

AUFBEREITUNG UND SORTIERUNG VON SPERRMÜLL

EINSATZ- BZW. ANWENDUNGS-ZIELE: - Aufbereitung der Sammelware aus der Sperrmüllsammlung bei Haushalt und Gewerbe zur Erzeugung von sauberen Materialfraktionen für das Recycling und sonstige Verwertungen

CHARAKTERISIERUNG DES ALLGEMEINEN ANWENDUNGSRAHMENS

INSBESONDERE ANWENDBAR FÜR FOLGENDE ABFALLARTEN

Altglas		Leichtverpackungen		Speise- und Grünabfälle	
Papier/Pappe/Karton		Gemischte Haushaltsabfälle		Sperrmüll	X
Altlampen		Alttextilien		Elektro(nik)altgeräte	
Altmetall	X	Altholz		Bau- und Abbruchabfälle	
Altöl		Altfarben/-lacke		Altreifen	X
Gefährliche Abfälle					
Produktions- bzw. branchenspezifische Abfälle	X	gemischte großstückige Abfälle frei von schadstoffbelasteten Stoffen			
Andere Abfallarten	X	gewerbliche Abfälle mit hohen Anteilen an verwertbaren Stoffen aber ohne Schadstoffgehalte (z.B. keine Akkumulatoren)			

SPEZIELLE CHARAKTERISTIKA UND ANFORDERUNGEN DER ANWENDUNG:

Notwendigkeit einer Vorbehandlung:

Außer der getrennten Erfassung des Sperrmülls am Anfallort ist keine zusätzliche Vorbehandlung erforderlich.

Verwertungsmöglichkeiten des Output-Materials:

Die bei der Sortierung gewonnenen Materialfraktionen sind unmittelbar (z.B. Metalle, Holz) oder nach weiterer Aufbereitung für ein Recycling geeignet bzw. lassen sich energetisch verwerten.

Beseitigungs- und Ablagerungsmöglichkeiten des Output-Materials:

Sortierreste sind mit geeigneten Verfahren weiter zu behandeln oder zu beseitigen. Verbleibende hochkalorische Fraktionen können der Verbrennungen zugeführt, inerte Fraktionen auf geeignete Deponien verbracht werden.

Besondere Schutzanforderungen:

Maßnahmen des Lärm- und insbesondere des Brandschutzes sind notwendig.

Besondere Beschäftigungspotenziale:

Die Aufbereitung von Sperrmüll kann in vielen Fällen auf manuellem Weg umgesetzt werden, wobei ein hohes Potenzial zur Beschäftigung von Arbeitskräften, insbesondere auch weniger qualifizierter Personen besteht. Zum Erreichen einer Wirtschaftlichkeit bedarf es hochwertiger Qualitäten und Verwertungswege bzw. es müssen Instrumente zur Gegenfinanzierung, wie z.B. eine Gebühr für die Sperrmüllsammlung eingeführt werden. Ein geeigneter Ansatz zur Sperrmüllaufbereitung besteht auch darin, sozial benachteiligte Personen (z.B. Menschen mit gesundheitlichen Einschränkungen bzw. Behinderungen) oder nicht in andere Arbeiten vermittelbare Personen damit zu beauftragen, spezielle Teile des Sperrmülls (z.B. Möbelstücke, Antiquitäten oder bestimmte Gerätschaften) auszusondern, für die Wiederverwendung zu reparieren oder zur Gewinnung von Ersatzteilen zu zerlegen.

Geeignete Finanzierungsmechanismen:

Die Kosten der Sperrmüllfassung und -aufbereitung können als Teilgebühr in die allgemeinen Abfallgebühren inkludiert oder aber durch eine separat zu entrichtende Gebühr dem Abfallerzeuger in Rechnung gestellt werden. Bewährt haben sich Schemen wie die einer Pauschale pro entsorgte Einheit (z.B. pro m³) oder einer Zusatzgebühr für jede über eine fixe Jahresmenge hinausgehende Sperrmüllereinheit. In der Kostenanrechnung sollten Einnahmen, die aus dem Wiederverkauf von reparierten Teilen oder Ersatzteilen erzielt wurden, berücksichtigt werden. Dabei ist es möglich, dass die Sperrmüllsammlung teilweise gebührenfrei angeboten wird oder aber wenigstens solche Teile mit Wiederverkaufs-/Nachnutzungswert von Gebühren freigestellt werden.

