

Müllwelten

**Fakten, Hintergründe, Beispiele
Materialien für Schule und Unterricht**

Text 2.4

Die Restmüllverbrennungsanlage Köln (RMVA)

Tilo Dumuscheid

Autor:

Tilo Dumuscheid, Abfallverwertungs- und Entsorgungsgesellschaft Köln mbH (AVG)

Redaktion:

Dr. Herbert Bretz

Ursula Wrobel

Herausgeber:

Umwelt- und Verbraucherschutzamt Köln

Die Restmüllverbrennungsanlage Köln (RMVA)

Die Restmüllverbrennungsanlage (RMVA) zählt zu den effizientesten und umweltfreundlichsten Müllverbrennungsanlagen weltweit. Sie wurde geplant und gebaut, um den Kölner Haus- und Sperrmüll sowie weitere Siedlungsabfälle sicher und zuverlässig zu verbrennen. Ziel war und ist es, die Abfälle umweltgerecht zu beseitigen. Außerdem leistet die Anlage einen wichtigen Beitrag zur Energieversorgung, da sie als so genannte Kraft/Wärmekopplungsanlage (KWK) Strom und Dampf besonders effizient und umweltfreundlich erzeugt. Der Name Restmüllverbrennungsanlage ist Programm, denn es kommen der Hausmüll aus der grauen Restmülltonne und Reste aus gewerblichen Sortieranlagen zur Anlage. Nach nur knapp zweijähriger Bauzeit nahm die Restmüllverbrennungsanlage Köln 1998 den Betrieb auf. Sie ist integraler Bestandteil des Abfallwirtschaftskonzeptes der Stadt und Garant für eine zukunftsorientierte Abfallwirtschaft in Köln.

Anlieferung



Die Anlieferung des Abfalls erfolgt auf zwei Wegen. Ein großer Teil der kommunalen Abfallmenge wird **über die Bahn** in geschlossenen Containern angeliefert, aus der näheren Umgebung der Verbrennungsanlage kommt der Haus- und Sperrmüll mit Lastkraftwagen. Die Reste aus Sortieranlagen erreichen die Anlage ebenfalls über die Bahn und die Straße. Dieses Anlieferkonzept entlastet den innerstädtischen Straßenverkehr. Eine eigens für die **Lastkraftwagen (LKW) - Anlieferung** gebaute direkte Anbindung an das Schnellstraßennetz der Stadt sorgt dafür, dass die Fahrzeuge nicht durch die umliegenden Ortsteile fahren müssen.

Tagesmüllbunker



Im Tagesmüllbunker werden Haus-, Sperrmüll und Sortierreste in getrennten Bereichen angenommen, um sie gezielt der nachfolgenden Aufbereitung zuführen zu können. Dieser erste Bunker dient lediglich zur getrennten Annahme der einzelnen Abfallfraktionen. Er wird täglich geleert.

Aufbereitung



In der integrierten Aufbereitungsanlage werden der Haus- und Sperrmüll zunächst in Trommelsieben separiert, um große Teile zur Zerkleinerung zurückzuführen. Noch im Haus- und Sperrmüll verbliebene Eisen-Metalle werden anschließend ausgesortiert.

Anlieferungen aus Sortieranlagen sind bereits entsprechend aufbereitet. Damit aus den verschiedenen Abfallfraktionen Haus- und Sperrmüll sowie Sortierresten ein möglichst einheitlicher Brennstoff wird, müssen sie nach der Aufbereitung gut durchmischt werden. Diese so genannte

Homogenisierung ist Voraussetzung für eine gleichmäßige, hochwertige Verbrennung. Nach der Vermischung wird der Abfall über Bänder in den zweiten Bunker, den Restmüllbunker, transportiert.

Restmüllbunker

Zwei voneinander unabhängige Kräne verteilen den Restmüll auf vier separate Verbrennungslinien. Jede dieser Feuerungsstraßen kann bis zu 20 Tonnen Restmüll pro Stunde verbrennen, abhängig vom Heizwert.

