

<i>Technische Details</i>	
Allgemeiner Überblick	
Kurzbeschreibung	Die Sperrmüllsortierung kann am Platz des Anfalls (<i>Grundkonfiguration</i>) 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 die Verwertung oder weitere Nutzung. Prozessziel ist das Separieren von Holz, verwertbaren Fraktionen wie Metalle, Papier, Kunststoffe und gemischten hoch- bzw. niederkalorischen Fraktionen.
Grundlegende Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • keine schadstoffhaltigen Komponenten und geringe Anteile an mineralischen und organischen Substanzen
zu erwartende Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Fraktionen (Holz, Metalle, hochkalorische Fraktion, teilweise Papier in erforderlicher Qualität (Reinheit) für die Verwertung oder andere Nutzung) • Gewinnung von kompletten Produkten/Teilen mit Wiederverkaufs- bzw. Nachnutzungswert
besondere Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - leicht umzusetzen, weil einfacher und wenig kapitalintensiver Prozess - sehr zuverlässig, geringe Fehleranfälligkeit (95% effektive Anlagenverfügbarkeit) - flexibel einstellbar auf wechselnde Inputqualität oder zur Erzeugung spezifischer Outputströme
spezifische Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - kann arbeitsintensiv sein
Anwendungsdetails	
Technische Umsetzung	<p>Die Sperrmüllsortierung kann mit einfacher Technologie am Anfallort oder einem zentralen Sammelplatz, wie z.B. einem Wertstoffhof, (<i>Grundkonfiguration</i>) oder aber in speziellen Sortieranlagen mit einem hohen Grad an Automatisierung (<i>fortgeschrittene Konfiguration</i>) erfolgen. Prinzipielle Prozessschritte in beiden Fällen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorsortierung zur Separierung von Haushaltsgeräten (falls gemeinsam mit Sperrmüll erfasst) und groben Störstoffen - eigentliche (manuelle) Sortierung <p><i>Grundkonfiguration</i></p> <p>In der Grundkonfiguration können zwei unterschiedliche Ansätze je nach Verfügbarkeit der entsprechenden Möglichkeiten/Kapazitäten genutzt werden</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Separierung an der Abladestelle bzw. auf einem zentralen Wertstoffhof</i> Holz und Metalle werden manuell oder mit Hilfe von Greifer oder Kran separiert. Aus dem abgeladenen Haufwerk wird Vollholz und große Metalleile positiv sortiert. Von den durchschnittlich 30-50 % an Holz im Sperrmüll kann mit dieser Technik ca. 50 % separiert werden. - <i>Tandemabfuhr</i> Erfolgt die Trennung nach Altholz und restlichem Sperrmüll vor der Sammlung also am Anfallort, so spricht man vom Prinzip der Tandemabfuhr. Die separierten Stoffströme werden in zwei Fahrzeuge verladen und zur weiteren Verwertung abtransportiert. <p><i>Fortgeschrittene Konfiguration</i></p> <p>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 Outputströme. Wie im Beispiel folgen der Vorsortierung meist eine Siebung verbunden mit einer Eisenmetallabscheidung. Eine weitere Siebung trennt die Feinfaktion von der größeren Hochkalorik.</p>

Fortsetzung Technische Umsetzung	<p>Der Prozess wird häufig geteilt in mehrere Linien, wo auch der Einsatz von NIR-Technologie zur Abtrennung von Kunststoffen möglich ist. Ein Beispiel zeigt das folgende Schema:</p> <pre> graph TD Input[Input] --> Vorsortierung[Vorsortierung] Vorsortierung --> FeAbtrennung[Fe-Abtrennung] FeAbtrennung --> Siebschnitt20mm[Siebschnitt 20 mm] FeAbtrennung --> Siebschnitt100mm[Siebschnitt 100 mm] Siebschnitt20mm --> FeAbtrennung2[Fe-Abtrennung] Siebschnitt20mm --> HandSortierung[händische Sortierung] Siebschnitt100mm --> FeAbtrennung2 Siebschnitt100mm --> HandSortierung HandSortierung --> Wertstoffe[Wertstoffe] HandSortierung --> FeAbtrennung2 </pre> <p>1 Vorsortierung der Störstoffe (Grobfraktion) 2 Bandüberlauf 3 Mittelabsiebung 4 Feinabsiebung</p>
Stofffluss und -mengen	<p>Die Outputströme variieren in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Inputs. Folgende Aufstellung zeigt beispielhaft die Situation in Deutschland:</p> <p>Input: 100 % Sperrmüll Output: 25-50% Holz 10-20% Metalle 10-20% Hochkalorik, der Rest ist inertes Feinmaterial</p>
Anwendungsbereich	<p>Der Durchsatz in Sortieranlagen liegt im Bereich von 5-20 Mg/h und Linie, die jährliche Betriebszeit kann mit ca. 4.000 h angesetzt werden.</p>
Zusammenhänge und Kombinierbarkeit mit anderen Techniken	<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>
Orientierungswerte für die Anwendung	
Ressourceneinsatz	
Energiebilanz	Der Energieverbrauch der Sortieranlagen ist gering.
CO ₂ -Relevanz	Die Nutzung von Holz und Metallen als Sekundärrohstoffe bedeutet die Einsparung von zusätzlichen CO ₂ -Emissionen, welche ansonsten aufgrund einer Produktion auf der Basis von Primärrohstoffen erzeugt würden.
Benötigte Hilfsmittel oder Zusatzstoffe	keine zusätzlichen Hilfsmittel
Personalbedarf	<p>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)</p> <p>In der <u>Grundkonfiguration</u> ist eine Arbeitsgruppe von 2-3 Mitarbeitern das Minimum.</p>
Flächenbedarf	ca. 5.000 m ² für eine durchschnittliche Anlage
Nachsorgeaufwand	ergibt sich insbesondere für die Feinfaktion, welche zu beseitigen ist.

