

Von der Müllabfuhr zur Kreislaufwirtschaft

– Schutz der Umweltmedien Boden, Wasser und Luft durch moderne Abfallwirtschaft –

I1
W2

PETER CIKRYT, JOACHIM JANISCH, VOLKER KUMMER, ANDREA SCHMIDT, URSULA SCHWENZER
& THOMAS WINKELMANN

1 60 Jahre Abfallwirtschaft in Hessen

Die Jahre nach dem 2. Weltkrieg waren in Hessen durch Bestrebungen, die durch Kriegsfolgen zerstörten Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen wieder herzustellen, gekennzeichnet. Vorrangig galt es, die enormen Trümmermengen zu beseitigen, die Infrastruktur zu erneuern und neue Wohn- und Industriebauten zu errichten.

Das war insofern schwierig, als die Situation durch einen Zustand allgemeinen Mangels (an Rohstoffen, Transportkapazitäten, usw.) gekennzeichnet war. In dieser Notsituation hatte die Verwertung von Altstoffen bereits damals eine besondere Bedeutung. So wurden vor allem im Rahmen der Trümmerbe-

seitigung z. B. Backsteine sortiert und vollständig erhaltene Exemplare vom Mörtel gesäubert und beim Wiederaufbau vermauert. Zerstörte Steine wurden zerkleinert und als Zuschlagstoff für die Herstellung neuer Hohlblocksteine genutzt.

Außerdem gab es bereits funktionierende Rohstoffsammlungen für Lumpen, Knochen, Altpapier, Eisenschrott und Buntmetalle, die wieder verwertet wurden. Die nicht verwertbaren Bestandteile des Trümmerschutts wurden im Umfeld der kriegszerstörten Städte zu Bergen („Monte Scherbelino“) aufgeschüttet, aus denen sich teilweise Müllkippen entwickelten. Im Vergleich zum heutigen Aufkommen waren

die in den Jahren nach dem Kriege anfallenden Hausmüllmengen jedoch recht gering. Brennbare Abfälle in den Haushalten wanderten überwiegend in die mit Kohlenbriquets oder Holz befeuerten Kachelöfen und Küchenherde. Deren Verbrennungsrückstände bildeten demzufolge auch den Hauptbestandteil der häuslichen Abfälle, weshalb die Mülltonnen in jener Zeit häufig als „Ascheimer“ bezeichnet wurden.

Ab Mitte der Fünfziger Jahre waren die Trümmer ebenso wie die grundlegenden Mängel beseitigt. Die Wirtschaft wuchs schnell und



Abb. 1: Frankfurt am Main, Trümmerbahn, 1946
(Bildquelle: Institut für Stadtgeschichte Frankfurt am Main/Weiner).

mit ihr der gesellschaftliche Wohlstand. Die Veränderungen im Einzelhandel durch den Bau von Supermärkten und die Einführung des Selbstbedienungsprinzips führten zu einer starken Zunahme der Verpackungsabfälle. Die Automation bewirkte einen rasanten Produktionsanstieg, der vermehrt gewerbliche und industrielle Abfälle erzeugte. Der steigende Konsum zunehmend kurzlebiger und modeabhängiger Wirtschaftsgüter sowie die Entwicklung von Einwegwaren kennzeichneten den Weg zur „Wegwerfgesellschaft“.

Da deren Abfälle nicht nur hinsichtlich der Menge, sondern noch vielmehr vom Volumen zunahm, entwickelte sich eine „Mülllawine“. Diese ergoss sich im Verlauf der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts weitgehend ungeordnet in die hessische Landschaft. Der Müll wurde meist lose über eine hohe, steile Kante abgekippt oder geschoben, zuweilen sogar in offene Wasserflächen hinein. Diese großen Böschungsflächen aus unverdichteten Abfällen begünstigten häufige Schwelbrände, Geruchsbelästigungen und Ungezieferplagen.

Die Kehrseite des stetigen Wachstums zeigte sich in einer zunehmenden Belastung von Boden, Wasser und Luft.

Das Konzept des Umweltschutzes wurde geboren, um diesen Beeinträchtigungen der Lebensgrundlagen zu begegnen. Unter anderem geriet in diesem Zusammenhang auch der bis dahin eher sorglose Umgang mit den ständig wachsenden Abfallmengen in den Blickpunkt. Als eine Erhebung 1970 ca. 3 000



Abb. 2: Altablagerung Deponie Hellenhang, 1967 (Foto: Mit freundlicher Genehmigung des Bauaufsichts- und Umweltamtes der Stadt Hanau).

wilde Müllkippen in Hessen auswies, wurde klar, dass hier ein beträchtliches Gefährdungspotential vorhanden war. Daraufhin wurden in einem ersten Schritt innerhalb eines Zeitraumes von nur zwei Jahren ca. 2 500 dieser Anlagen stillgelegt und rekultiviert. In einem zweiten Schritt wurden die übrigen Anlagen in Zusammenarbeit zwischen zuständiger Genehmigungsbehörde, fachtechnischer Behörde und Betreiber saniert und abfalltechnisch optimiert.

Weiterhin wurde durch die Gründung der HIM GmbH (damals Hessische Industriemüll GmbH) die überörtliche Sonderabfallentsorgung organisiert und mit der Einrichtung der Untertagedeponie Herfa-Neurode durch die K+S AG europaweit der erste untertägige Entsorgungsweg für Sonderabfälle geschaffen (siehe Kapitel 3.3).

Zudem wurden die zentralen Hausmüllentsorgungsanlagen (Deponien und Müllverbrennungsanlagen) der Kreise errichtet, die nach dem Stand der Technik ausgerüstet und betrieben wurden. Das bedeutete, dass sowohl die Oberfläche als auch die Sohle abgedichtet wurden, um die Entstehung schadstoffbelasteten Sickerwassers zu verringern und dessen Übergang in den Boden und das Grundwasser zu vermeiden. Gleichzeitig wurden die Deponien mit baulichen Einrichtungen versehen, um das klimaschädliche Deponiegas zu sammeln und energetisch zu nutzen.

Außerdem ist es seit Mitte des Jahres 2005 nicht mehr erlaubt, Restabfälle ohne Vorbehandlung (Inertisierung, Stabilisierung) abzulagern, um die Bildung von Schadstoffen und damit die Beeinträchtigung von Boden, Wasser und Luft weiter zu verringern (siehe Kapitel 3.2). Neben dieser Neuordnung der Abfallbeseitigung wurde versucht, das ständige Anwachsen der zu beseitigenden Abfallmengen einzudämmen.

