

## Waste-to-Energy aus kommunalen Abfällen

### Hintergrund

Die Abfallwirtschaft steht vor der globalen Herausforderung, die großen und zunehmenden Abfallmengen rasch wachsender Städte auf immer weniger Fläche umweltgerecht, sozialverträglich und ökonomisch vertretbar zu behandeln, zu nutzen und zu entsorgen – in Industrieländern ebenso wie in Entwicklungs- und Schwellenländern. Der Global Waste Management Outlook 2015 (UNEP) schätzt die weltweite Produktion von städtischen Abfällen auf 7-10 Milliarden Tonnen pro Jahr. Städte auch in einkommenschwächeren Regionen Afrikas und Asiens werden ihr Abfallaufkommen in den nächsten 15-20 Jahren verdoppeln.

Hiermit konfrontierte Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger greifen immer häufiger Angebote von Waste-to-Energy-(WtE-)Technologieanbietern auf, die einfache Gesamtlösungen versprechen, ohne alle Voraussetzungen und Konsequenzen ausreichend zu berücksichtigen. Das Potenzial für Korruption spielt bei der Technologiewahl eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Waste-to-Energy-Technologien (oft auch „Energy-from-Waste“-Technologien) umfassen alle Möglichkeiten der Abfallbehandlung, die aus verschiedenen Abfallstoffen Energie in Form von Wärme, Elektrizität oder alternativen Brennstoffen (zum Beispiel Biogas) gewinnen. Dazu zählen thermische Verfahren („Co-Processing“ oder Mitverbrennung von Abfällen in industriellen Prozessen, Müllverbrennung, Pyrolyse und Vergasung), Deponiegasnutzung, sowie Biogasgewinnung aus organischen Abfällen.

Aus Sicht der Abfallwirtschaft stellen WtE-Anlagen vor allem eine mögliche Lösung für technische Problemstellungen dar, wie zum Beispiel die Reduktion des Volumens oder die Zerstörung gefährlicher oder konta-

minierter Stoffe. Die Gewinnung von Energie aus Abfallstoffen wird als ein positiver Nebeneffekt betrachtet, mit dem ein Teil der Betriebs- und Kapitalkosten refinanziert werden kann. Die tatsächlich nutzbare Energie hängt dabei vor allem von Kohlenstoffgehalt und Heizwert der genutzten Fraktionen ab, aber auch vom Wirkungsgrad der Technologie und dem gewählten Energieträger (Wärme, Gas, Strom, Pyrolyse-Öl).

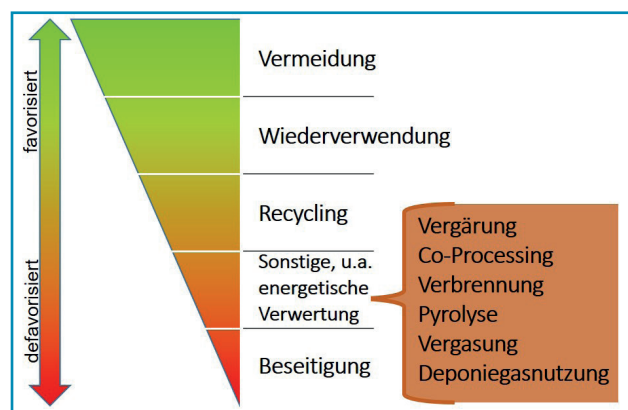


Abbildung 1: Abfallhierarchie mit Verortung der WtE-Technologien

Deponien sind immer schwieriger zu realisieren. Sie stoßen bei der Bevölkerung zunehmend auf Widerstand, da sie häufig schlecht betrieben sind, und negative Auswirkungen auf die Umwelt und direkte Nachbarschaft haben. Problematisch sind auch der Flächenbedarf sowie die lange Laufzeit und hohen Kosten für die Nachsorge. Für die Sickerwasser- und Deponiegasproblematik sind wirtschaftliche und operative Lösungen nötig. Trotz des hohen Potenzials von Wiederverwendung, Recycling und Verwertung werden auf absehbare Zeit weiterhin Materialien und Abfallstoffe dauerhaft aus der Kreislaufwirtschaft ausgeschleust werden (müssen). Dazu zählen gefährliche Abfälle, Krankenhausabfälle, aber auch nicht