Der Restmüllbunker hat gleichzeitig eine Pufferfunktion. Hierin ist stets soviel Abfall gelagert, dass die Verbrennungslinien auch außerhalb der Anlieferzeiten (Wochenende, Feiertage) mit ausreichend Brennstoff (Abfall) versorgt werden können.

Feuerungsraum und Kesselhaus



Durch Trichter gelangt der Müll in die jeweiligen **Feuerungsräume**. Sechs Walzen bewegen dort das brennende Material langsam vorwärts. Der gesamte Müll

bleibt so rund eine Stunde lang auf dem Walzenrost und brennt bei Temperaturen von 1.000 Grad bis 1.200 Grad Celsius vollständig aus.

Die Verbrennung selbst erfolgt nach dem **Gleichstromprinzip**: Der verbrennende Müll und die Abgase bewegen sich in die gleiche Richtung. Daher werden Gase und aufgewirbelter Staub aus gerade entzündetem Müll durch die "heiße Flamme" am Ende des Brennbetts geführt.

Das Ergebnis: Schon in der Brennkammer werden chemische Verbindungen zerstört, Staub- und Schadstoffkonzentrationen minimiert. Im laufenden Verbrennungsprozess verbrennt der Abfall selbst. So genannte Stützfeuerung ist nicht notwendig. Nur beim Anfahren des Kessels, zum Beispiel nach einer Revision, sorgen Erdgasbrenner dafür, dass die gesetzlich vorgeschriebene Temperatur von mindestens 850 Grad Celsius schnellstmöglich erreicht wird. Erst dann darf Abfall in den Kessel gegeben werden. Leitwarte



Die Leitwarte, das Informations-, Kontroll- und Steuerungszentrum, ist das Gehirn der Restmüllverbrennungsanlage. Aus allen definierten Anlagenteilen laufen hier ständig Daten und Informationen zusammen. Sie werden aufbereitet und stehen der Betriebsmannschaft sofort zur Verfügung. Mit den Groß- und Standardbildschirmen kann sich die Betriebsmannschaft einen optimalen Überblick über den jeweiligen Status der Anlage verschaffen. Das elektronische Leitsystem ermöglicht somit die Kontrolle aller Anlagenbereiche in Echtzeit. Das computergestützte Informations-, Kontroll- und Steuerungssystem ermöglicht darüber hinaus durch die

Speicherung der Daten Analysen des Anlagenbetriebes. So lassen sich Optimierungspotenziale erkennen und nutzen.

Energieerzeugung



Ziel der thermischen Verwertung des Abfalls ist die Energiegewinnung. Dazu steht in der Anlage eine Turbinen-/Generator-einheit (Leistung: 56 Megawatt) zur Verfügung. Sie arbeitet nach dem Prinzip der Kraft-/Wärme-Kopplung.

Mit der bei der Verbrennung entstehenden Hitze wird aus vorgewärmtem Wasser Wasserdampf erzeugt. Der Dampf, rund 400 Grad Celsius heiß, strömt mit einem Druck von 40 bar auf die Turbine. Dadurch drehen sich die Turbinenschaufeln und treiben den nachgeschalteten Generator an. Es entsteht Strom. Durch eine Auslassöffnung an der Turbine kann Dampf ausgekoppelt und direkt genutzt werden. Hier wird deutlich mehr Energie zur Verfügung gestellt, als die Restmüllverbrennungsanlage selbst und die anderen Anlagen und Gebäude auf dem Betriebsgelände benötigen.

Deshalb kann die Restmüllverbrennungsanlage Strom und Dampf an den Kölner Energieversorger RheinEnergie Aktiengesellschaft (AG) abgeben und berechnen. Die Energiemenge reicht aus, um rund 100.000 Haushalte - 20 bis 25 Prozent der Einwohnerinnen und Einwohner Kölns - zu versorgen.