Kosten	
Investitionskosten	<ul style="list-style-type: none"> in Abhängigkeit der Anlagengröße (Durchsatz) und technischer Ausstattung, durchschnittliche Kosten liegen im Bereich 70-150 Euro/(Mg*a) <u>Grundkonfiguration</u> Investitionskosten sind nur punktuell erforderlich für die Maschinen (Greifer), in Verbindung mit einem Sortierplatz (min. 250 m²) fallen in Summe Kosten in einer Größenordnung von 150.000-200.000 Euro an
Betriebskosten	<ul style="list-style-type: none"> Betriebskosten liegen im Bereich zwischen 20-50 Euro/Mg (ohne Erlöse und Beseitigungskosten) <u>Grundkonfiguration</u> 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	<ul style="list-style-type: none"> Erlöse ergeben sich in Abhängigkeit der Marktsituation für die separierten Materialien wie Metalle, Holz, Papier oder aber aus dem Wiederverkauf von gewonnenen Ersatzteilen oder zur Weiternutzung aufbereiteten Gegenständen (z.B. Möbel, techn. Gerätschaften u.ä.)
Massespezifische Gesamtkosten	<p>Im Durchschnitt liegen die Gesamtkosten im Bereich zwischen 50-100 Euro/Mg (abhängig von den Erlösen und Entsorgungskosten)</p> <p><u>Grundkonfiguration</u> Die Sortierkosten liegen in der Größenordnung zwischen 10-20 Euro/Mg.</p>
Sonstige Details	
Marktübersicht	
Referenzanwendungen	Anwendungen der beiden Prozessarten sind sehr verbreitet und in unterschiedlicher Größe überall in Europa und weltweit zu finden.
Anerkannte Hersteller und Dienstleister <i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i>	<p>Die meisten Entsorgungsunternehmen in Deutschland betreiben Sortierungen von Sperrmüll in einer oder anderen Weise und haben ihre eigenen Anlagen und Betriebsabläufe dafür errichtet bzw. entwickelt. Beispiele anlagen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> (NRW, BB) <p>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:</p> <p>Förderbänder/Dosierer: Rudnick+Enners Maschinen- u. Anlagenbau GmbH, Alpenrod www.rudnick-enners.de</p> <p>Ludden&Mennekes, Meppen www.ludden.de</p> <p>Brecher: HAMMEL Recyclingtechnik GmbH, Bad Salzungen www.hammel.de</p> <p>Separatoren/Klassiertechnik: EuRec Technology GmbH, Merkers www.eurec-technology.com Lonkwitz Anlagenbau GmbH & Co. KG, Wetzlar-Nauborn www.lonkwitz.com Frey GmbH Caminau, Königswartha www.freygmbh-caminau.de</p> <p>Metallabscheider (Fe u. NE): Steinert Elektromagnetbau GmbH, Köln www.steinert.de IMRO Maschinenbau GmbH, Uffenheim www.imro-maschinenbau.de Wagner Magnete GmbH & Co. KG Spann- und Umwelttechnik, Heimertingen www.wagner-magnete.de</p> <p>NIR-Technik: TiTech Visionsort GmbH, Andernach www.real-vision-systems.de</p>
Anmerkungen und weitere Referenzdokumente	