EINFLUSS ÄUßERER GEGEBENHEITEN AUF DIE ART UND DEN UMFANG DER ANWENDBARKEIT:

Infrastrukturelle Gegebenheiten:

Eine gute Zugänglichkeit und ausreichend Zwischenlagerungsmöglichkeiten sollten sowohl bei der Sammlung als auch bei den Aufbereitungseinrichtungen gewährleistet sein.

<p><u>Klimatische Gegebenheiten:</u> Der Abfall und die Aufbereitungsanlage (insbesondere Lagerbereich und Sortierfläche) sind vor Witterungseinflüssen wie starkem Wind und Niederschlag zu schützen</p>	
<p>TECHNISCHE DETAILS</p>	
<p>ALLGEMEINER ÜBERBLICK</p>	
<p>KURZ-BESCHREIBUNG</p>	<p>Die Sperrmüllsortierung kann am Anfallort oder nach der Sammlung in einer Sortieranlage erfolgen. Der Sortierprozess in einer Anlage beinhaltet verschiedene mechanische Schritte mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad zur Erzeugung von Materialfraktionen mit bestimmter Reinheit für das Recycling oder eine anderweitige Verwertung. Prozessziel ist das Separieren von Holz, verwertbaren Fraktionen wie Metalle, Papier, Kunststoffe bzw. auch gemischten hoch- bzw. niederkalorischen Fraktionen.</p>
<p>GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sammelgut ohne schadstoffhaltige Komponenten und mit nur geringen Anteilen an mineralischen und organischen Substanzen
<p>ZU ERWARTENDE ERGEBNISSE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - verschiedene Fraktionen (Holz, Metalle, hochkalorische Fraktion, teilweise Papier) in einer vermarktaren, insbesondere für das Recycling oder andere Verwertungswege erforderlichen Qualität (Reinheit) - Gewinnung von kompletten Produkten/Teilen mit Wiederverkaufs- bzw. Nachnutzungswert
<p>BESONDERE VORTEILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - leicht umzusetzen und zuverlässig, weil einfacher und wenig kapitalintensiver Prozess - relativ geringe Störanfälligkeit und damit hohe Anlagenverfügbarkeit - flexibel auf wechselnde Inputqualität oder zur Erzeugung spezifischer Outputströme anpassbar
<p>SPEZIFISCHE NACHTEILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - kann personalintensiv sein
<p>ANWENDUNGSDetails</p>	
<p>TECHNISCHE UMSETZUNG</p>	<p>Die Sperrmüllsortierung kann mit <u>einfacher Technologie</u> am Anfallort oder einem zentralen Sammelplatz, wie z.B. einem Wertstoffhof, oder aber in <u>speziellen Sortieranlagen</u> mit einem hohen Grad an Automatisierung erfolgen. Stets gehören folgende Schritte mit zum jeweiligen Prozess:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorsortierung zur Separierung von elektrischen und elektronischen Haushaltsgeräten (falls gemeinsam mit Sperrmüll erfasst) und groben Störstoffen - eigentliche (manuelle) Sortierung <p><u>Sperrmüllsortierung am Anfallort:</u></p> <p>Abfallbestandteile und Objekte deren Struktur erhalten werden soll, die Wiederverwendungspotenzial haben oder spezieller Aufbereitung bedürfen (wie z.B. Matratzen, Teppiche, spezielle Möbelstücke) sollten durch Vorsortierung am Anfallort separiert und getrennt abgeholfen werden. Bei diesem Sortierprinzip spricht man vom Prinzip der</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Tandemabfuhr</u> Diese findet bspw. auch Anwendung bei der Trennung nach Altholz und restlichem Sperrmüll am Anfallort. Die separierten Stoffströme werden in zwei Fahrzeuge verladen und zur weiteren Verwertung abtransportiert. Für wiederverwendbare Teile sind dabei Fahrzeuge mit Verpresseinrichtung ungeeignet. <p><u>Separierung an der Abladestelle bzw. auf einem zentralen Wertstoffhof</u></p> <p>Holz und Metalle werden manuell oder mit Hilfe von Greifer oder Kran separiert. Aus dem abgeladenen Haufwerk werden Vollholz und große Metallteile positiv sortiert. Von den durchschnittlichen 30–50 % an Holz im Sperrmüll kann mit dieser Technik ca. 50 % separiert werden.</p>