Dieses Ziel war nur zu erreichen, wenn ein möglichst großer Anteil der Abfälle, sofern sich diese nicht vermeiden oder vermindern ließen, einer Wiederverwendung oder Verwertung zugeführt werden konnte. Voraussetzung dafür war jedoch eine möglichst sortenreine Erfassung der verwertbaren Müllbestandteile. So wurden die ersten Getrennsammlungen eingeführt. Den Anfang bildeten die gesonderte Erfassung von Glas und Papier. Ein großer Schritt war die separate Erfassung und Behandlung

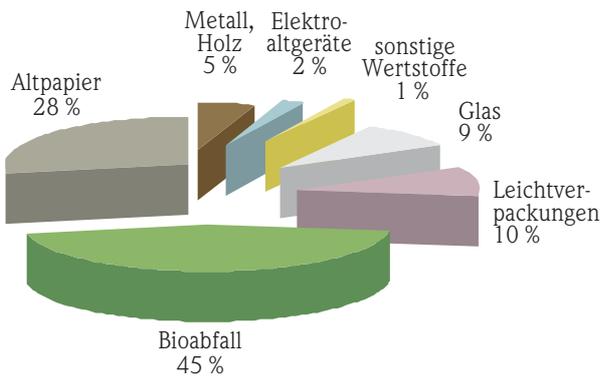


Abb. 3: Verteilung der gesammelten Wertstofffraktionen, 2004.

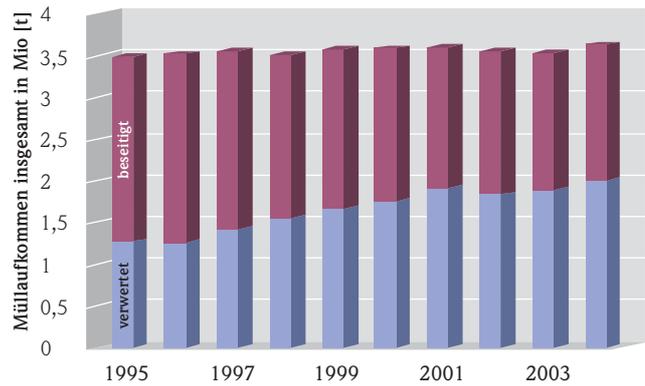


Abb. 4: Mengenentwicklung ausgewählter Siedlungsabfälle im Hinblick auf die Verwertung und Beseitigung.

der Bioabfälle in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen (siehe Kapitel 3.1). Allein dadurch wurde die Restmüllmenge aus Haushaltungen fast halbiert. Bald darauf folgte die Sammlung der Leichtverpackungen im gelben Sack bzw. gelber Tonne. Inzwischen erfolgt die getrennte Sammlung von Elektro- und Elektronikgeräten, Altholz, Metallen, Kunststoffen und Autoreifen in Hessen fast flächendeckend.

Als Folge davon hat sich der Anstieg des Gesamtaufkommens der Siedlungsabfälle immer mehr abgeschwächt und stagniert zurzeit. Der verwertete Anteil stieg dagegen immer mehr an und übertraf im Jahre 2000 und seitdem immer wieder den beseitigten Teil der Gesamtmenge.

Langfristiges Ziel ist es, zunehmend Stoffkreisläufe durch weitere Verwertungsmaßnahmen zu schließen und somit die Entstehung zu beseitigender Abfälle gänzlich zu verhindern.

Dabei werden vor allem große Anstrengungen bei den sog. Massenabfällen wie z. B. Bauschutt oder Altholz betrieben, um diese einer stofflichen oder energetischen Verwertung zuzuführen. Aber auch die Industrie wird bewusst stärker in die Kreislauf-führung eingebunden. Im Rahmen der Produktverantwortung werden z. B. Altautos, Elektro- und Elektronikgeräte und Batterien von der Industrie erfasst und nach Zerlegung und Aufbereitung einzelner Fraktionen im Materialkreislauf wieder eingesetzt.

1945	Trümmerschuttbeseitigung hat die Abfallbeseitigung in den Nachkriegsjahren gekennzeichnet	wenig Abfall wurde in „Ascheimern“ erfasst
1950	Rohstoffsammlung	Altpapier, Lumpen, Schrott wird durch sog. „Schrottlter“ gesammelt
1965/1968	Inbetriebnahme der Müllverbrennungsanlagen Frankfurt und Kassel	Entsorgung städtischen Mülls in Verbrennungsanlagen
1970	Bis 1970 erfolgte die Abfallbeseitigung auf ca. 3 000 „wilden Müllkippen“	innerhalb von 2 Jahren wurden 2 500 davon stillgelegt
1971	Hessen erlässt als erstes Bundesland ein Abfallgesetz	damit wird das Ende der ungeordneten Abfallwirtschaft eingeläutet
1972	Gründung der HIM GmbH (damals Hessische Industriemüll GmbH)	Beginn der überörtlichen Sonderabfallentsorgung in Hessen
1972	Einrichtung der Untertagedeponie Herfa-Neurode durch die K+S AG	mit der UTD wird europaweit der erste untertägige Entsorgungsweg für Sonderabfälle geschaffen