Abgasreinigung

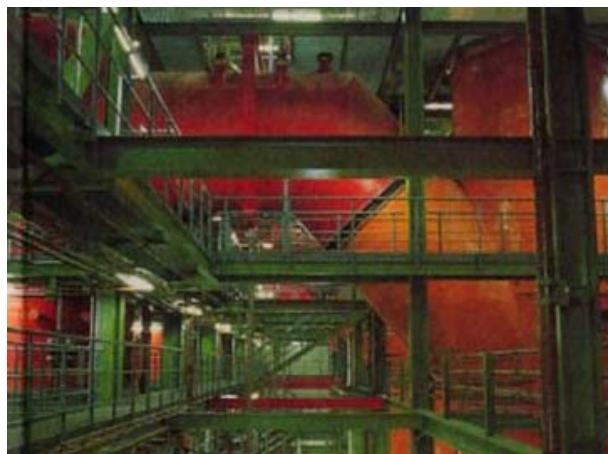
Auch die beste Verbrennungstechnologie löst Müll und die hierin enthaltenen Stoffe nicht einfach in Luft auf. Abgesehen von

der Energie und den Reststoffen entstehen Abgase. So weit als technisch möglich ist es Aufgabe der Abgasreinigung, die in den Abgasen noch verbliebenen Stoffe (wie Staub, Salze, Schwefel, Quecksilber) herauszufiltern oder zu zerstören. Für Müllverbrennungsanlagen gelten strengere Schadstoffgrenzwerte als für andere Industrieanlagen. Die 17. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (17. BlmSchV) schreibt beispielsweise vor, dass pro Kubikmeter Abluft nur 0,1 Nanogramm Dioxine und Furane entweichen dürfen - das ist ein Zehnmilliardstel Gramm. Die Kölner Anlage unterschreitet den Wert noch einmal deutlich, wie auch die übrigen Grenzwerte.

Fünfstufige Abgasreinigungsanlage
Zu verdanken ist dies der fünfstufigen Abgasreinigungsanlage. Das im Feuerungsraum entstehende Abgas wird zunächst im Sprühtrockner auf 170 Grad Celsius gekühlt. Ascheteilchen bleiben im **Gewebefilter** - der ersten Reinigungsstufe - hängen und werden in einem Silo zwischengelagert. Sie werden zusammen mit anderen Rückständen als so genanntes Versatzmaterial unter Tage verwertet. Anschließend gelangt das nahezu staubfreie Abgas in eine **zweistufige Wäsche**. In einer ersten "sauren" Stufe werden gasförmige Fluor- und Chlorwasserstoffe in Wasser gelöst (HCl-Wäscher). Quecksilber wird über einen Kunstharzfilter abgeschieden. Die Säure wird mit Kalkmilch neutralisiert und zurück in den Sprühtrockner geleitet, wo sie verdampft. Somit arbeitet die Anlage vollkommen abwasserfrei. Ebenfalls sorgt Kalkmilch dafür, dass in der zweiten Wäscherstufe Schwefeldioxid zu Gips ausgefällt wird (SO₂-Wäscher).

Für die nächsten Reinigungsschritte wird das Abgas erneut auf rund 220 Grad Celsius aufgeheizt. Nur so lassen sich im **DeNOX-Dioxin-Katalysator** - unter Zugabe von Ammoniakwasser - die im Abgas enthaltenen Stickoxide zu Wasserdampf und Stickstoff spalten; beides kommt auch in unserer Atmosphäre vor.

Restliche Dioxine und Furane werden durch Oxidation zerstört.



HCl-Wäscher (rot) und SO₂-Wäscher (gelb)

Bereits vor der letzten Reinigungsstufe, dem **Herdofenkoksfilter**, unterschreiten die Schadstoffwerte die gesetzlichen Grenzwerte. Das Besondere an diesem granulatförmigen Koks ist seine für den Filterprozess immens große, nutzbare Oberfläche. Hieran werden selbst kleinste Schadstoffpartikel gebunden, "adsorbiert". Der verbrauchte Koks wird zermahlen, im Feuerungsraum mit verbrannt und die anhaftenden Schadstoffe dabei zerstört.