<p>FORTSETZUNG TECHNISCHE UMSETZUNG</p>	<p><u>Spezielle Sortieranlagen:</u> Bei Anlagen mit einem höheren Ausstattungsgrad werden häufig neben dem Sperrmüll auch andere Abfallarten wie Gewerbeabfall mit sortiert. Die Auslegung der Sperrmüllsortieranlagen variiert, auch in Abhängigkeit der verfügbaren Ressourcen (Personal) und der Erlöse für die Output-Ströme. Der Vorsortierung folgt meist eine Siebung verbunden mit einer Eisenmetallabscheidung. Eine weitere Siebung trennt die Feinfraktion von der größeren Hochkalorik. Der Prozess wird häufig in mehrere Linien unterteilt, wobei auch der Einsatz von NIR-Technologie zur Abtrennung von Kunststoffen möglich ist. Ein Beispiel zeigt das folgende Schema.</p> <p>Abbildung 1: Beispielhafter Sortierprozess zur Erzeugung verschiedener Fraktionen aus Sperrmüll</p>
<p>STOFFFLUSS UND -MENGEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Die Output-Ströme variieren in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Inputs. Folgende Aufstellung zeigt beispielhaft ein durchschnittliches Ergebnis in Deutschland: - Input: 100 % Sperrmüll - Output: 25–50% Holz 10–20% Metalle 10–20% Hochkalorik, der Rest ist inertes Feinmaterial - Der Durchsatz in Sortieranlagen für Sperrmüll liegt in einer Spanne von 5–20 Mg/h je Linie.
<p>ZUSAMMENHÄNGE U. KOMBINIERBARKEIT MIT ANDEREN TECHNIKEN</p>	<p>Wo einfache Sortierungen z.B. nur für die Gewinnung von Teilströmen wie Metalle und Holz erfolgen, ist es möglich, die entsprechende Aufbereitung direkt an einem Produktionsstandort der auch das Recycling dieser Stoffe vornimmt durchzuführen bzw. in die dortigen Prozessschritte zu integrieren. Bei komplexeren Sortierungen zur Gewinnung mehrerer Stofffraktionen ist es sinnvoll, diese in dafür spezialisierten Einrichtungen separat durchzuführen.</p>
<p>ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: RESSOURCENEINSATZ</p>	
<p>ENERGIEBILANZ</p>	<p>Der Energieverbrauch ist im Allgemeinen vergleichsweise gering, steigt aber mit zunehmender Automatisierung des Sortierprozesses</p>