1976	Abfallbeseitigungsplan Sonderabfall	Ausweisung von Behandlungs- und Entsorgungsanlagen für Sonderabfälle
1977	Altglassammlung	Wiederbeginn der Getrenntsammlung durch kommunale Erfassungssysteme
1982	Abfallbeseitigungsplan Hausmüll	Getrenntsammlung wird für die entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften festgelegt Deponien müssen kreisbezogen ausgewiesen werden, um eine Entsorgungssicherheit für kommunale Abfälle zu gewährleisten
1982	Inbetriebnahme der Sonderabfallverbrennungsanlage Biebesheim	die Verbrennung von heizwertreichen Sonderabfällen wird möglich
1984	Bioabfallkompostierung Witzenhausen	Pilotprojekt zur Umsetzung der Getrenntsammlung organischer Abfälle
1986	Hessisches Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz	das Abfallgesetz wird novelliert, um dem „Müllnotstand“ durch neue Ziele in der Abfallwirtschaft (Vermeidung und Verminderung) zu begegnen
1987	Einführung der Sonderabfall-Kleinmengensammlung	zur Erfassung von schadstoffhaltigen Abfällen im Haushalt
1990	Deponieschonung	mit Erlass der Verwaltungsvorschrift Bauschutt darf kein unbelasteter Bauschutt/Boden auf Deponien
1990	Umrüstung der Verbrennungsanlagen	ein verbesserter Emissionsstandard für Müllverbrennungsanlagen erfolgt durch Umsetzung rechtlicher Regelungen – 17. Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
1991	Erste Aufbereitungs- und Sortieranlagen für Gewerbeabfall, Altpapier, Altholz werden in Betrieb genommen	damit werden mehr Abfälle wiederverwertet
1991	Verpackungsverordnung – DSD – „Grüner Punkt“	Reduzierung der Verpackungsabfälle durch bundesweite Sammlung und Verwertung
1991	Bioabfallkompostierung in Hessen	Hessen führt als erstes Bundesland die Bioabfallkompostierung landesweit ein
1993	Technische Anleitung Siedlungsabfall	mit der Verwaltungsvorschrift wird bundesweit der Einsatz neuer Techniken zur umweltverträglichen Beseitigung von Restabfällen erforderlich
1993	Erhebung der Abfallmengen	erstmalig werden in Hessen systematisch Daten zu Abfallmengen erhoben und bilanziert
1994	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz	Mit der Gesetzesnovellierung werden die Produktverantwortung und Kreislaufführung für Abfälle eingeführt, wie z. B. für Elektro- und Elektronikgeräte, Auto, Batterien
1998	Bau und Betrieb von Restabfallbehandlungs- und -aufbereitungsanlagen	Inbetriebnahme der Trockenstabilatanlage Aßlar
1998	Batterieverordnung	Getrennte Sammlung und Entsorgung von Altbatterien zur Schadstoffentfrachtung des Hausmülls
2000	Verwertungsmenge übersteigt erstmals die Menge der beseitigten Abfälle	
2002	Gewerbeabfall- und Altholzverordnung	Verordnungen geben die Verwertung bestimmter Abfallarten vor
2005	Deponierung von Hausmüll ohne eine thermische oder mechanisch-biologische Vorbehandlung ist ab 01.06.2005 nicht mehr zulässig	
2006	Kostenlose Rücknahme von Elektroaltgeräten durch die Kommunen	
2020	Vollständige Verwertung aller Siedlungsabfälle geplant	

3 Ausführungen zu einzelnen Meilensteinen der Entwicklung der Abfallwirtschaft in Hessen

Nachfolgend werden aus der Darstellung der Meilensteine der Abfallentsorgung in Hessen des Kapitels 2 einige Themen herausgegriffen und ausführlicher erläutert. Die Auswahl wurde subjektiv getroffen und reflektiert im Wesentlichen bisherige Schwerpunkte der Arbeit des Abfalldezernats im HLUG.

3.1 Bioabfallkompostierung Witzenhausen-Beginn einer Erfolgsgeschichte

Die Nutzung der Biotonne zur getrennten Erfassung von organischen Küchen- und Gartenabfällen in den Haushalten gehört heute zum vertrauten Bild der Getrenntsammlung. Ausgehend von den ersten Versuchen zur Getrenntsammlung und Kompostierung von Bioabfällen in Witzenhausen (sowie Würzburg) zu Beginn der 80er Jahre ist die Bioabfallkompostierung heute fester Bestandteil der Getrenntsammlungskonzepte in Deutschland und einigen europäischen Nachbarländern.



Abb. 5: Getrennte Sammlung von Küchenabfällen mit der Biotonne.

Die Kompostierung organischer Abfälle gehört zu den ältesten Recyclingverfahren, das bereits im Altertum von Minoern und Ägyptern genutzt wurde. In der Nachkriegszeit wurde dann auch in Hessen zu Beginn der 50er Jahre die seinerzeit übliche Gesamtmüllkompostierung in einem Kompostwerk betrieben. Das durch die Kompostierung von vermischtem Müll und Klärschlamm erzielbare Produkt war wegen der Humusverbesserung im Boden beliebt, aber auch mit vielen Schadstoffen belastet. Nur durch eine saubere Trennung in den Haushalten und der getrennten Verarbeitung ist die Herstellung eines umweltverträglichen Produktes, welches dem Kreislaufgedanken gerecht wird, möglich.

Die ersten Versuche in Witzenhausen 1982 führten dann zum hessischen Förderprojekt „Modell Biotonne Witzenhausen“ [1], in dem neben der verfahrenstechnischen Erprobung und Verbesserung, die Qualitätssicherung der Komposte und Beurteilung durch Güteanforderungen im Vordergrund standen. Parallel hierzu wurden rechtliche Aspekte in der hessischen Umweltverwaltung für die Errichtung und den umweltverträglichen Betrieb von Bioabfallkompostierungsanlagen erarbeitet [2]. Inzwischen wird die Herstellung von qualitätsgesicherten Komposten durch Bundesverordnungen sichergestellt.

Der verfahrenstechnische Wettstreit der letzten 20 Jahre führte zu ca. 150 unterschiedlichen Anbietern von Systemlösungen zur Kompostierung der Bioabfälle. Auch in Hessen finden so unterschiedliche Ansätze wie die Kompostierung in offenen Dreiecksmieten, eingehausten Tafelmieten, aber auch Boxen und Trommeln mit Abluftbehandlung ihre Anwendung. Ziel aller Verfahren ist durch Zerkleinern, Mischen und Homogenisieren optimale Milieuvoraussetzung für den mikrobiellen, aeroben Umbau bei gleichzeitig minimalen Belastungen in der Anlage und im Anlagenumfeld durch Sickerwasser, Geruch, Staub oder Lärm zu schaffen.

Durch die 1991 erstmals in einem Bundesland per Erlass eingeführte flächendeckende Bioabfallkompostierung konnten in Hessen erhebliche Mengen organischer Abfälle erfasst und wiederverwertet und damit gleichzeitig eine Deponierung vermieden



Abb. 6 bis 11: Unterschiedliche Verfahrenskonzepte von Kompostierungsanlagen.

werden. Die Größe der Anlagen und deren Verteilung ist aus der Übersichtskarte ersichtlich [3]. Zurzeit werden in Hessen ca. 700 000 t getrennt erfasste Bioabfälle in ca. 80 Anlagen verwertet.