Kamin und Messhaus



Abfallentsorgungs- und Verwertungsgesellschaft Köln mit beschränkter Haftung

Frau Elke Jacob
Geestemünder Straße 23
50735 Köln
Telefon: 0221 / 717-0155
Telefax: 0221 / 717-0333
E-Mail: ejacob@avgkoeln.de



Das gereinigte Abgas passiert auf seinem Weg durch den 99,5 Meter hohen Kamin die Messwarte, in der die Abgaswerte ständig überprüft und per direkter Datenleitung an die Bezirksregierung Köln als externe Kontrollinstanz übermittelt werden.

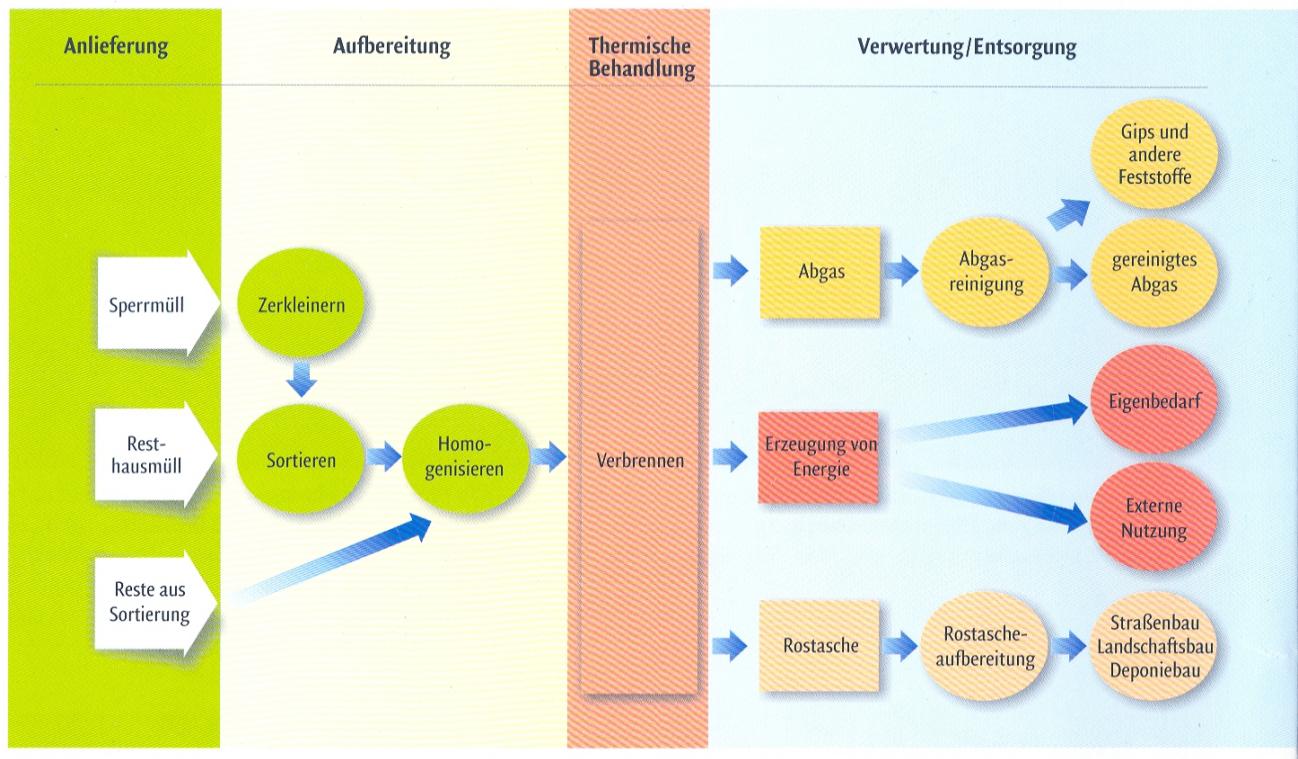
Möchten Sie mehr über die Abfallentsorgungs- und Verwertungsgesellschaft (AVG) und ihre Aktivitäten wissen?