CO₂-RELEVANZ	Die gewonnenen Sekundärrohstoffe helfen zusätzliche CO ₂ -Emissionen, welche ansonsten die Produktion mit Primärrohstoffen und deren Gewinnung erzeugen würden, zu vermeiden. Recyceltes Metall verringert den Primärressourcenbedarf und bedarf eines geringeren Energieeinsatzes. Im Schnitt werden im Vergleich zur Metallproduktion aus Roherz durch Einsatz von 1 Mg Eisenschrott über 900 kg CO ₂ und 1 Mg Edelmetallschrott gut 9000 kg CO ₂ vermieden ¹ .
HILFSMITTEL / ZUSATZSTOFFE	- Keine weiteren als die genannten technischen Aggregate
PERSONALBEDARF	- Der Personalbedarf ist abhängig von der Anlagengröße, dem Sortierprozess und dem Grad der Automatisierung. Ein typischer Personalbedarf von Sperrmüllsortieranlagen sind z.B. 8 Mitarbeiter, davon 1 Vorarbeiter, 6 Sortierer und 1 flexibler Mitarbeiter (Staplerfahrer/Maschinist). - Bei Sortierung am Anfallort bildet eine Gruppe von 2–3 Arbeitskräften das Minimum.
FLÄCHENBEDARF	- ca. 3.000 bis über 5.000 m ² für eine durchschnittliche Anlage
NACHSORGE-AUFWAND	- ergibt sich insbesondere für die Feinfraktion, welche zu beseitigen ist
ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: KOSTEN	
INVESTITIONSKOSTEN	- liegen in Abhängigkeit von Anlagengröße (Durchsatz) und technischer Ausstattung durchschnittlich im Bereich von 70–200 EUR/(Mg*a) - Für die Sortierung am Anfallort sind Investitionskosten nur punktuell für die Maschinen erforderlich (Greifer), in Verbindung mit einem Sortierplatz (min. 250 m ²) sind in Summe Kosten in einer Größenordnung von EUR 150.000–200.000 anzusetzen (Stand 2008).
BETRIEBSKOSTEN	- im Bereich zwischen 20–50 EUR/Mg (ohne Erlöse und Beseitigungskosten, Stand 2008) - Die Kosten bei der Tandemabfuhr liegen etwa 10–30% über den Kosten der konventionellen Sperrmüllsammlung (insbesondere wegen des erhöhten Personal- und Fahrzeugbedarfes). Sie ist daher meist nur in dicht besiedelten Gebieten einigermaßen wirtschaftlich und von Vorteil.
MÖGLICHKEIT VON EINNAHMEN	- Erlöse ergeben sich marktabhängig für die separierten Materialien wie Metalle, Holz, Papier oder aber aus Wiederverkauf von gewonnenen Ersatzteilen oder zur Weiterverwendung aufbereiteter Gegenstände (z.B. Möbel, technische Gerätschaften u. ä.).
MASSESPEZIFISCHE GESAMTKOSTEN	- Im Durchschnitt liegen die Gesamtkosten im Bereich zwischen 50–100 EUR/Mg (abhängig von den Erlösen und Entsorgungskosten, Stand 2008). - Die Sortierkosten für die Sortierung am Anfallort liegen in der Größenordnung zwischen 10–20 EUR/Mg. (Stand 2008).
SONSTIGE DETAILS	
MARKTÜBERSICHT	
REFERENZANWENDUNGEN	- bezeichnete Vorgehensweisen sind in Europa und weltweit bereits verbreitet anzufinden
ANERKANNTE HERSTELLER UND DIENSTLEISTER	Die meisten Entsorgungsunternehmen in Deutschland betreiben Sortierungen von Sperrmüll und haben ihre eigenen Anlagen und Betriebsabläufe dafür errichtet bzw. entwickelt. Eine Auflistung von Beispielanlagen gibt es vom Bundesland <u>Brandenburg</u>

¹ Umweltbundesamt Texte 46/2015: The Climate Change Mitigation Potential of the Waste Sector

*(wichtiger Hinweis:
die Aufzählung von
Firmen in dieser
Übersicht erhebt
keinen Anspruch auf
Vollständigkeit)*

Die zur Aufbereitung genutzten Aggregate und Ausrüstungen gehören zu dem üblichen Pool an Technik, welcher für mechanische Prozesse im Bereich der gesamten Abfallwirtschaft zur Verfügung steht bzw. dort zur Anwendung kommt. Insbesondere gehören dazu:

Förderbänder/Dosierer:

- Rudnick+Enners Maschinen- u. Anlagenbau GmbH, Alpenrod www.rudnick-enners.de
- Ludden&Mennekes, Meppen www.ludden.de
- Spezialmaschinen & Recyclingtechnik, Chemnitz www.sr-recyclingtechnik.com

Brecher:

- HAMMEL Recyclingtechnik GmbH, Bad Salzungen www.hammel.de

Separatoren/Klassiertechnik:

- EuRec Technology GmbH, Merkers www.eurec-technology.com
- Stadler Anlagenbau GmbH, Altshausen www.w-stadler.de
- Mogensen GmbH & Co. KG, Wedel www.mogensen.de
- Spaleck – Förder- und Separiertechnik www.spaleck.de

Metallabscheider (Fe u. NE):

- Steinert Elektromagnetbau GmbH, Köln www.steinertglobal.com
- IMRO Maschinenbau GmbH, Uffenheim www.imro-maschinenbau.de
- Wagner Magnete GmbH & Co. KG Spann- und Umwelttechnik, Heimertingen www.wagner-magnete.de

NIR-Technik:

- Tomra Systems GmbH, Langenfeld www.tomra.de
- Sesotec GmbH www.sesotec.com