Hochwertiger Kompost aus getrennt gesammelten Bioabfällen kann in den unterschiedlichen Einsatzbereichen der Landwirtschaft, des Garten- und Landschaftsbaus, in privaten Haushalten sowie bei

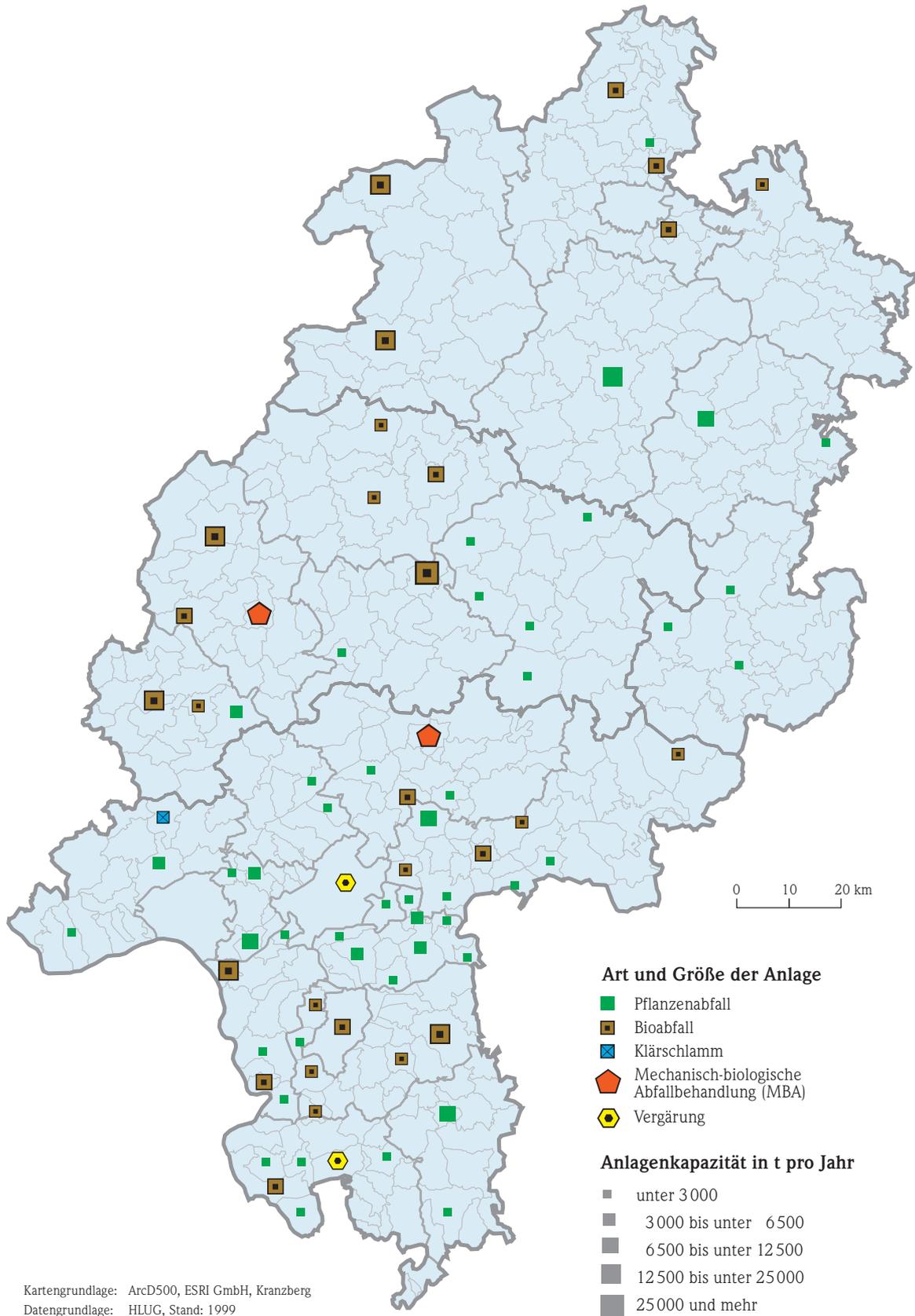


Abb. 12: Standorte biologischer Behandlungsanlagen.

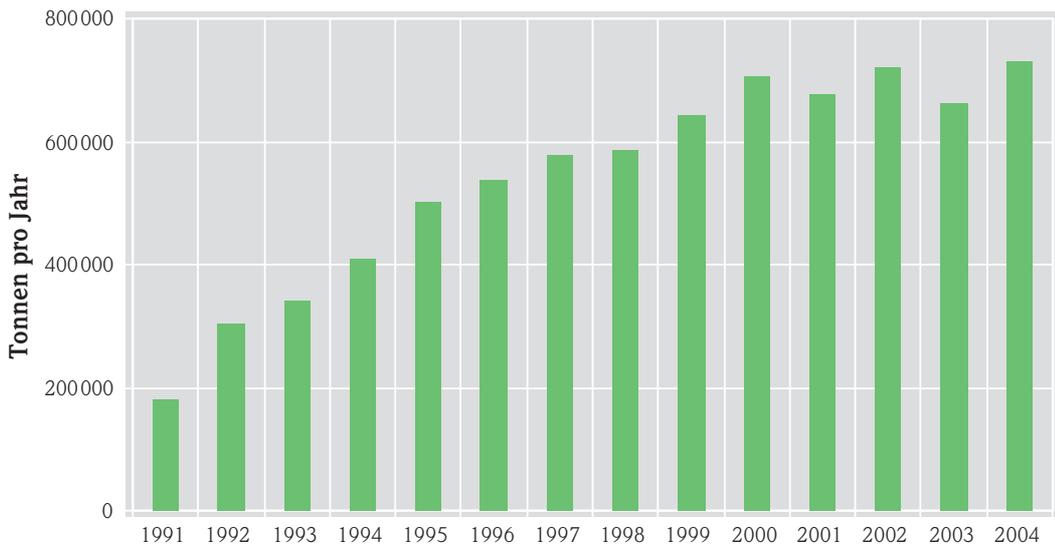


Abb. 13:
Getrennt erfasste Bioabfallmengen in Hessen.

Rekultivierungsmaßnahmen vielseitig eingesetzt werden [4]. Das Naturprodukt Kompost ersetzt Mineraldüngeranteile und trägt als wirksames Bodenverbesserungsmittel zur Verringerung des Torfverbrauches bei. Gleichzeitig erfüllt die Bioabfallkompostierung einen maßgeblichen Teilbeitrag zum Erreichen der abfallwirtschaftlichen Ziele, wie der Deponieschonung sowie dem Klimaschutz.

Die vielen positiven Auswirkungen der Bioabfallkompostierung bestätigen, dass die Bioabfallkompostierung nicht nur eine Abfallmanagementlösung darstellt. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, warum mittlerweile in vielen europäischen Nachbarländern die Bioabfallsammlung und Kompostierung betrieben wird. So wurden EU-weit (EU15) aktuell ca. 20,5 Mio t Bio- und Grünabfälle in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen verwertet [5].