wirtschaftlich verwertbare Kunststoffgemische oder Restabfälle (zum Beispiel Hygieneartikel), also Abfälle, die keinen ausreichenden Material- oder Marktwert haben. Für solche Abfallfraktionen kommen thermische Verfahren für die Behandlung und Verwertung grundsätzlich in Frage. Sie können Abfalldeponien allerdings lediglich entlasten, nicht völlig ersetzen.

Verbrennung oder Co-Processing nach internationalen Umweltstandards (wie zum Beispiel der Basel Konvention, EU) ermöglichen die Nutzung der inhärenten Energie und den Ersatz von fossilen Brennstoffen. Außerdem können durch eine thermische Behandlung toxische organische Substanzen zerstört und dauerhaft aus dem Materialkreislauf entfernt werden.

Die Vergärung organischer Abfälle auf Deponien erzeugt das hoch wirksame Treibhausgas Methan, das für den Großteil der dem Abfallsektor zugerechneten klimaschädlichen Emissionen verantwortlich ist. Laut Schätzung des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change der Vereinten Nationen) tragen Abfall- und Abwassersektor zu 3-5 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen bei. Diese Zahl wird der Bedeutung des Sektors für den Klimaschutz aber nicht gerecht: Vermeidung, Verwertung und energetische Nutzung von Abfallstoffen ermöglichen in anderen Sektoren Einsparungen von Primärressourcen und fossilen Energieträgern, und damit von globalen Treibhausgasemissionen in der Größenordnung 15-20 Prozent (UNEP 2015). Im Vergleich zu Recycling und Wiederverwendung ermöglichen WtE-Technologien zwar eine Verringerung von Emissionen, stoßen aber ebenfalls Treibhausgase aus.

Deponiegasfassung und -nutzung sind inzwischen internationaler Standard, werden jedoch in unseren Partnerländern nur selten realisiert. Durch Gasfassung kann maximal die Hälfte des entstehenden Deponiegases tatsächlich erfasst werden.

Eine weitergehende Behandlung und Nutzung getrennt erfasster organischer Abfälle stellt die Vergärung in Fermentern dar, die eine Gewinnung von Biogas mit einem hohen Anteil an Methan ermöglicht. Hier spielt die Getrenntsammlung eine entscheidende Rolle, da der Gärprozess durch einen zu hohen Anteil nicht-organischer Stoffe behindert wird.

Die zentralen Herausforderungen bei WtE-Ansätzen sind: WtE-Anlagen bieten einen alternativen Entsorgungsweg, dessen Wirtschaftlichkeit eng mit den Kosten für die Deponierung zusammenhängt. Nur wenn die Annahmgebühren der Deponie ausreichend hoch angesetzt sind, können Alternativen mit ihren höheren Betriebskosten in Konkurrenz zur Deponie bestehen. WtE und vor allem thermische Anlagen sind technisch sehr anspruchsvoll

und kostenintensiv. Sie sind nur in Ausnahmefällen finanziell rentabel zu betreiben. Die hohen Investitionen und Betriebskosten können dazu führen, dass Kommunen finanziell überfordert werden und dringend benötigte Mittel für die Verbesserung von Sammlung, Verwertung und Deponiestandards nicht mehr aufbringen können. Auch herrschen in unseren Partnerländern meist andere Voraussetzungen als in Industrieländern: Abfallzusammensetzung, Finanzierung durch Gebührensysteme, Abhängigkeit marginalisierter Gruppen von frei verfügbaren Recyclingmaterialien und geringe Standards behindern die erfolgreiche Nutzung von WtE. Weiterhin sind Umweltbewusstsein, Zahlungsfähigkeit und -willigkeit der Bevölkerung oft gering. Europäische Unternehmen scheuen sich häufig, in Entwicklungs- und Schwellenländern langfristige Betreiberverträge einzugehen, da sie befürchten, dass vertragliche Vereinbarungen (zum Beispiel Höhe der Annahmgebühren) politischem Opportunismus zum Opfer fallen könnten.

