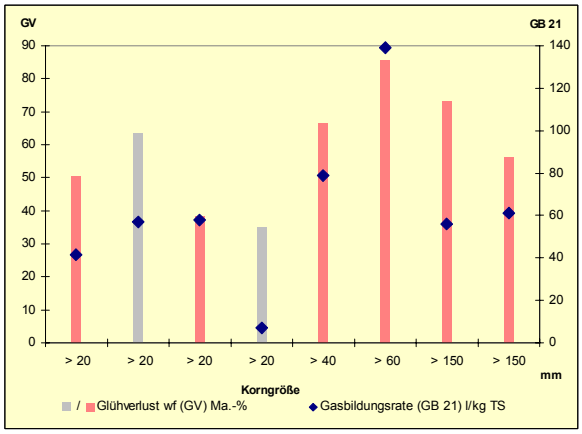
Ein direkter Zusammenhang zwischen dem Kornspektrum einer Probe, dem GV und der Gasbildungsrate (GB_{21})wurde für die Abfallart 191212 nicht festgestellt. So wurden im Rahmen des Projektteils 2 für die Feinfraktion < 20/25 mm der AS 191212 zum einen ein GV von 35,8 Ma.-% und eine GB_{21}von 120 l/kg TS und zum anderen ein GV von 73,7 Ma.-% und eine GB_{21} von 6,2 l/kg TS ermittelt.

Bild 5-5: Gegenüberstellung der Glühverluste und der Gasbildungsraten der untersuchten Abfallproben AS 191212 (Rot: Anlageninput AS 191212, Grau: Anlageninput: AS 170904) [22]

AS 191212: Feinfraktionen aus der Klassierung



AS 191212: Siebüberläufe



18 Ergebnisse von ABANDA

19 Analysenergebnisse 191212 aus Abfallvorbehandlungsanlagen, unveröffentlicht

20 siehe u.a. Fußnote 11

21 R^2: Bestimmtheitsmaß; je näher das Bestimmtheitsmaß an 1 liegt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit des linearen Zusammenhangs der Werte.

22 wf: wasserfrei

Zusammenfassend kann anhand des vorliegenden Datenmaterials für die Abfallart 191212 folgende Charakterisierung erfolgen:

- Sonstige Abfälle entstehen bei der mechanischen Aufbereitung von gemischten Abfällen (gemischten Bau- und Abbruchabfällen oder gemischten Siedlungsabfällen, LVP-Abfällen etc.)
- Die stoffliche Zusammensetzung ist extrem heterogen und abhängig vom Anlageninput.
- GV: >5 Ma.-% (bis 85 Ma.-%)
- TOC: > 3 Ma.-% (bis zu 50 Ma.-%)
- GB_{21}: zwischen 4,9 und 139 l/kg TS
- Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Korngröße und den Analysenwerten.
- Heizwerte > 6.000 kJ/kg.

5.2.2 Abfallart 191209

Mineralische Abfälle werden gemäß Abfallverzeichnisverordnung zum einen in Kapitel 17 (Bau- und Abbruchabfälle) als mineralische Abfälle gemäß AVV-Gruppe 1701 bzw. nicht gefährlicher Boden, Steine und Baggergut gemäß AVV-Gruppe 1705 und zum anderen in Kapitel 19 (Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen) als Mineralien aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z.B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) gemäß AS 191209 aufgeführt.

Maßgeblich ist die Herkunft des produzierten Abfalls. Während die 17er Abfälle bei Baumaßnahmen anfallen, wird der AS 191209 hingegen durch die mechanische Aufbereitung mineralischer Abfälle aus Baumaßnahmen gewonnen. Ferner kann der AS 191209 z.B. durch händische Sortierung mineralische Bestandteile aus einem Abfallgemisch (gemischte Bau- und Abbruchabfälle AS 170904) sortenrein gewonnen werden. Die Einstufung eines Abfalls als AS 191209 impliziert einen hohen inerten Anteil an der Gesamtabfallzusammensetzung.

Oftmals werden in der Praxis auch Siebfraktionen aus der Aufbreitung gemischter Bau- und Abbruchabfälle (sog. Vorabsiebungen) als mineralischer Abfall 191209 entsorgt. Hierbei handelt es sich um mineralische Stoffe mit nicht mineralischen Beimischungen in Form von Holz, Kunststoffen, Papier etc., da diese durch mechanische Aufbereitungstechniken nicht vollständig abgetrennt werden können.

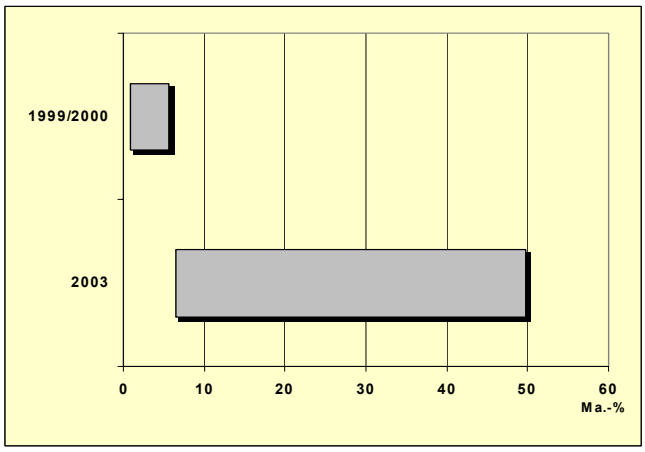
Da für die Abfallart 191209 kaum Angaben für eine repräsentative Charakterisierung vorliegen, wird in den nachfolgenden Ausführungen auch auf Angaben zu mineralischen Abfällen der AVV-Gruppe 17 zurückgegriffen, um mögliche Unterschiede oder Gemeinsamkeiten der Abfallarten aufzeigen zu können.