Zusammenfassend dient die Kompostierung folgenden wichtigen Umweltzielen:

- **Ressourcenschutz durch Kompostierung**
Die Kreislaufführung von Abfällen bedeutet neben der Verminderung von Abfällen auch die Rückführung von Humus und Pflanzennährstoffen, wie z.B. Phosphat, Calcium, Stickstoff, Kalium, Magnesium und vielen anderen Mikronährstoffen.
- **Bodenschutz durch Kompostierung**
Humuseinsatz bewirkt durch die Anwendung von Komposten eine Anhebung des Humusgehaltes im Boden und wirkt damit der Boden Degradation durch Wind- und Wassererosion entgegen.
Durch die Abfallverminderung werden auch die zu beanspruchenden Flächen für die Deponierung deutlich verringert.
- **Klimaschutz durch Kompostierung**
Es erfolgt eine CO₂-Emissionsvermeidung durch die Bindung von Kohlenstoff im Humus

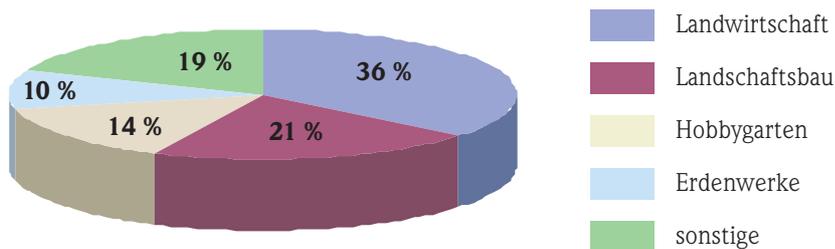


Abb. 14:
Einsatzgebiete für Komposte.

und durch die Einsparung von mineralisch-synthetischen Düngemitteln.

Die Kompostierung trägt wesentlich zur Verringerung des organischen Abfalls auf den Deponien bei. Damit verbundenen ist die deutliche Reduzierung der Methanemissionen, wodurch ein erheblicher Beitrag zur Reduzierung der Emission klimarelevanter Gase geleistet wurde.

3.2 Restabfallvorbehandlung vor der Deponierung

Mit der wirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland war in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts ein starker Anstieg der Abfallmengen verbunden. Da gleichzeitig Umweltbelastungen aus der Behandlung und Ablagerung von unbehandelten Abfällen deutlich erkennbar wurden, bestanden größere Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung bei der Errichtung von Entsorgungsanlagen wie Deponien, Verbrennungsanlagen, Sortieranlagen.

Mit dem 1984 veröffentlichtem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz hatte der Gesetzgeber den rechtlichen Rahmen für die grundsätzliche Zielhierarchie der Abfallwirtschaft „Vermeiden – Verwerten – Beseitigen“ geschaffen. Damit wollte man die Intensivierung von Abfallverwertungsmaßnahmen bei gleichzeitiger Reduzierung der zu entsorgenden Abfallmengen erreichen. Zusätzlich wurde die Notwendigkeit zur Vorbehandlung der nicht verwert-

baren Restabfälle vor der Deponierung gesehen. So hatte der ‚Rat von Sachverständigen für Umweltfragen‘ gefordert, dass nur vorbehandelte ‚in chemischer Hinsicht, erdkrustenähnliche Restabfälle‘ auf Deponien abgelagert werden dürften. Dadurch sollte der zu benötigende Deponieraum weiter reduziert und das Ziel einer emissionsarmen und nachsorgefreien Deponie erreicht werden [6].

In der Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TA SI) wurde dann 1993 die Vorbehandlung der Restabfälle durch sog. Zuordnungskriterien für Abfälle festgeschrieben. Zur Vorbehandlung der Siedlungsabfälle werden neben thermischen Verfahren (Müllverbrennungsanlage – MVA) auch hochwertige mechanisch-biologische Vorbehandlungsverfahren (MBA) zugelassen. Die in der TA SI eingeräumte Übergangsfrist ist zum 31.05.2005 ausgelaufen. Damit steht fest, dass Restabfälle zum Abbau der organischen Bestandteile definitiv seit dem 01.06.2005 vor ihrer Deponierung vorzubehandeln sind.

MBA-Technologie

Derzeit werden in Deutschland 65 MBA betrieben [7]. Auch wenn starke Variationen hinsichtlich der technischen Ausstattung der Anlagen und der Behandlungsdauer bei den realisierten Anlagen bestehen, beinhalten alle Anlagen grundsätzlich einen mechanischen und einen biologischen Anlagenteil. Im mechanischen Anlagenteil erfolgt die Abtrennung der heizwertreichen Leicht- bzw. Grobfraktion für eine weitere thermische Verwertung. Außerdem können Metalle, Nichtmetalle oder auch Mineralstoffe abgetrennt werden. In der verbleibenden



Abb. 15: Deponierung von unbehandeltem Restmüll.



Abb. 16: Blick in die Aufbereitungshalle einer MBA-Anlage.

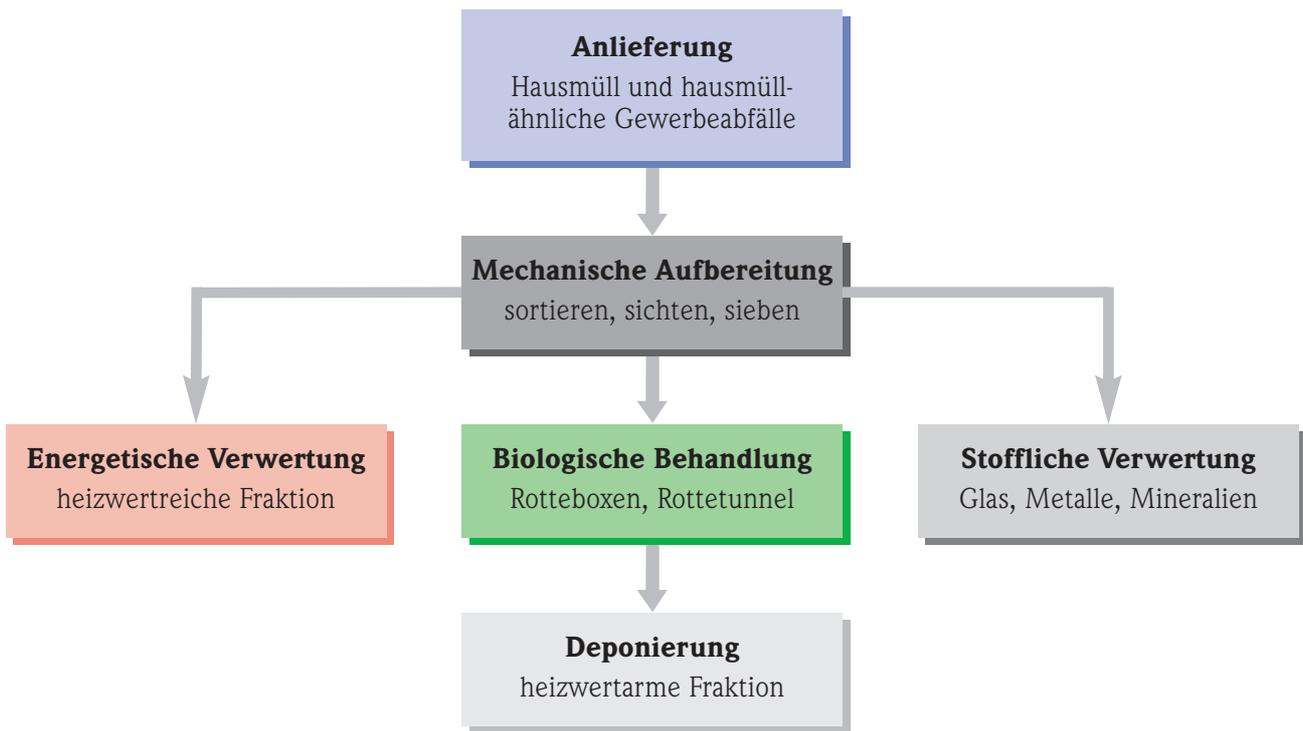


Abb. 17: Vereinfachtes Ablaufschema einer Restabfallbehandlung.