- Kontaktieren Sie die Abfallentsorgungs- und Verwertungsgesellschaft (AVG).
- Fordern Sie unsere Broschüren zur Restmüllverbrennungsanlage Köln, zur Deponie Vereinigte Ville oder zur Kompostierungsanlage Köln-Niehl an.
- Schauen Sie ins Internet.

Die Abfallentsorgungs- und Verwertungsgesellschaft bietet montags bis freitags Gruppenführungen durch die Restmüllverbrennungsanlage (RMVA) Köln nach vorheriger Anmeldung an:

Schema der Restmüllentsorgung:

Von der Anlieferung bis zur thermischen Verwertung



<http://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%BCllverbrennungsanlage>
Allgemeines Hintergrundwissen zum Thema

<http://www.itad.de/>
Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland, Karte der Standorte aller Anlagen in Deutschland, weitere Informationen zu den einzelnen Anlagen

www.avgkoeln.de
Die Kölner Müllverbrennungsanlage



Luftaufnahme 2008

Überblick über die technischen Daten der Restmüllverbrennungsanlage (auch http://www.avgkoeln.de/mva/leistungsdaten.php)	
Funktion	Erzeugung von Energie durch Verbrennung von Resthausmüll sowie von nicht verwertbaren Resten der Sortierungs- und Verwertungsanlagen für Baustellen- und Gewerbeabfälle sowie von Resten aus der Kompostieranlage
Bauzeit	circa zwei Jahre
Betriebsaufnahme	2. Januar 1998
Offizielle Eröffnung	26. Februar 1998
Anlieferung	Per Bahn: Fünfgleisiger Containerbahnhof Per Lastwagen: Anbindung an das Schnellstraßennetz der Stadt
Genehmigte thermische Leistung	6.434.220 Gigajoule pro Jahr (Tonnage abhängig vom Heizwert, beispielsweise 590.000 Tonnen pro Jahr bei einem Heizwert von 11.300 Kilojoule pro Kilogramm)
Technik	Rostfeuerung (Walzenrost)
Anzahl der Verbrennungslinien	4
Erzeugte Energieformen	Strom und Dampf
Abgasreinigung	Fünfstufig Gewebefilter Wäscher 1 (HCl-Wäscher) Wäscher 2 (SO ₂ -Wäscher) Katalysator Herdofenkoksfilter
Grenzwerte	Deutliche Unterschreitung der Grenzwerte der TA Luft, der 17. Bundesimmissionsschutz-Verordnung und der Genehmigungswerte
Reststoffe	Rostasche (Verwendung im Straßen-, Wege- und Lärmschutzwallbau) Kesselasche, Filterstäube, Mischsalze aus der Abgasreinigung (Verwendung als Versatzmaterial im Bergbau) Gips (Verwendung in Bauindustrie möglich, zurzeit Deponierung) Harz (zur sicheren Entsorgung)