5.2.2.1 Stoffliche Zusammensetzung

Auch für die Abfallart 191209 hängt die Zusammensetzung ganz wesentlich von der Zusammensetzung des Anlageninputs ab. Während beispielsweise weitgehend mineralische Inputmaterialien, wie Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (AS 170107) nur geringe nicht-

mineralische Anteile von im Mittel 0,5 Ma.-%[23] aufweisen, zeigt sich für die Zusammensetzung von gemischten Bau- und Abbruchabfällen ein völlig anderes Bild. Generell ist zu beobachten, dass der Mineralstoffanteil in dieser Abfallfraktion in den letzten Jahren aufgrund verstärkter Getrennthaltung, insbesondere auf größeren Baustellen, zurückgegangen ist.

Bild 5-6: Nichtmineralischer Anteil in Siebfraktionen von Abfällen AS 170904 [24, 25]



5.2.2.2 Schadstoffe

Analysenwerte von der Abfallart 191209 liegen kaum vor; so wurden nur in zwei der drei Proben der Abfallanalysendatenbank (ABANDA) sowohl Fest- als auch Eluatparameter analysiert. Andere Quellen liefern Werte für abgesiebte Fraktionen unterschiedlicher Korngröße aus Vorbehandlungsanlagen für gemischte Bau- und Abbruchabfälle, ohne hierfür einen Abfallschlüssel zu benennen. Da diese Fraktion in der Praxis oftmals als AS 191209 entsorgt wird, werden diese Werte zur Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen mit herangezogen.

---

23 Ketelhut, R.: Sortieranalysen zur Qualitätssicherung von RC-Baustoffen; Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein; 2008

24 Notbohm, C.: Untersuchung und Bewertung von mineralischen Fraktionen, Studienarbeit 2000, unveröffentlicht

25 Fiedler, S.: Auswirkungen ausgewählter Parameter auf die Verwertungsmöglichkeit von Baustellenabfällen und Recyclingmaterial, Diplomarbeit 2003, unveröffentlicht

Tabelle 5-4: Mögliche Schadstoffwerte für die AS 191209 [26]

Parameter	Einheit	An-zahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median
Blei	mg/l	46	0,59	0,002	20,0	0,01
Cadmium	mg/l	46	0,07	0,000	2,0	0,001
Chrom (gesamt)	mg/l	36	0,67	0,001	13,0	0,01
Kupfer	mg/l	46	3,07	0,008	88,0	0,04
Nickel	mg/l	46	1,88	0,002	66,0	0,01
Quecksilber	mg/l	46	0,02	0,0001	0,6	0,0002
Zink	mg/l	46	7,13	0,005	256,0	0,02
Arsen	mg/l	45	0,70	0,00	22,0	0,003
Chlorid	mg/l	47	38,85	1,00	260,0	22,00
Sulfat	mg/l	46	1.005,11	10,00	1.860,0	1.035,00
Phenolindex	mg/l	44	0,06	0,01	0,7	0,02
Blei	mg/kg TM	37	203,33	20,00	2.240,0	78,90
Cadmium	mg/kg TM	34	2,32	0,10	23,0	0,65
Chrom (gesamt)	mg/kg TM	37	54,54	4,90	308,0	34,00
Kupfer	mg/kg TM	37	87,90	8,60	762,0	45,00
Nickel	mg/kg TM	37	36,51	2,15	236,0	18,00
Quecksilber	mg/kg TM	34	2,37	0,08	64,0	0,20
Zink	mg/kg TM	37	659,96	57,00	7.710,0	284,00
Arsen	mg/kg TM	37	22,87	2,20	238,0	9,20
PAK (gesamt)	mg/kg TM	43	32,99	1,70	182,0	19,00
Benz[a]-pyren	mg/kg TM	13	3,62	0,16	16,0	2,51
PCB	mg/kg TM	21	0,36	0,01	2,1	0,08
EOX	mg/kg TM	32	2,33	0,50	12,0	1,55
MKW	mg/kg TM	48	443,19	2,60	3.790,0	204,50

5.2.2.3 Organische Substanz

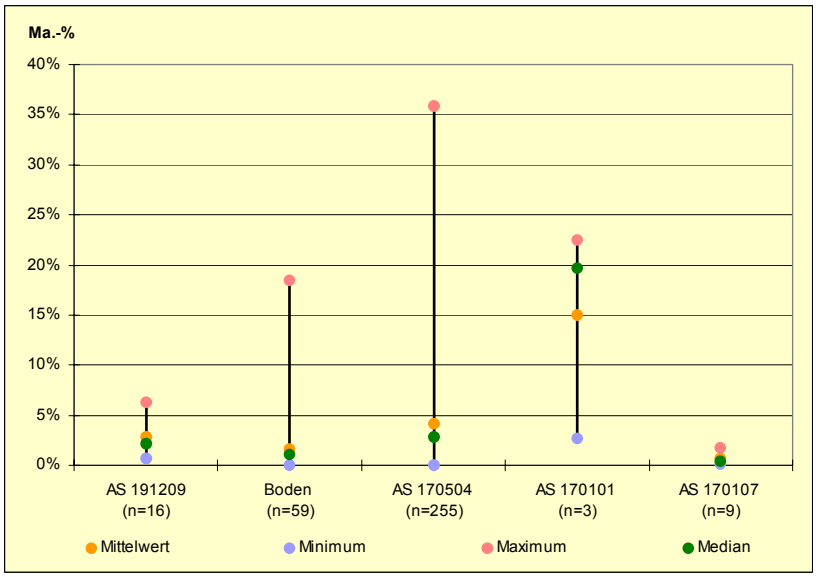
Als Anhaltspunkt für organische Belastungen von mineralischen Stoffen kann eine Untersuchung von Bodenmaterial der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg[27] herangezogen werden. Hierbei wurden 59 unbelastete Bodenaushubmaterialien u.a. auch auf ihre TOC-Gehalte untersucht. Im Mittel lagen die Werte bei 1,6 Ma.-% TOC im Feststoff; erhöhte TOC-Werte wurden auf erhöhte Humusgehalte zurückgeführt. TOC-Analysenwerte aus dem Land

[26] Siehe Fußnoten 10, 24 und BDE: Kreislaufwirtschaft in der Praxis Nr. 6 – VERWERTUNG VON BAUSCHUTT-, Köln 1997

[27] siehe Fußnote Dr. Schäfer, C. et al.: Analytische Untersuchung von Bodenaushub in Baden-Württemberg , Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, 2005

Sachsen-Anhalt mit im Mittel 2,6 Ma.-%[28] und der Datenbank ABANDA[29] für AS 170504 mit im Mittel 4,2 Ma.-% liegen höher als die in Baden-Württemberg ermittelten Werte. Sowohl bei der Untersuchung in Baden-Württemberg als auch die Ergebnisse der Analysendatenbank dokumentieren aber auch Ausreißer von 18,4 bzw. 35,9 Ma.-%.