Abfallfraktion wird der organische Anteil im Restabfall in der biologischen Behandlungsstufe teilweise abgebaut und stabilisiert und kann dann auf einer Deponie unter Beachtung der Abfallablagereverordnung eingebaut werden.

Vorteile der MBA-Technologie sind in folgenden Punkten zu sehen:

- MBA-Anlagen arbeiten mit geringen Abluftmengen und weitestgehend abwasserfrei
- Die erzeugten Sekundärbrennstoffe tragen zur Einsparung fossiler Brennstoffe bei – Klimaschutz
- Stoffströme können stoffspezifisch verwertet werden (z. B. Metalle, Mineralien) – Ressourcenschutz
- Bestehender Deponieraum kann weiterhin genutzt werden
- MBA-Anlagen sind in Verbindung mit einer zugelassenen Deponie ein ökonomisches und ökologisches Verfahren

Fazit

Mit der mechanisch-biologischen Abfallaufbereitung steht eine Technologie zur Verfügung, durch die

Abfälle so aufbereitet und getrennt werden können, dass diese zur Substitution von Rohstoffen sowie Brennstoffen einsetzbar sind. Gleichzeitig wird Deponieraum geschont und die Deponieemissionen deutlich gesenkt. Damit wird auch in Verbindung mit der Bioabfallkompostierung eine wesentliche Forderung der EU-Deponierichtlinie von 1999, den zu deponierenden Anteil der biologisch abbaubaren Abfälle zu reduzieren, erfüllt.

3.3 Entsorgung industrieller Abfälle

Der Begriff „Industrielle Abfälle“ wird in der Abfallmengenbilanz des Landes Hessen als Ersatz für die nach wie vor geläufige Bezeichnung „Sonderabfälle“ verwendet. Die bedeutendste Teilmenge der industriellen Abfälle stellen die nach europäischem Recht „gefährlichen“ bzw. in der zurzeit noch gültigen bundesdeutschen Nomenklatur „besonders überwachtungsbedürftigen“ Abfälle dar. Im nachfolgenden wird der Einfachheit halber auf den umgangssprachlich gebräuchlichen Begriff „Sonderabfälle“ zurückgegriffen.

Sonderabfälle sind aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften oder Menge von der gemeinsamen Entsorgung mit Hausmüll ausgeschlossen. Es handelt sich überwiegend um produktionsspezifische Abfälle, die getrennt gesammelt und entsorgt werden. Zur Behandlung, Beseitigung oder aber auch Verwertung von Sonderabfällen werden in Hessen verschiedene Entsorgungsanlagen bereitgehalten.

Hier werden beispielhaft die Sonderabfallverbrennungsanlage Biebesheim und die Untertage-Deponie Herfa-Neurode dargestellt.

3.3.1 Die Sonderabfallverbrennungsanlage Biebesheim der Firma HIM GmbH

Mit der Gründung der „Industriemüllgesellschaft mbH“ 1972 durch hessische Industrieunternehmen und Verbände war Hessen eines der ersten Bundesländer, das spezielle Vorkehrungen für die Entsorgung von Sonderabfällen traf.

1975 wurde die Hessische Industriemüll GmbH per Gesetz mit der landesweiten Organisation der Entsorgung von Sonderabfällen sowie der Planung, dem Bau und dem Betrieb der dafür benötigten Anlagen beauftragt.

Eine dieser Anlagen ist die Verbrennungsanlage für Sonderabfälle in Biebesheim. Sie nahm 1982 den regulären Betrieb auf.

Der Drehrohrofen mit Nachbrennkammer, in dem der eigentliche Verbrennungsprozess stattfindet, beansprucht nur einen geringen Anteil der Gesamtanlage. Wie die Übersicht verdeutlicht, bestimmen die sich der Verbrennung anschließenden verschiedenen Rauchgasreinigungstechniken maßgeblich die Größe der Sonderabfallverbrennungsanlage.

Der Weg des Abfalls bzw. der entstehenden Verbrennungsprodukte und -gase durch die Anlage lässt sich gemäß der Abb. 18 in folgende Schritte aufgliedern:

Im Abfallbunker (1) können bis zu 550 m³ feste Abfälle sowie bis zu 140 m³ Pasten zwischengelagert werden. Weitere Lagerkapazität besteht im Tanklager (2 070 m³) und im Fasslager (5 000 Fässer).



Der Greifer der Krananlage mischt die Abfälle im Bunker und befördert sie auf die 16,5 m hohe Beschickungsebene (2) in den Kastenbeschicker.



Feste Abfälle werden über den Greifer aufgegeben, flüssige Abfälle über die Stirnwand des Drehrohrofens eingedüst, Abfälle in Fässern gelangen über einen Aufzug zur Drehrohrbeschickung (3). Durch ein Schleusensystem ist der Feuerungsbereich bei der Beschickung des Drehrohrofens stets von dem Bunkerbereich abgeschlossen.



In dem 11m langen Drehrohrofen (4) – sein lichter Durchmesser beträgt 3,50 m – werden die Abfälle bei ca. 1 200 °C verbrannt, in der offenen Flamme werden sie in ihre atomaren und molekularen Bestandteile zerlegt.



In der Nachbrennkammer (5) werden die Rauchgase zusätzlich mit Luft gut durchmischt, damit sie optimal ausbrennen. Weiter wird zur Stickoxid-Minderung Ammoniakwasser eingedüst (SNCR-Anlage).



Die Schlacke wird in einem Wasserbad (6) abgekühlt. In dieser Form ist sie zur Verwertung geeignet.



Der Kessel (7) kühlt die Rauchgase von ca. 950 °C ab, die dabei gewonnene Energie wird zur Erzeugung von elektrischem Strom und zum Betrieb der Emulsionstrennanlage genutzt. Die Kesselasche wird gesammelt und ordnungsgemäß entsorgt (8).