Vor allem thermische Verfahren stehen in der Kritik, wertvolle Ressourcen zu verschwenden und zu zerstören – Kunststoffmaterialien oder organische Reststoffe, die durch Verbrennung dauerhaft der Kreislaufwirtschaft entzogen werden. Es besteht ein Nutzungskonflikt vor allem für heizwertreiche Abfallfraktionen. Die Trennlinie zwischen recyclingfähigen Fraktionen und Material für die energetische Verwertung ist unscharf. Die Wirtschaftlichkeit des Recyclings (beeinflusst durch zum Beispiel schwankende Weltmarktpreise von Primärrohstoffen), die technische Machbarkeit einer Kreislaufnutzung („Downcycling“ im Fall von Kunststoffgemischen) ebenso wie Logistik und soziale Aspekte der getrennten Abfallsammlung beeinflussen diese Trennlinie. Zudem werden Abfallverbrennungsanlagen häufig für Umwelt- und Luftverschmutzung kritisiert. Schlecht betriebene Anlagen oder unzureichende Abgasreinigung belasten durch erhöhte Werte für Staub, Schwermetalle, Dioxine, Furane etc. Anwohnerinnen und Anwohner in einem weiten Umkreis. Aschen, Schlacken und vor allem Filterstäube aus der Rauchgasreinigung zählen außerdem zu den Sonderabfällen.

## Unsere Standpunkte

Vor diesem Hintergrund vertritt die GIZ die folgenden Standpunkte:

- **Angepasste WtE-Technologien müssen als Teil eines integrierten Abfallwirtschaftssystems geplant werden:** Eine moderne Abfall-Kreislaufwirt-

schaft betrachtet das System als Ganzes. Im Zusammenwirken von technologischen, organisatorischen, finanziellen und sozialen Aspekten soll ein Maximum an Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschutz, Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit erreicht werden. WtE-Technologien können dazu einen Beitrag leisten – niemals als Allheilmittel, sondern als Teil eines Gesamtsystems, indem sie helfen, das deponierte Abfallvolumen zu verringern. Als Voraussetzung für ihre erfolgreiche Einbindung müssen Sammelsystem, Transportlogistik, Sortier- und Verwertungsanlagen funktional und aufeinander abgestimmt sein. Die Finanzierung der Investitionen und Deckung der Betriebskosten, die Entsorgung der Reststoffe und Nutzung der Energieträger müssen langfristig gesichert, und die Anlagen von gut ausgebildeten Fachkräften betrieben werden.

■ **Die Abfallhierarchie muss beachtet werden:** Nur Fraktionen, deren Material- oder Marktwert zu gering ist, oder für die keine andere technische Lösung sinnvoll ist (zum Beispiel Gefahrenstoffe), dürfen zur Energieerzeugung genutzt werden. Ökobilanzen für die verschiedenen Materialien können Hinweise auf die wirtschaftlich und ökologisch sinnvollste Nutzung geben. Es darf keine Infrastrukturfrage entstehen, die alle verfügbaren finanziellen Ressourcen verbraucht und für Wiederverwendung und Recycling keine Entfaltungsmöglichkeit lässt. Eine Gesamtmüllverbrennung ist nicht vertretbar!

■ **Keine Zwei-Klassen-Gesellschaft bei Standards für Umwelt- und Gesundheitsschutz:** Mögliche negative Auswirkungen der Anlagen auf Menschen und Umwelt sind durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren. Dabei sind europäische/international vergleichbare Maßstäbe und Standards verpflichtend anzusetzen. Gesundheit und Umwelt in Entwicklungs- und Schwellenländern muss ebenso geschützt werden wie in Industrieländern.