Bild 5-7: TOC-Werte für mineralische Abfälle

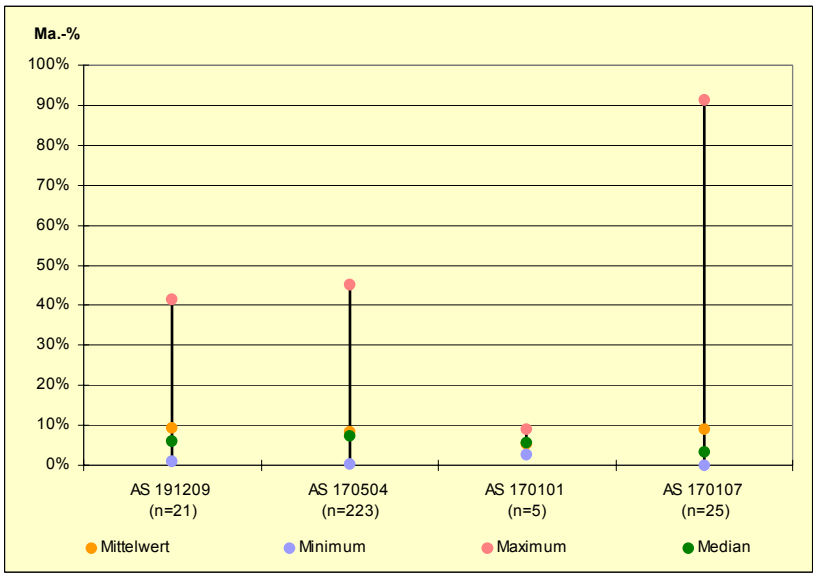


Die Mittelwerte der GV für die mineralischen Abfälle AS 170101, 170107, 170504 und 191209 liegen zwischen 5,2 und 8,9 Ma.-%. Die Glühverluste zeigen z.T. erhebliche Streuungsbreiten auf, die auch hier auf einzelne Ausreißer zurückzuführen sind (für den AS 170107 liegt der Wert für das 80-Perzentil bei 11,2 Ma. %).

28 unveröffentlichte Werte der Fördergemeinschaft Kreislaufwirtschaft e.V.; 3 Analysenwerte

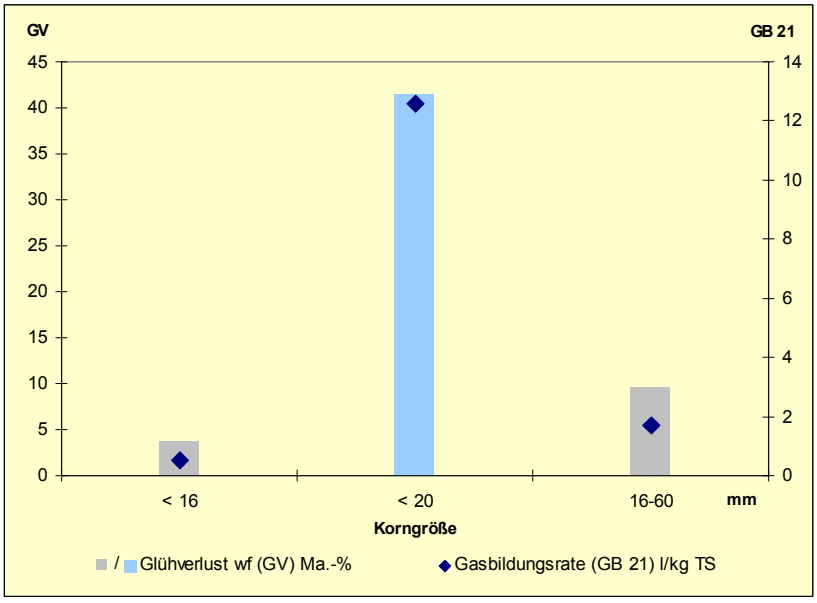
29 ABANDA Analysendatenbank Nordrhein-Westfalen

Bild 5-8: Glühverluste für mineralische Abfälle



Für Analysenwerte für die Gasbildungsrate der Abfallart 191209 kann nur auf die Untersuchung im Land Sachsen-Anhalt (Teil 2 des Projektes) zurückgegriffen werden. In allen drei Fällen korrespondiert der Glühverlust mit der Gasbildungsrate, allerdings ist die Probenanzahl für eine repräsentative Aussage zu gering.

Bild 5-9: Gegenüberstellung der Glühverluste und der Gasbildungsraten der untersuchten Abfallproben AS 191209 (Grau: Anlageninput: AS 170904/200301, Blau: Fremdmaterial)



In der nachfolgende Tabelle sind die ermittelten Werte für die organischen Substanz für die Abfallart 191209 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5-5: Mögliche Werte für organische Substanzen der Abfallart AS 191209

Parameter	Einheit	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median
GV	Ma.-%	32	8,12	0,88	41,5	5,90
TOC	Ma.-%	16	2,85	0,64	6,3	2,17
GB_{21}	Ma.-%	3	4,93	0,50	12,6	1,70
DOC	mg/l	19	37,6	5,5	230,0	20,0
Brennwert	kJ/kg	1	3.044			

Von den insgesamt 16 Analysewerten für den TOC sind 14 Werte > 1 Ma.-%.
Zusammenfassend kann anhand des vorliegenden Datenmaterials für die Abfallart 191209 folgende Charakterisierung erfolgen:

- Die stoffliche Zusammensetzung ist abhängig vom Anlageninput.
- GV: >1 Ma.-% (bis 41 Ma.-%)
- TOC: > 0,6 Ma.-%
- DOC: > 5,5 mg/l
- GB_{21}: zwischen 0,5 und 12,6 l/kg TS[30]

5.3 Vergleich von Analysenergebnissen der Abfälle AS 191212 und 191209 mit Vorgaben von Regelwerken zur Verwertung und zur Beseitigung

Bei den Vergleichen der Analysenergebnisse für die Abfallarten 191212 und 191209 mit Vorgaben aus Regelwerken zur Verwertung und zur Beseitigung wird jeweils auf den Median zugegriffen, um Ausreißer nicht zu hoch zu bewerten. Zudem wird von einer korrekten Zuordnung einer Abfallart zum jeweiligen AS 191212 oder 191209 ausgegangen. Es sei an dieser Stelle jedoch angemerkt, dass, gemessen an den Vorgaben der Rundverfügung 02/2008 des Landes Sachsen-Anhalt, Zuordnungen zum AS 191209 fehlerhaft sind, da von den ermittelten Analysewerten rund 88 % einen TOC-Gehalt > 1 Ma.-% aufweisen.

Wie bereits die Charakterisierungen der Abfallarten 191212 und 191209 zeigen, handelt es sich bei den beiden Abfallarten um heterogene Abfälle in Abhängigkeit der Abfallherkunft. Somit ist es auch den großen Schwankungsbreiten der Analysenwerte geschuldet, dass im Einzelfall eine Verwertung völlig unproblematisch ist, während in einem anderen Fall die Verwertung ausgeschlossen ist. Unabhängig davon sind auch Fälle bekannt, bei denen ein, als AS 191212 eingestufter Abfall eigentlich ein gefährlicher Abfall, also AS 191211*, ist. Ausschlaggebend ist in erster Linie die Herkunft des ursprünglichen Abfalls und seine korrekte Einordnung in die Abfallverzeichnisverordnung.

[30] nur drei Proben

Tabelle 5-6 zeigt einen Abgleich der chemisch-physikalischen Profile der AS 191212 und 191209 mit den Vorgaben unterschiedlicher Regelwerke.

Tabelle 5-6: Ergebnis des Vergleichs von Analysenergebnissen der Abfälle AS 191212 und 191209 mit Vorgaben von Regelwerken zur Verwertung und zur Beseitigung

	sonstige Abfälle AS 191212	**Mineralien AS 191209**
Stoffliche Verwertung	möglich; für Wertstoffbestandteile, zumal wenn der AS 191212 in einfachen Sortieranlagen erzeugt wurde.	möglich; empfehlungswert sind jedoch Einzelfallprüfung aufgrund z.T. hoher Schadstoffkonzentrationen im Feststoff
Energetische Verwertung	möglich	nicht möglich; Heizwert zu gering
Behandlung in einer MBA	möglich	möglich
Thermische Behandlung	siehe energetische Verwertung	nicht möglich; von der Annahme ausgeschlossen
Deponierung	nicht möglich; im Land Sachsen-Anhalt nicht erlaubt	möglich; mit Ausnahme des Sulfatgehaltes auf DK 0 möglich

5.4 Zuordnung von Abfällen zu den AS 191212 und 191209

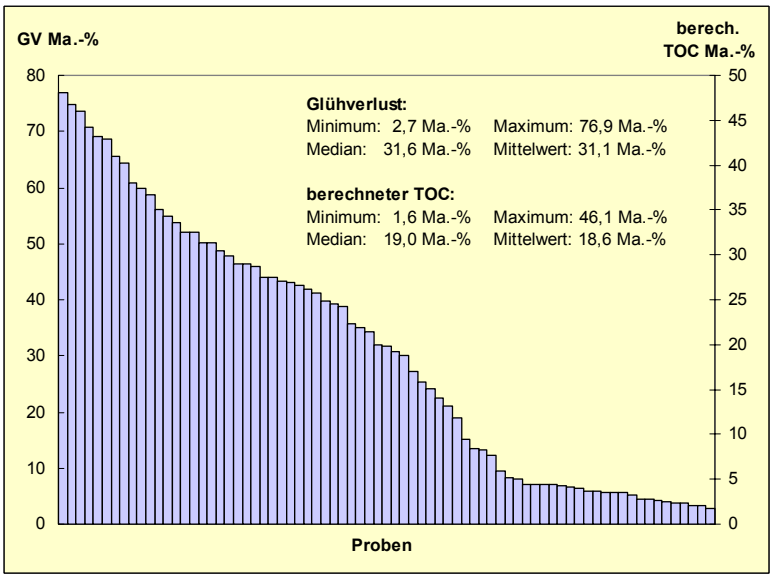
Dieser Vergleich von Analysenergebnissen der Abfälle AS 191212 und 191209 mit Vorgaben von Regelwerken zur Verwertung und zur Beseitigung geht jedoch am Kernproblem der ordnungsgemäßen und schadlosen Entsorgung der Abfallarten 191212 und 191209 vorbei. Dieses liegt vielmehr in der Frage, welche Abfälle mit dem AS 191212 und welche mit dem AS 191209 zu deklarieren sind.

Der in den Abfallsteckbriefen Baden-Württemberg eingeschlagene Weg, Abfälle aufgrund ihrer Herkunft zu identifizieren geht in die richtige Richtung, findet jedoch seine Grenze bei der Einstufung von sogenannten Siebfraktionen. So werden auch in den bereits erwähnten Steckbriefen für das Feinmaterial aus der Sortierung von Gewerbeabfällen oder aus der Sortierung von gemischten Bau- und Abbruchabfällen die Alternativen AS 191212 und 191209 benannt. Bei Abfallgemischen wie gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen (AS 200301) oder gemischten Bau- und Abbruchabfällen (AS 170904) kann durch mechanische Aufbereitungstechniken (z.B. Siebung) keine rein mineralische Fraktion entstehen, Fremdmaterialien wie PPK, Kunststoffe, Holz, werden immer mit abgetrennt und führen letztendlich zu den analysierten Konzentrationen der organischen Substanz (GV, TOC etc.).