Im Sprühtrockner (9) werden die Rauchgase mit neutralisierter Waschflüssigkeit, die aus dem Wasserturm abgezogen wird, beregnet, dadurch kühlen sie auf 190–180 °C ab. Die beim Verdampfen entstandenen Staub- und Salzteilchen werden trocken aus dem Sprühtrockner ausgetragen und untertägig abgelagert (10).



Im Elektrofilter (11) werden die Staubteilchen ionisiert und durch elektrostatische Kräfte auf die Filterelektroden gelenkt. Von diesen wird der Staub abgeklopft, gesammelt und untertägig abgelagert (10).

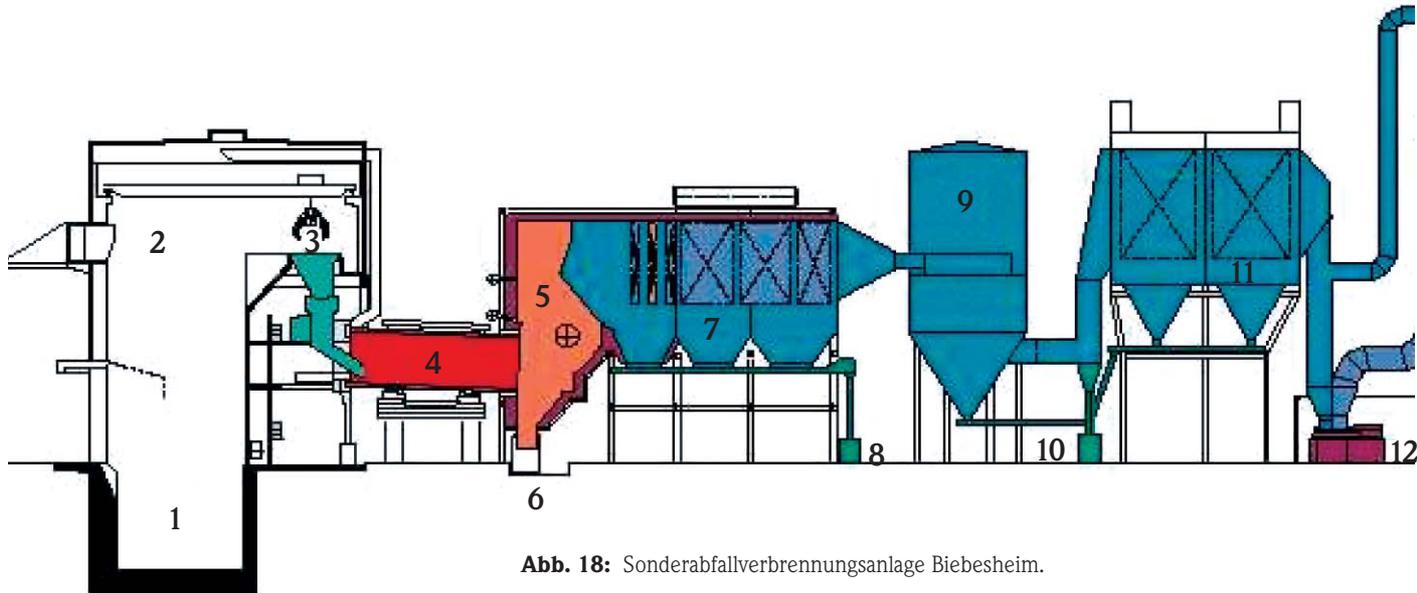


Abb. 18: Sonderabfallverbrennungsanlage Biebesheim.

Die Saugzüge (12) und (18) sind große Ventilatoren: Sie saugen pro Stunde etwa 50 000 m³ Rauchgas durch jede der beiden Verbrennungsstraßen.

Ein System aus zwei Wärmetauschern (13) und (16) entzieht den 180 °C heißen Rauchgasen vor der Quenche einen Teil ihrer Energie und führt diese Energie dem Rauchgas nach dem Waschturm wieder zu.

Mit 135 °C treten die Rauchgase in die Quenchstufe (14) ein, sie werden dort mit Kreislaufwasser auf Sättigungstemperatur (70 °C) heruntergekühlt.

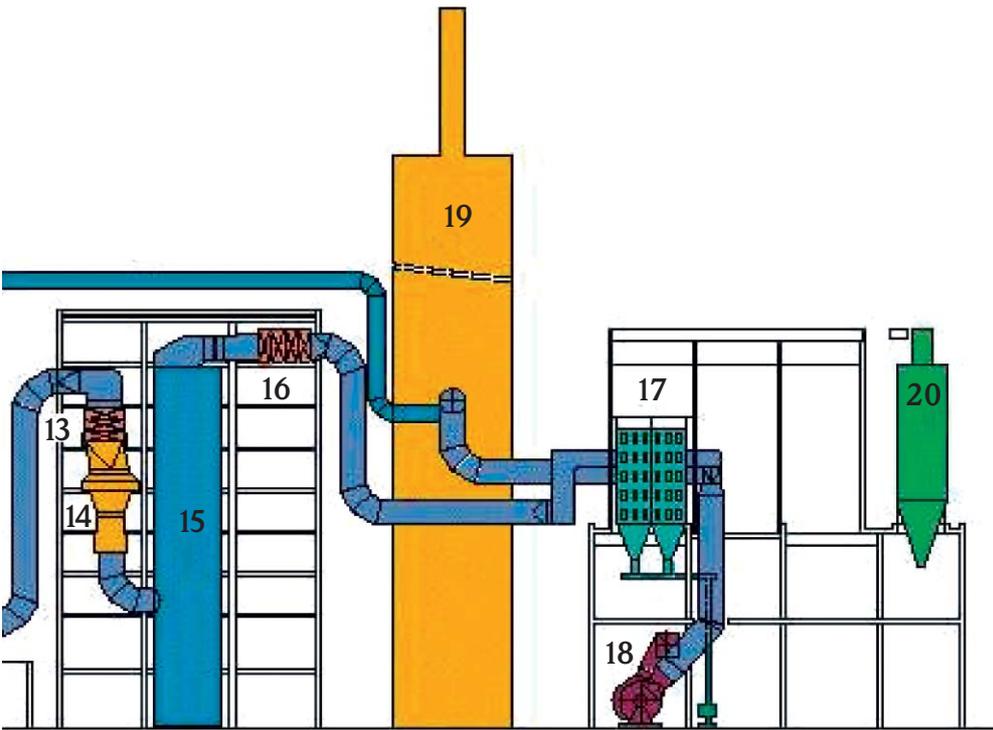
In dem 25 m hohen Waschturm (15) werden vor allem Halogenwasserstoffsäuren (HCl, HF), Schwefeldioxid, Feinstäube, Schwermetalle und Aerosole aus den Rauchgasen abgeschieden.