■ **Nur international erprobte Technologien mit entsprechenden Erfahrungen und Knowhow dürfen eingesetzt werden:** Neue Technologien wie Pyrolyse oder Vergasung, die sich großtechnisch für kommunale Abfälle noch nicht ausreichend bewährt haben, kommen in Entwicklungsländern nicht in Betracht. Das Risiko für und von diesen Anlagen ist (noch) nicht einschätzbar. Außerdem verfügen diese Länder über zu wenig Finanzmittel, als dass diese Verfahren versuchsweise dort eingesetzt werden sollten. In Schwellenländern kann die Pilotierung von innovativen Technologien bei einer vorhandenen guten Governance-Struktur ein Ansatz sein.

■ **Vorhandene Kapazitäten für Mitverbrennung vorrangig nutzen:** Wirtschaftlich und auch ökologisch ist die Nutzung von bereits vorhandenen Verbrennungskapazitäten für Ersatzbrennstoffe aus Abfällen dem Neubau einer Verbrennungsanlage vorzuziehen. Dafür eignen sich insbesondere Zementwerke aber auch andere Produktionsstätten mit hohem Energiebedarf und Hochtemperaturöfen. Bei guter Prozessführung können in diesen Anlagen gefährliche Abgase weitestgehend in situ durch die hohen Temperaturen zerstört werden, und der Ausstoß von Dioxinen und Furanen ganz vermieden werden.

## Unsere Handlungsempfehlungen

Nach Ansicht der GIZ sind dies die wichtigsten Handlungsempfehlungen:

■ **Beratung ohne Präferenz einer Technologie**  
Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger brauchen unabhängige Beratung, um die Auswahl der passenden Behandlungs- und Entsorgungstechnologie auf der Basis einer soliden Datenanalyse und unabhängiger Informationen treffen zu können. Unser Fokus liegt auf der Minimierung von negativen Auswirkungen durch Abfälle und deren Behandlung auf Gesundheit und Umwelt, sowie auf der wirtschaftlichen Nutzung von Abfällen. Wir beraten und unterstützen unsere Partner bei Untersuchung und Vergleich der verschiedenen Optionen anhand anerkannter Nachhaltigkeitskriterien.

■ **Systemkenntnis und Datenbasis aufbauen**  
Grundlage für eine Weiterentwicklung eines Abfallwirtschaftssystems ist das Wissen über die produzierten Abfallmengen und deren Zusammensetzung im Jahreszyklus. Mit diesem Wissen können bereits grundlegende Entscheidungen getroffen werden. Wir bringen unsere Erfahrungen ein zum Aufbau von Wissen um die Rahmenbedingungen des gesamten Systems, inklusive der vorhandenen Kapazitäten und Kenntnisse der Akteure. Dies ermöglicht das Abschätzen der erforderlichen Anpassungen und Veränderungen, um eine neue Technologie erfolgreich in das Abfallwirtschaftssystem zu integrieren. Dazu zählt auch die Analyse möglicher sozialer Auswirkungen zum Beispiel auf informelle Recyclerinnen und Recycler.

### ■ **Regulativen Rahmen und Standards aufbauen**

Um WtE-Technologien einsetzen zu können, bedarf es häufig erst einer Anpassung der Umwelt- und Abfallwirtschaftsgesetzgebung. Grenzwerte (zum Beispiel Emissionen) sind festzulegen, Verfahren zu definieren, Zuständigkeiten für Überwachung etc. sind zu regeln. In Zusammenarbeit mit den zuständigen Ministerien und Behörden unterstützt die GIZ ihre Partner dabei, die institutionellen Kompetenzen zu verteilen und Regularien zu erarbeiten.