Bild 5-10: Beispiele für Siebunterläufe unterschiedlicher Korngrößen

In Bild 5-11 werden die GV von Siebfraktionen unabhängig von der Korngröße und dem Abfallschlüssel dargestellt. Der Median der Werte liegt bei 31,6 Ma.-%, das bedeutet, dass Siebfraktionen einen erheblichen Anteil an nichtmineralischen Bestandteilen aufweisen. Unter Zugrundelegung des obigen Medianwertes und eines Umrechungsfaktors TOC=0,6•GV lässt sich ein mittlerer TOC-Gehalt von 19 Ma.-% berechnen.

Bild 5-11: analysierte GV von Siebfraktionen (n=75) sowie der berechnete TOC-Gehalt



Für eine Einschätzung der biologischen Aktivität der Nichtmineralien werden die Analysenergebnisse des Teils 2 des Projektes herangezogen. Der Medianwert der Gasbildungsrate (GB_{21}) liegt zwar bei 17,8 l/kg TS, 50 % der gemessenen Werte liegen aber über 20 l/kg TS. Dieses belegt, dass der gemessene GV keineswegs nur aus Kunststoffen oder anderen nicht abbaubaren Komponenten besteht, sondern auch aus biologisch abbaubarer Organik. Deshalb kann für die untersuchten Proben von einer Emission über den Gaspfad ausgegangen werden.

Das Land Sachsen-Anhalt hat mit der Rundverfügung 02/2008 die folgende Abgrenzung zwischen 191212 und 191209 vorgenommen:

AS 191212 Abfälle mit einem Anteil von nicht mineralischen Stoffen > 5 Vol.-% und einem TOC Gehalt > 1 Ma.-%

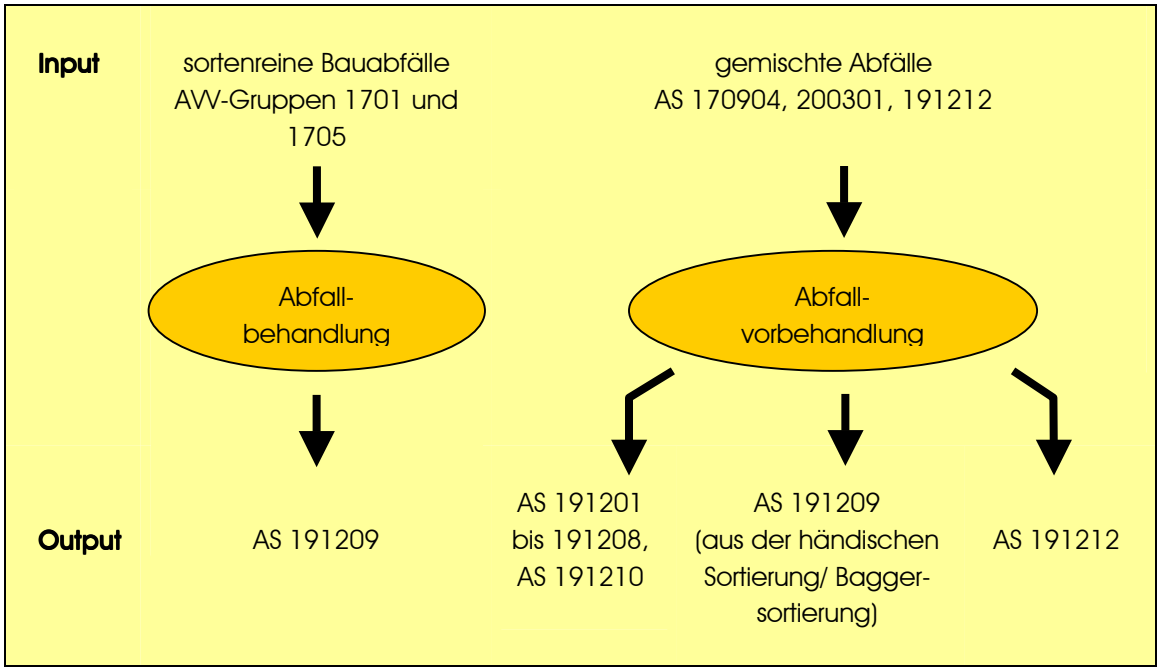
AS 191209 Abfälle mit einem Anteil von nicht mineralischen Stoffen < 5 Vol.-% und einem TOC-Gehalt ≤ 1 Ma.-%.

Wie der Vergleich mit natürlichen Bodenproben (siehe Bild 5-7) zeigt, können diese bereits TOC-Werte > 1 Ma.-% aufweisen, die u.U. auf erhöhte Humusgehalte zurückzuführen sind. Die gewählte Grenze von 1 Ma.-% für den TOC-Gehalt ist deshalb ein stringenter Parameter zur Unterscheidung zwischen AS 191212 und 191209.

Bei einer Siebfraktion eine Unterscheidung zwischen mineralischem und nichtmineralischen Anteil vorzunehmen, findet seine Grenze bei Korngrößen von 30 mm. Bei dieser Korngroße ist es nur noch mit erheblichen Sortieraufwand möglich, einen Volumenanteil einer nichtmineralischen Fraktion von 5 % auszumachen. Daher ist die volumetrische Bestimmung des nicht mineralischen Anteils in der Praxis schwer zu ermitteln.