Der Schlauchfilter (17) mit der vorgeschalteten Reaktionsstrecke (Flugstrom) dient u. a. der Abscheidung von Dioxinen und Furanen sowie von partikelgebundenen Schwermetallen mit Hilfe eines Additivs.

Über den Kamin (19) werden aus jeder der beiden Verbrennungsstraßen pro Stunde rund 50 000 m³ gereinigte Luft mit einer Temperatur von 110 °C in die Atmosphäre abgegeben.

Pro Tag werden aus jeder der beiden Verbrennungsstraßen rund 250 kg des Additivs ausgeschleust. Aus dem Additiv-Silo (20) wird frisches Additiv entsprechend nachgespeist.

Der Sicherheitsauslass (Bypass (21) für den Rauchgaskanal) dient zur Erhöhung der Anlagensicherheit im Falle einer Blockade der Rauchgaswege.



- 1 Abfallbunker
- 2 Beschickungsebene
- 3 Drehrohrbeschickung
- 4 Drehrohrföfen
- 5 Nachbrennkammer
- 6 Schlackeaustrag
- 7 Kessel
- 8 Kesselascheaustrag
- 9 Sprühtrockner
- 10 Staub- und Salzaustrag
- 11 Elektrofilter
- 12 Saugzug
- 13 Wärmetauscher
- 14 Quensch
- 15 Waschturm
- 16 Wärmetauscher
- 17 Tuchfilter
- 18 Saugzug
- 19 Kamin
- 20 Additiv-Silo
- 21 Sicherheitsauslass (Bypass)

3.3.2 Die Untertage-Deponie Herfa-Neurode

Von überregionaler Bedeutung für die Sonderabfallentsorgung ist die Untertage-Deponie (UTD) Herfa-Neurode der Firma K+S AG. Sie wurde 1972 als erste UTD Europas in Betrieb genommen. Sie ist für Abfälle bestimmt, die in oberirdischen Sonderabfalldeponien eine mögliche Gefahr für die Umwelt darstellen würden. Sie befindet sich in einem schon seit mehreren Jahren abgebauten Grubenfeld des Kaliwerks Wintershall in Heringen/Werra. Die Einlagerungshohlräume bieten in einer 300 Meter mächtigen standfesten Salzformation in rund 800 Meter Tiefe die erforderliche Sicherheit. Aus Sicherheitsgründen werden nur Abfälle eingelagert, die bestimmte Bedingungen wie z. B. nicht explosibel, nicht selbstentzündlich, nicht selbstständig brennbar, usw. erfüllen.

Nachfolgend wird der Weg des Abfalls von der Anlieferung über den Transport bis zur endgültigen Einlagerung in der Untertage-Deponie Herfa-Neurode dargestellt:



Die Anlieferung der Abfälle zur Untertage-Deponie kann sowohl per LKW als auch per Bahn erfolgen. Die Abfälle können verpackt in Fässern oder Big-Bags, in der UTD Herfa-Neurode zudem per Silo-LKW angeliefert werden (anschließend erfolgt der Umschlag in Big-Bags).



Die angelieferten Abfälle werden vor der Einlagerung genau kontrolliert. Die Annahmekontrolle mit Identitätskontrolle ist die wichtigste Sicherheitsvorkehrung der UTD. Neben den Papieren, den Behältnissen und der Menge wird auch die Zusammensetzung des Abfalls geprüft und eine Rückstellprobe entnommen.



In einem UTD-eigenen Labor wird eine Identifikationsanalyse der Abfälle durchgeführt. Erst nachdem hier keine Beanstandungen erfolgen, werden die Abfälle nach untertage transportiert.



Die bei der Annahmekontrolle genommenen Rückstellproben werden in einem untertägigen Probenraum während der gesamten Betriebsphase aufbewahrt.



Der Transport der Abfälle nach untertage geschieht über den Förderschacht. Über die für den Abfall und Materialtransportbenutzten Schächte werden keine Rohstoffe nach übertagetransportiert.



Untertage werden die Abfälle auf Spezialfahrzeugen von dem Förderschacht bis zu den Deponiehohlräumen transportiert. Die Strecke bis zu dem Einlagerungsort beträgt mehrere Kilometer.



Am Einlagerungsort entladen Gabel- oder Ballenstapler (für Big-Bags die ohne Palette eingelagert werden) die Abfallgebände und stapeln sie sorgfältig ein.



Nachdem eine Einlagerungskammer vollständig verfüllt wurde, wird sie eingemauert. Die Abmauerung als Teil des Barriersystems umschließt die eingelagerten Abfälle und trennt sie von den übrigen Grubenräumen ab.



Über den Einlagerungsort und -zeitpunkt sowie die Abfalleigenschaften wird eine detaillierte Dokumentation geführt. Die Deponie ist somit vergleichbar mit einem großen Lagerhaus, in dem die Lagerorte der Waren bekannt sein müssen.

Abb. 19 bis 27: Ablauf der Einlagerung von Abfällen von der Anlieferung bis zum genau definierten Einlagerungsort.

Ein Dank gilt den Firmen HIM GmbH und K+S AG für die Bereitstellung von Informations- und Bildmaterial im Kapitel 3.3.

Literatur:

- [1] VOGTMANN, H. et al (1989): Kompostierung biogener Abfallstoffe aus der getrennten Sammlung organischer Haushalts- und Gartenabfälle im Modell Witzenhausen; Hrsg.: Hessisches Ministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit, Wiesbaden
- [2] WIEMER K., KIRCH B., BALTASAR G.(1986): Merkblatt ‚Die dezentrale Kompostierung getrennt gesammelter vegetabiler Küchen- und Gartenabfälle‘ Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden
- [3] KUMMER, V. (2001): Emissionsminderung bei der Bioabfallkompostierung in: Bioabfallkompostierung, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden und <http://atlas.umwelt.hessen.de>
- [4] Umweltbundesamt (2000): Daten zur Umwelt Berlin
- [5] AMLINGER, F. (2005): Kompostierung in Europa-Trends und Perspektiven in: Bio- und Restabfallbehandlung IX Witzenhausen-Institut
- [6] Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltgutachten 2000 Absatz 2.4.5.3.6
- [7] Arbeitsgemeinschaft Stoffspezifische Abfallbehandlung (2004): MBA-Steckbriefe- Erfassung und Auflistung aktueller Daten über mechanisch-biologische Restabfallbehandlungsanlagen in Deutschland, Ennigerloh 2004