Fragen zur Restmüllverbrennungsanlage	
In den Medien ist immer wieder zu hören, dass die Restmüllverbrennungsanlage Köln viel zu groß sei. Stimmt das?	Die Restmüllverbrennungsanlage Köln ist seit dem ersten Betriebstag voll ausgelastet. Was immer wieder vergessen wird ist, dass die Anlage nicht nur für den Kölner Haus- und Sperrmüll geplant und gebaut worden ist, sondern auch für die anfallenden Industrie-, Gewerbe- und Baustellenabfälle. Nimmt man alles zusammen, so ist die Anlage nicht zu groß.
Wird in der Restmüllverbrennungsanlage Köln nur Kölner Müll verbrannt?	In erster Linie wird in der Anlage der Restmüll aus den Kölner Haushalten, ferner Reste aus den Kölner Sortieranlagen für Gewerbe- und Baustellenabfälle verarbeitet. Darüber hinaus – sofern Kapazitäten frei sind – werden weitere Mengen angenommen aus dem Regierungsbezirk Köln, aus dem übrigen Nordrhein-Westfalen und vereinzelt aus anderen Bundesländern. Sie dienen dazu, die Anlagenkapazitäten voll auszuschöpfen und somit den Verbrennungspreis für den Kölner Abfall niedrig zu halten.
Sorgen Müllverbrennungsanlagen nicht für zusätzlichen Anlieferverkehr?	Die Müllmenge, die anfällt, ist mit und ohne Müllverbrennungsanlage gleich. Das, was in Köln früher auf die Deponie Vereinigte Ville gefahren wurde, kommt jetzt zur Restmüllverbrennungsanlage. Um in Köln den Anlieferverkehr so gering wie möglich zu halten, kommt der größte Teil des Hausmülls mit dem Zug zur Anlage. Bis zu 250.000 Tonnen jährlich werden so umweltfreundlich angeliefert, ohne dass das Verkehrsaufkommen auf der Straße im Kölner Norden beeinträchtigt wird.
Welcher Müll wird in der Kölner Restmüllverbrennungsanlage verbrannt?	Neben dem Kölner Restmüll aus den grauen Restmülltonnen, Sperrmüll aus den Kölner Haushalten sowie Resten aus Sortieranlagen für Gewerbeabfälle und Baustellenabfälle. Der Name Restmüllverbrennungsanlage ist somit wörtlich zu nehmen. Nicht zur Anlage kommen die getrennt gesammelten Wertsstoffe wie Glas, Papier und Verpackungen mit dem grünen Punkt. Sie werden getrennt abgefahrene, separat aufbereitet, ehe sie recycelt werden.
Ist durch die Restmüllverbrennungsanlage die Mülltrennung überhaupt noch notwendig und sinnvoll?	Mülltrennung ist sehr wohl notwendig. Papier und Glas eignen sich hervorragend für den Recyclingprozess. Auch lässt sich ein Großteil der Verpackungen gut wiederverwerten.
Müllverbrennungsanlagen sind dreckig, schmutzig und verpesten die Umwelt. Müssten sie nicht geschlossen werden?	Die Zeit, als Müllverbrennungsanlagen die Luft verschmutzten, ist lange vorbei. Spätestens mit dem Inkrafttreten der 17. Bundesimmissionsschutz-Verordnung 1990, die Grenzwerte für den Abgasausstoß vorgibt, gehören Müllverbrennungsanlagen zu den saubersten Industrieanlagen überhaupt. In der Verordnung sind die weltweit strengsten Vorgaben für Abgaswerte festge-