Der Gesetzgeber hat die AVV anhand von 20 Kapitel branchen- bzw. stoffbezogen strukturiert. Stringent nach der AVV sind folgende Zuordnungen vorzunehmen:

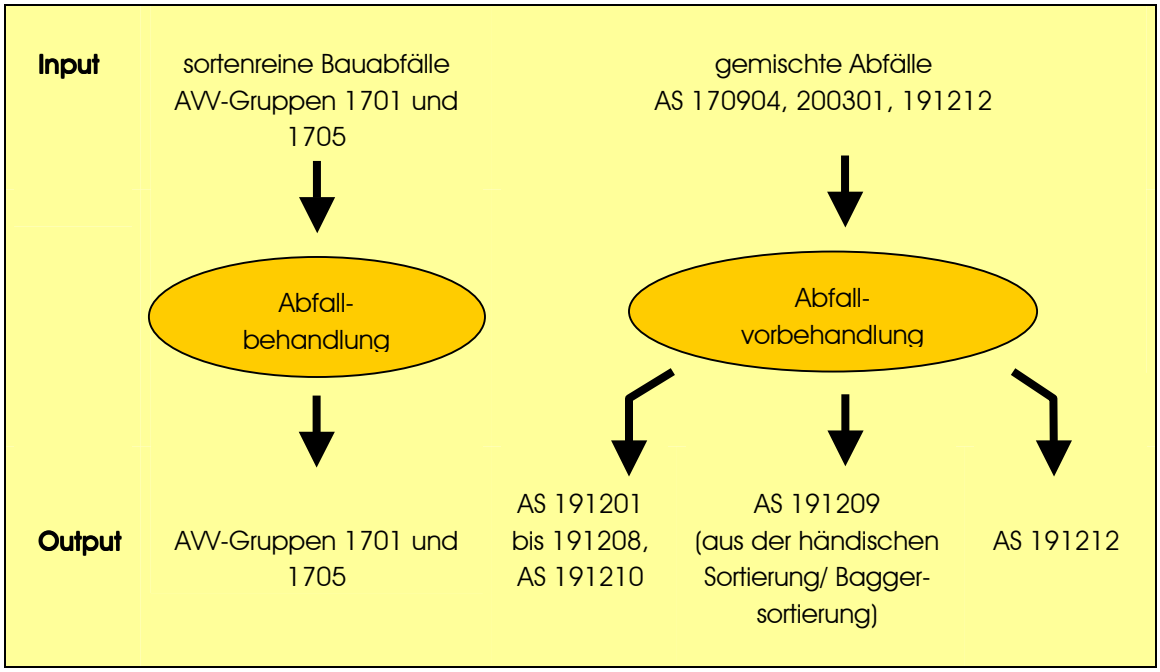
Bild 5-12: Einstufung der AS 191212 und 191209 anhand ihrer Herkunft gemäß AVV



Der Ausschuss für Abfalltechnik (ATA) der LAGA weicht von dieser stringenten Herangehensweise der AVV ab, in dem er erklärt, dass „weitgehend homogenen Abfallströmen (u.a. mineralische Bau- und Abbruchabfälle), die in Aufbereitungsanlagen lediglich mechanisch verändert werden (z. B. zerkleinern, sieben), auch nach der Aufbereitung dem für die Herkunft der Abfallart prägenden Abfallschlüssel und nicht dem Abfallschlüssel 191209 zugeordnet werden sollen“[31]. In der Praxis bedeutet dieses, dass bei Boden- und Bauschuttaufbereitungsanlagen, die im Anlageninput nur rein mineralische nichtgefährliche Fraktionen (z.B. AS 170101 bis 170107, 170504, 170506) aufweisen, auf eine Umschlüsselung nach der mechanischen Behandlung verzichtet wird. Wird dieser Grundsatz in der obigen Darstellung berücksichtigt, gilt der Abfallschlüssel 191209 nur noch für die mittels händischer Sortierung oder mittels Baggersortierung erzeugte mineralische Fraktion.

31 Beschluss der LAGA (ATA) auf der 71. Sitzung 2008

Bild 5-13: Einstufung der AS 191212 und 191209 anhand ihrer Herkunft unter Berücksichtigung der Ausführungen der LAGA (ATA)



Die von der ATA beschlossene Vorgehensweise findet ihre Grenze bei Vorbehandlungsanlagen, die nicht nur ausschließlich mineralische Monofraktionen, sondern auch gemischte Abfälle verarbeiteten. In diesen, diverse Stoffströme verarbeitenden Anlagen besteht somit die potentielle Gefahr, dass eine Siebfraktion aus der Aufbereitung gemischter Abfälle, die eigentlich AS 191212 ist, als mineralischer Abfall der AVV-Gruppe 1701 oder 1705 entsorgt wird. So haben von den 60 im Land Sachsen-Anhalt untersuchten Abfallvorbehandlungsanlagen im Jahr 2008 insgesamt 18 Anlagen mineralische Abfälle der AVV-Gruppen 1701 und 1705 angenommen. Von diesen 18 Anlagen haben 17 Anlagen gleichzeitig auch gemischte Abfälle wie AS 170904, AS 200301 oder AS 191212 verarbeitet.

Die Abfälle AS 191212 durchlaufen mitunter mehrere Vorbehandlungsanlagen, so dass dieser Abfallschlüssel sowohl als Input als auch als Output einer Vorbehandlungsanlagen gehändelt wird. Um die Sinnhaftigkeit dieser Kaskadenverwertung einschätzen zu können, reicht der AS 191212 alleine nicht aus. Das Land Sachsen-Anhalt hat mit der Rundverfügung 08/2006 hierzu bereits Vorgaben zur Präzisierung gemacht und die unteren Abfallbehörden aufgefordert, sowohl in Genehmigungsverfahren von Abfallentsorgungsanlagen als auch im Vollzug der Abfallstromüberwachung darauf einzuwirken, das „bei Verwendung der AVV-AS 191212 [oder der AVV-AS -- -- 99 a. n. g.] hinter der offiziellen Bezeichnung in Klammern eine kurze erklärende Ergänzung einzufügen ist, die die eindeutige Herkunft und/oder Zusammensetzung des Abfalls beschreibt“ [32, 33]:

---

[32] Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt: Rundverfügung 08/2006 zur Präzisierung von unbestimmten Abfallarten der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV), hier der AVV-AS 191212

[33] In den Jahresbilanzen 2008 spiegeln sich bislang die Vorgaben der Rundverfügung noch nicht wider.