### ■ **Sicherstellen der Finanzierung für Betriebskosten**

Erfahrungsgemäß können WtE-Anlagen auch bei attraktiver Energieeinspeisungsvergütung nicht kostendeckend betrieben werden, weshalb die Betreiber in der Regel Annahmgebühren erheben. Ist die Anlage in privater Hand, sind außerdem die Kapitalkosten sowie Wagnis und Gewinn einzurechnen. Neben dem Verkauf der erzeugten Energie oder Energieträger werden die Kosten über Abfallgebühren oder -steuern der Haushalte und Betriebe oder durch öffentliche Zuschüsse gedeckt. Wir weisen Entscheidungsträger auf die wirtschaftlichen Zusammenhänge hin und schätzen gemeinsam die finanziellen Folgen der Anlage im Vorfeld ab, um die Voraussetzungen für einen nachhaltigen Betrieb zu schaffen.

### ■ **WtE-Knowhow aufbauen, Kapazitäten und Kooperationen stärken**

Ein Mangel an Fachkräften mit Kenntnissen in Planung, Betrieb und Monitoring von WtE-Anlagen behindert deren nutzbringenden und umweltverträglichen Einsatz. Deshalb ist der Aufbau von entsprechenden Kapazitäten bei Betreibern aber auch zuständigen Behörden, die Anlagen bewilligen, überwachen und im Fall von Verstößen sanktionieren, ein unbedingtes Muss.

### ■ **Kapazitäten zu öffentlich-privater Kooperation verbessern**

Ob es sich um ein Betreibermodell, ein Build-Operate-Transfer-Modell oder andere Kooperationsmodelle

handelt – in vielen Fällen werden WtE-Anlagen nicht durch die öffentliche Hand errichtet oder betrieben. Die GIZ unterstützt die zuständigen öffentlichen Stellen dabei, Kooperationen mit privaten Partnern zu verstehen, Verträge richtig zu deuten und die gegenseitigen Verpflichtungen einzufordern und gegebenenfalls zu sanktionieren. Dabei müssen ein positives Kooperationsklima und verlässliche gesetzliche und finanzielle Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit beide Seiten ihre Aufgaben in fairem Zusammenspiel erfüllen können.

### ■ **Transparenz der Kosten, Bürgerbeteiligung und öffentliche Diskussion unterstützen**

Die Beratung durch die GIZ zur Technologiewahl berücksichtigt alle Kosten, die eine Entscheidung nach sich zieht, zum Beispiel durch Änderung des Sammelsystems, Entsorgungskosten für Prozessprodukte (zum Beispiel Flugasche), erforderliche Sortier- und Aufbereitungsanlagen, sowie Bürgerbeteiligungsverfahren. Um die Transparenz zu verbessern, sind diese Informationen möglichst allen Beteiligten zur Verfügung zu stellen, damit die Entscheidung nachvollziehbar wird und die Akzeptanz in der Bevölkerung steigt.

### ■ **Bürgerbeteiligung und öffentliche Diskussion unterstützen**

Analog zu Deponien stoßen auch andere Abfallbehandlungsanlagen oft auf öffentlichen Widerstand. Deshalb sollte von staatlicher Seite bereits früh der Dialog gesucht werden, um die Akzeptanz für technische Entscheidungen und Standorte zu verbessern. Die GIZ unterstützt ihre Partner bei Beteiligungsverfahren zur Entscheidungsfindung, der aktiven Kommunikation von Vor- und Nachteilen und Diskussion von Alternativen und Maßnahmen zur Vermeidung negativer Auswirkungen. Auch transparente Darstellung der Kosten und Auswirkungen sind wichtige Beiträge, damit von der Öffentlichkeit akzeptierte Abfallbehandlungsanlagen realisiert werden können.

#### Impressum

Herausgeber:  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft  
Bonn und Eschborn

Dag-Hammarskjöld-Weg 1–5  
65760 Eschborn, Deutschland  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15  
E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Verantwortlich/Kontakt:  
Barbara Ölz  
KC Wasser, Abwasser, Abfall  
E [Barbara.Oelz@giz.de](mailto:Barbara.Oelz@giz.de)

Beteiligte:  
Ellen Günsilius, Daniel Hinchliffe, Manfred Scheu, Cornelia Gerhardt, Dieter Mutz, Joachim Stretz, Günther Eberz

Die GIZ ist für den Inhalt der vorliegenden Publikation verantwortlich.

Eschborn 2017