

Der europäische Markt für Energie aus Abfall - Stand und Perspektiven

Jörg Zunft und Birgit Fröhlig

Inhalt

1. Rechtliche Grundlagen
2. Status Quo
3. Abfallaufkommen
4. Abfallmanagement und -behandlung
5. Energiewiedergewinnung
6. Zusammenfassung

1. Rechtliche Grundlagen

In der Europäischen Union ist der Umweltschutz inzwischen ein wichtiger Kernbereich. Nahezu alle Umweltbereiche werden durch die europäische Politik und ein entsprechendes Gemeinschaftsrecht erfasst. Das gilt auch für den Abfallsektor. Auch hier wirkt die EU immer stärker auf die Mitgliedsstaaten ein und hat in den letzten Jahren für entscheidende Schritte zur Weiterentwicklung der europäischen Abfallwirtschaft und Umsetzung von neuen Technologien und Konzepten gesorgt.

Den rechtlichen Rahmen für die Europäische Abfallwirtschaft bildet die EU-Abfallrahmenrichtlinie. Daneben sind für den Sektor der Abfallbehandlung wichtige Regelungen z.B. in der EU-Abfallverbringungsverordnung, der EU-Richtlinie über Verpackungsabfälle, der EU-Deponierichtlinie, der EU-Abfallverbrennungsrichtlinie und der EU-Kraft-Wärme-Kopplungs-Richtlinie verankert.

Gemäß der Deponierichtlinie haben sich die EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet, das Entstehen von Methangas in Deponien zu verhindern und somit einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Daher verlangt die Richtlinie eine deutliche Reduzierung der Ablagerung von organischen Abfällen. Bezogen auf das Jahr 1995 soll die Ablagerung von biologisch abbaubaren Siedlungsabfällen bis zum Jahr 2006 um 25 Prozent, bis zum Jahr 2009 um 50 Prozent und bis zum Jahr 2016 um 65 Prozent verringert werden. Zudem gilt ein generelles Vorbehandlungsgebot (Ablagerungsverbot für unbehandelte Siedlungsabfälle).

Seit Dezember 2005 wurde die Novellierung der EU-Abfallrahmenrichtlinie diskutiert und in 2008 durch eine Legislative EntschlieÙung des Europäischen Parlaments verabschiedet. Die Neufassung der Abfallrahmenrichtlinie war unter anderem nötig geworden, um die Definition von Schlüsselbegriffen wie Abfall, Verwertung und Beseitigung zu klären, und um Maßnahmen zur Abfallverwertung zu stärken.

Mit der Novellierung trat eine neue Abfallhierarchie, in der Reihenfolge

- Vermeiden & Verringern,
- Wiederverwendung,
- Recycling,
- sonstige Verwertungsverfahren,
- umweltschonende Beseitigung

in Kraft. Abfallvermeidung, Wiederverwendung und Recycling erhalten durch die neue 5-stufige Hierarchie einen besonderen Stellenwert. Diese Hierarchie ist als flexibles 'guiding principle', also als Grundsatz, zu verstehen. Abweichungen sind zulässig, wenn sich klare Vorteile für Mensch und Umwelt nachweisen lassen. Die Verantwortung der Produzenten über die gesamte Abfallhierarchie wurde festgeschrieben. Zudem wurden verbindliche Definitionen für die Abgrenzung zwischen Abfällen und Nebenprodukten und das Ende der Abfalleigenschaft geschaffen.

Abfallvermeidungsprogramme haben oberste Priorität. Die Mitgliedsstaaten können Maßnahmen erlassen, den Herstellern von Erzeugnissen eine erweiterte Verantwortung für die Vermeidung, das Recycling oder die sonstige Verwertung von Abfällen zu übertragen. Dazu gehören zum Beispiel die Rücknahme von Erzeugnissen, die Entwicklung mehrfach verwendbarer oder langlebiger Erzeugnisse sowie die Entwicklung von leicht recyclingfähigen Produkten. Die Mitgliedsstaaten müssen bis Ende 2013 Abfallvermeidungsprogramme erstellen, in denen sie Abfallvermeidungsziele und -maßnahmen festlegen.

Die Mitgliedsstaaten müssen in der weiteren Reihenfolge der Abfallhierarchie Maßnahmen zur Förderung qualitativ hochwertigen Recyclings aus dem Abfallaufkommen ergreifen. Bis 2015 muss die getrennte Sammlung von Papier, Metall, Kunststoffen und Glas in allen Mitgliedsstaaten eingeführt werden, bis Ende 2020 müssen sie bestimmte Recyclingquoten (50% für Papier, Metall, Kunststoffe, Glas und 70% für Bau- und Abbruchabfälle) erreichen. Auch die getrennte Sammlung von Bioabfällen zum Zweck der Kompostierung und Vergärung soll von den Mitgliedsstaaten gefördert werden. Verwertungsverfahren sind z.B. neben der stofflichen Verwertung auch die Verfahren der thermischen Verwertung als

Brennstoff. Die lange umstrittene Abgrenzung zwischen der energetischen Verwertung und der Beseitigung von Restabfällen wurde klar umrissen. Im Sinne der notwendigen Ressourceneffizienz wird der Ersatz von Rohstoffen oder Brennstoffen durch Abfälle zukünftig der entscheidende Maßstab sein. Auch Anlagen der thermischen Abfallbehandlung können als energetische Verwertungsanlagen anerkannt werden – allerdings nur, wenn sie eine gute Energienutzung gewährleisten. Als Maßstab wurde dafür das R1-Kriterium definiert: Neuanlagen müssen in diesem Zusammenhang einen Wert von 0,65, Altanlagen einen Wert von 0,60 erreichen.