- AS 191212 Vorabsiebung 0-40 oder 0-10 aus Baustellenabfallsortierung,
- AS 191212 Sortierreste aus z.B. AS 200301 DSD oder Gewerbeabfälle oder AS 200399 oder AS 170904 u.s.w.),
- AS 191212 Siebung aus AS 200301 Hausmüll
- AS 191212 aus der Altreifen oder Gummiaufbereitung
- AS 191212 vorsortierte Materialmischungen aus AS 170904, AS 200301, AS 200399 u.s.w.)

Die Präzisierungen in Ergänzung zu den Abfallschlüsseln, sei es durch verbale Beschreibung, durch 2 zusätzliche Ziffern oder durch alphabethische Ergänzungen können bei Genehmigungsverfahren oder nachträglichen Anordnungen in erster Linie den Output einer Anlage, also den Verbleib des Abfalls, regeln und nur für Stoffströme innerhalb des Bundeslandes gelten. Bei dem Input in die Abfallentsorgungsanlagen, insbesondere aus anderen Bundesländern, kann die Präzisierung, wenn überhaupt, nur nachträglich durch den Betreiber erfolgen.

Anders verhält es sich beim Vollzug der Anlagenüberwachung; hierbei kann eine weitere Aufschlüsselung der AS 191212 und 191209 impliziert werden. Generell ist es zweckmäßig, die stoffstrombezogenen Daten der Vorbehandlungsanlagen im Rahmen der Registerpflicht gemäß Nachweisverordnung[34] künftig von den Anlagenbetreibern nach einem einheitlichen System in elektronischer Form, mittelfristig auch webbasiert, vorlegen zu lassen. Dadurch kann die manuelle Eingabe der in Papierform vorliegenden Betreiberdaten entfallen. Im weiteren können dann die zuständigen Abfallbehörden die Stoffströme der Vorbehandlungsanlagen ggf. auch länderübergreifend und weitgehend automatisiert auswerten und nachprüfen.

5.5 Schlussfolgerungen der Literaturrecherche

Für die Abgrenzung der Abfallschlüssel 191212 und 191209 können aus gutachterlicher Sicht folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Für die Festlegung des jeweiligen Abfallschlüssels für einen Abfall sind in erster Linie die Vorgaben der AVV auszuschöpfen d.h. die Herkunft des Abfalls ist maßgeblich. Demnach entstehen die AS 191212 und 191209 bei der Vorbehandlung gemischter Abfälle und können wie folgt dem Anlagenoutput zugeordnet werden:

   - **AS 191212**
     Der gesamte Output einer Abfallvorbehandlung gemischter Abfälle, mit Ausnahme der Wertstoffe (AS 191201 bis 191208 und AS 191210) oder der händisch gewonnenen Mineralik (AS 191209) ist als AS 191212 einzustufen. Bei dieser Zuordnung ist die Korngröße des Outputs irrelevant, d.h. auch die sogenannten Siebfraktionen sind als AS 191212 einzustufen.

[34] Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung - NachwV) vom 20. Oktober 2006 in der z.Z. gültigen Fassung

- **AS 191209**

  Nur die händisch gewonnene mineralische Fraktion (oder per gezielter Baggersortierung separierte Fraktion) aus der Abfallvorbehandlung gemischter Abfälle AS 170904 (gemischte Bau- und Abbruchabfälle) ist als AS 191209 einzustufen.

Ausnahmen von dieser rigiden Einstufung insbesondere der Siebfraktionen als AS 191212 sollten nur im Einzelfall mit Zustimmung der Behörde gelten. In diesem Fall hat der Anlagenbetreiber regelmäßig nachzuweisen, dass beispielsweise eine Siebfraktion die Zuordnungswerte der Deponieklasse 0 der Deponieverordnung einhält. Das bedeutet, dass bei einer Überschreitung des Glühverlustes von 3 Ma.-% (bzw. TOC 1 Ma.-%)

- ein DOC-Gehalt $\leq$ 50 mg/l und
- die Atmungsaktivität-AT_4 $\leq$ 5 mg/g und
- der Brennwert Ho von $\leq$ 6.000 kJ/kg

einzuhalten sind, wenn die Siebfraktion den AS 191209 zugeordnet bekommen soll.

Für die biologische Abbaubarkeit kann alternativ auch die Gasbildungsrate (GB_{21}) untersucht werden. Die Festlegung des Untersuchungsparameters Gasbildungsrate wird jedoch nicht empfohlen, da diese Analytik mit einem Untersuchungszeitraum von 21 Tagen zu viel Zeit beansprucht, bevor Analysenergebnisse vorliegen.

Für die o.g. Ausnahmeregelung werden nicht die Zuordnungswerte der LAGA herangezogen, weil die LAGA M 20 zum einen die Verwertung von Abfällen des AVV-Kapitels 17 regelt und zum andern als Parameter für die organische Substanz nur den TOC benennt.

2. Abfälle sind nach einer Vorbehandlung gemischter Abfälle (wie AS 170904 und 200301) umzuschlüsseln, auch wenn es sich bei der Erstanlage um Einfachstanlagen (Baggersortierung) handelt. Nur so wird erkennbar, dass es sich bei dem Output einer Vorbehandlungsanlage um einen um Wertstoffe beraubten Abfall handelt. Zudem wird der Mengenstromnachweis transparenter, da so Doppelzählungen vermieden werden.

3. Abfälle AS 191212 sind in erster Linie energetisch zu verwerten oder thermisch zu behandeln. Als Input in Vorbehandlungsanlagen sind die Abfälle nur dann geeignet, wenn in der nachbehandelnden Aufbereitungsanlage entweder noch Wertstoffe, z.B. durch händische Sortierung (Kunststoffe, PPK etc.) generiert oder Ersatzbrennstoff erzeugt werden. Beide Aufbereitungstechniken lassen sich über die Abfallbilanz nachweisen.

4. Um die Transparenz der Stoffströme zu erhöhen, können sowohl der AS 191212 als auch der AS 191209 mit herkunftsbezogenen verbalen Erweiterungen des Abfallschlüssels untergliedert werden. Die folgende Tabelle enthält dazu einen ersten Vorschlag.