	<p>schrieben.</p>
Was kommt aus dem Schornstein heraus?	<p>Saubere Luft, Wasserdampf und Kohlendioxid. Die noch enthaltenen Restpartikel sind in den Konzentrationen niedriger als in der Umgebungsluft der Restmüllverbrennungsanlage. Die Anlage trägt daher zu einer Verbesserung der Luftqualität bei. Möglich wird dies durch eine sehr aufwendige Abgasreinigung, die in der Restmüllverbrennungsanlage Köln installiert ist. Sie hält nicht nur die strengen Grenzwerte der 17. Bundesimmissionsschutzverordnung ein, die gemessenen Werte unterschreiten die gesetzlichen Vorgaben sogar deutlich. Stoffe, wie Dioxine, Furane oder Schwermetalle sind schon seit Jahren nicht mehr im Abgas der Anlage zu finden oder zu messen.</p>
Belasten nicht Müllverbrennungsanlagen unsere Umwelt und sorgen zusätzlich durch den Ausstoß von Kohlendioxid für den Klimawandel?	<p>Müllverbrennungsanlagen arbeiten sehr umweltfreundlich. Sie leisten praktisch keinen zusätzlichen Beitrag zum Treibhauseffekt. Dies kommt zum einen dadurch, dass der Brennstoff Müll in der Regel rund 60 Prozent regenerierbare Bestandteile hat wie Papier, Holz und sonstige Biomasse, die bei der Verbrennung klimaneutral wirken. Zum anderen wird in den Müllverbrennungsanlagen in Deutschland die bei der Verbrennung entstehende Wärme genutzt. Die Restmüllverbrennungsanlage Köln produziert Dampf und Strom, der zum weitaus überwiegenden Teil in die öffentlichen Netze abgegeben wird. Diese Energie ersetzt die Energieproduktion durch fossile Brennstoffe und führt dadurch andernorts zu einem verminderten Kohlendioxid-Ausstoß. In der Bilanz sind Müllverbrennungsanlagen somit „aufkommensneutral“. Zusätzlicher Hinweis: Durch das Ablagerungsverbot von organischen Abfällen auf Deponien seit Mitte 2005 und der Schließung von Deponien werden sich in den nächsten Jahren die Methanemissionen in Deutschland deutlich verringern. Methan entsteht in der Deponie durch die Zersetzung biogener Materialien und ist etwa 21mal klimabelastender als Kohlendioxid. Fehlt der biogene Abfall, entsteht auch kein Methan. Somit leisten auch stillgelegte Deponien bzw. Deponien, auf denen kein biogener Abfall mehr abgelagert werden darf, einen wertvollen Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasen.</p>
Was bleibt nach der Verbrennung übrig?	<p>Neben dem Abgas und der Abwärme bleiben als Reststoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asche, sie wird aufbereitet und wird dann im Straßen- und Wegebau sowie auf Deponien eingesetzt, • Filterstäube, Salze aus der Abgasreinigung, sie werden als so genanntes Versatzmaterial zum Verfüllen alter Bergwerksstollen genutzt, • Gips, der auf der Deponie abgelagert wird, • Kunstharz, pro Jahr etwa 1 Lastkraftwagen-Ladung,

	die als Sondermüll entsorgt wird.
Wird die Wärme, die bei der Verbrennung entsteht, genutzt?	Die Wärme aus dem Verbrennungsprozess wird generell genutzt. In der Restmüllverbrennungsanlage Köln wird die Wärme an Wärmetauschern vorbeigeführt. Dabei erhitzt sich Wasser und wird zu Dampf, der bei 400 Grad Celsius auf eine Turbine mit einem Druck von 40 bar geleitet wird. Die Turbine treibt den nachfolgenden Generator an, in dem Strom produziert wird. Als Kraft-/Wärme-Kopplungsanlage ausgelegt wird die Energie in der Kölner Restmüllverbrennungsanlage optimal genutzt. Kurze Wege zum Endverbraucher sorgen zudem für eine gute Energieausbeute.
Warum muss jetzt der ganze Müll, der früher auf die Deponie gefahren wurde, verbrannt werden?	Der Gesetzgeber hat die Ablagerung von unbehandeltem, organischem Abfall auf Deponien zum 31. Mai 2005 untersagt. Dies ist geschehen, um das Gefährdungspotenzial, das von Deponien ausgehen kann, zu stoppen. Durch die Zersetzung der organischen Bestandteile in der Deponie entsteht Sickerwasser, das sehr aufwendig gereinigt werden muss, und Deponiegase, in erster Linie die Treibhausgase Methan und Kohlendioxid. Der praktisch einzige Weg, um die für diese Umwelteinflüsse verantwortlichen organischen Bestandteile wirkungsvoll zu minimieren, ist die Verbrennung. Aschen, die bei der Verbrennung übrig bleiben, haben keine oder sehr geringe Mengen Organik und können daher bedenkenlos abgelagert werden.