Tabelle 5-7: Mögliche herkunftsbezogene Unterteilung des AS 191212 und 191209

Abfallschlüssel	Abfallbeschreibung
191212	**sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 191211 fallen**
	Sortierreste aus AS 170904 sowie gewerblichen AS 200301 und AS 200399
	Sortierreste aus AS 200301 (Hausmüll) (z.B. MBA) oder aus Kompostierungsanlagen
	Sortierreste aus z.B. AS 200301 DSD/PPK
	Siebfraktionen aus AS 170904
	Siebfraktionen aus AS 200301
	Siebfraktionen aus AS 200301 (Hausmüll) (z.B. MBA) oder aus Kompostierungsanlagen
	Sortierreste aus der Altreifen- oder Gummiaufbereitung
	sonstige Abfälle, die den o.g. Erweiterungen nicht zugeordnet werden können
191209	**Mineralien (z.B. Sand und Steine)**
	Mineralien aus der händischen Sortierung / der Separierung per Greifbagger
	mineralische Siebfraktion aus der Vorbehandlung von AS 170904

5. Die Zulassung der Abfälle in Abgrabung und Verfüllung geschieht auf der Grundlage verschiedener Rechtsvorschriften (Berg- und Abgrabungsrecht, Baurecht, Abfallrecht, Bodenschutzrecht, Naturschutzrecht). Für die jeweiligen Anlagen sind somit verschiedene Genehmigungs- und Überwachungsbehörden zuständig, wodurch ein einheitlicher Vollzug erschwert wird. Dennoch ist darauf hinzuwirken, dass der Abfallschlüssel 191212 nicht mehr in Abgrabungen und Verfüllungen zugelassen wird bzw. dieser Abfallschlüssel aus bestehenden Genehmigungen gestrichen wird.

6 Empfehlung

Die vorgenannten Schlussfolgerungen sollten unter Berücksichtigung der jeweiligen Ausgangslage in geeigneter Weise in die Praxis umgesetzt werden.

Bezogen auf das Land Sachsen-Anhalt ist dabei zu berücksichtigen, dass das Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt mit der Rundverfügung 02/2008 bereits ein wirkungsvolles Instrument zur Unterscheidung der Abfallarten 191209 und 191212 geschaffen hat. Das dort verwendete Abgrenzungskriterium des TOC-Gehaltes von 1 Ma.-% impliziert de facto, dass Siebfraktionen gemischter Abfälle künftig als AS 191212 zu entsorgen sind und nur noch die händisch gewonnene mineralische Fraktion (oder per gezielter Baggersortierung separierte Fraktion) aus der Abfallvorbehandlung gemischter Abfälle AS 170904 (gemischte Bau- und Abbruchabfälle) als AS 191209 einzustufen ist.

Die vorliegende Rundverfügung kann in zweifacher Weise an den neuen Kenntnisstand angepasst werden:

- Von der in der Rundverfügung 02/2008 vorgeschriebenen volumetrischen Bestimmung des nicht mineralischen Anteil sollte abgewichen werden, da zum einen eine volumetrische Unterscheidung, insbesondere bei Siebfraktionen < 40 mm, in der Praxis äußerst schwierig ist und zum anderen kein genormtes Analysenverfahren zur Volumenbestimmung vorliegt[35].

- Geregelt werden kann in der Rundverfügung 02/2008 der Ausnahme- bzw. Härtefall. Im Einzelfall können mit Zustimmung der Behörde höhere TOC-Konzentrationen für einen AS 191209 akzeptiert werden, wenn der Anlagenbetreiber gleichzeitig und regelmäßig nachweist, dass eine Abfallart (z.B. eine Siebfraktion)
  - den DOC-Gehalt $\leq$ 50 mg/l und
  - die Atmungsaktivität-AT_4 $\leq$ 5 mg/g (alternativ Gasbildungsrate (GB_{21}) 20 l/kg TS) und
  - der Brennwert Ho von $\leq$ 6.000 kJ/kg

  einhält.

Unter abfallwirtschaftlichen Gesichtspunkten ist abschließend zu konstatieren, dass die Ziele der Gewerbeabfallverordnung, nämlich in Vorbehandlungsanlagen aus angelieferten Gemischen die Wertstoffe in "weitgehend gleicher Menge" bei "weitgehend gleicher Reinheit" auszusortieren, nicht vollständig umsetzbar sind, zumal die Gewerbeabfallverordnung Abfälle des Kapitels 1912 der Abfallverzeichnisverordnung nicht mit umfasst. Um Gewerbeabfälle also stärker als bisher in die Rohstoffwirtschaft zu integrieren, bedarf es deshalb geänderter Randbedingungen.

[35] Allerdings kann ein volumenbezogenes Einstufungskriterium für die Überwachung von Abfalltransporten sinnvoll sein.

7 Anhang

Anhang 7-1: Gasbildungsraten und Glühverlust der untersuchten Outputfraktionen

Abfallfraktion	Korngröße mm	Gasbildungsrate Nl/kg TS	Glühverlust (wasserfrei) Ma.-%
Output AS 191212	> 20	57	63,2
Output AS 191212	< 20	57	34,4
Output AS 191212	> 60	139	85,4
Output AS 191212	< 20	4,9	44,0
Output AS 191212	20-60	54,1	76,9
Output AS 191212	< 20	13,6	43,0
Output AS 191210	n.b.	103	84,0
Zwischenlagerung AS 191209	< 20	12,6	41,5
Output AS 191212	> 150	56	73,3
Output AS 191212	20-150	41,6	50,3
Output AS 191212	< 20	120	35,8
Output AS 191212	> 150	61	56,0
Output AS 191212 EBS	n.b.	33	56,7
Output AS 191212	< 20	22	41,3
Output AS 191209	16-60	1,7	9,5
Output AS 191209	< 16	0,5	3,8
Output AS 191212	> 40	78,8	66,5
Output AS 191212	< 25	6,2	73,7
Output AS 191212	25-40	46,4	47,9
Output AS 191212	> 20	58	38,4
Zwischenprodukt AS 191210	< 20	14	58
Output AS 191212	< 50	76	64,3
Output AS 191212	> 20	7,1	35,1
Output AS 191212	< 20	< 10	13,2