Die bisher bereits für die Beseitigung von Restabfällen geltenden Prinzipien der Entsorgungsautarkie und Entsorgungsnähe wurden auf die Verwertung von gemischten Siedlungsabfällen ausgeweitet. Diese Prinzipien bedingen im Zuge des Ablagerungsverbotes für unbehandelte Siedlungsabfälle in vielen europäischen Ländern auch weiterhin die Schaffung zusätzlicher Behandlungskapazitäten. Auch ergänzt die novellierte EU-Abfallrahmenrichtlinie die EU-Abfallverbringungsverordnung in dem Sinne, dass ein Mitgliedsland den Import von Abfällen beschränken kann, wenn dadurch nationale Abfallmengen in geringwertigere Entsorgungs-/ Behandlungswege verdrängt werden könnten.

Insgesamt gewährleistet die novellierte EU-Abfallrahmenrichtlinie und die weiteren relevanten europäischen Rahmenwerke für den Ausbau des Geschäftsmodells „*Energie aus Abfall*“ günstige Rahmenbedingungen.

2. Status Quo

Der Stand der Abfallentsorgung in den europäischen Ländern bewegt sich auf unterschiedlichem Niveau. Mit ihrem rechtlichen Rahmenwerk übt die EU auf die Verantwortlichen in den Mitgliedsstaaten Handlungsdruck aus. In einigen Staaten (Deutschland, Niederlande, Belgien, Österreich, Luxemburg, Dänemark) wurden schon vor den europäischen Initiativen Abfallwirtschaftsgesetze erlassen, mit denen das Ziel verfolgt wurde, Abfälle zu vermeiden, zu verwerten, umweltgerecht zu behandeln und damit die Ablagerung unbehalteter Abfälle zu beenden. Andere Länder (z.B. Großbritannien, Frankreich, Irland, Portugal, Spanien, Italien, Griechenland) mit teils noch recht hohen Deponierungsraten haben den Prozess gestartet oder sind nun gefordert die Abfallpolitik der Union auf der nationalen Ebene vollständig umzusetzen.

Starker Entwicklungsbedarf besteht vor allem noch für die Abfallwirtschaft der jüngeren Mitgliedsstaaten der EU, in denen noch zwischen 70 und 100 Prozent der Abfälle deponiert werden. Übergangsfristen für die Umsetzung des europäischen Ablagerungsverbots für

unbehandelte Siedlungsabfälle wurden definiert. Anstrengungen zur Umsetzung der europäischen Abfallpolitik sind vor allem in Polen, der Tschechischen Republik, in Lettland, der Slowakei, Slowenien, Ungarn und Estland zu erkennen. Sammel- und Recyclingsysteme sind oder werden eingeführt, jedoch fehlen Abfallbehandlungsanlagen für Restabfälle nach europäischen Standards. Die noch zahlreich vorhandenen Deponien sind zu schließen oder – soweit noch benötigt – ebenfalls auf europäischen Standard zu bringen. Die Beitrittsverträge mit neuen Mitgliedsländern sehen vor, dass die Umweltaforderungen dort in absehbarer Zeit dieselben sein sollen wie in alten Mitgliedstaaten. Die EU fördert im Rahmen des Operationellen Programms „Umwelt“ unter anderem auch die Verbesserung und Entwicklung der Abfallinfrastruktur in neuen EU-Mitgliedsstaaten. Entsprechende Projekte fokussieren sich zunächst auf die Modernisierung bestehender Deponien, Einführung von Systemen der Getrennterfassung, Aufbau von (Vor-) Behandlungskapazitäten (Kompostierung, Sortierung, Recycling) sowie den Ausbau der öffentlichen Verwaltungsstrukturen.

Die EU stellt bereits in der laufenden Haushaltsperiode Mittel zur Subvention auch für thermische Behandlungsanlagen in den neuen Mitgliedsstaaten zur Verfügung (Bsp. Polen). Weitere werden in der Haushaltsperiode ab 2014 erwartet. Transformationsprozesse und entsprechende Investitionen in die Infrastruktur der Abfallbehandlung werden zudem auch durch die Europäische Investitionsbank unterstützt.

3. Abfallaufkommen

Das Abfallaufkommen wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Das Wirtschaftswachstum, der demographische Wandel, der technologische Fortschritt sowie das Konsumverhalten sind nur einige, aber wesentliche Einflussgrößen. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass das Abfallaufkommen insbesondere mit der Bevölkerungszahl und der Entwicklung der Volkswirtschaften, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, gekoppelt ist. Bei diesen beiden Indizes wird Folgendes prognostiziert [1]:

Die Bevölkerung in den neuen EU-12-Ländern wird im Zeitraum 2005 bis 2020 voraussichtlich um 5 Millionen abnehmen und um 13 Millionen in den EU-15-Ländern zunehmen. Die Gesamtbevölkerung in der EU-27 betrug im Jahre 2000 483,5 Millionen, im Jahre 2010 , 492,8 Millionen und wird bis zum Jahre 2030 voraussichtlich bis auf 498,8 Millionen weiter ansteigen.

Ein Blick auf länderspezifische Merkmale führt zu unterschiedlichen demografischen Annahmen: Während die Bevölkerung in Deutschland um 2 Millionen zwischen 2010 und 2015 sinken wird, mit einem weiteren Rückgang um 8 Millionen bis zum Jahr 2050, ist die

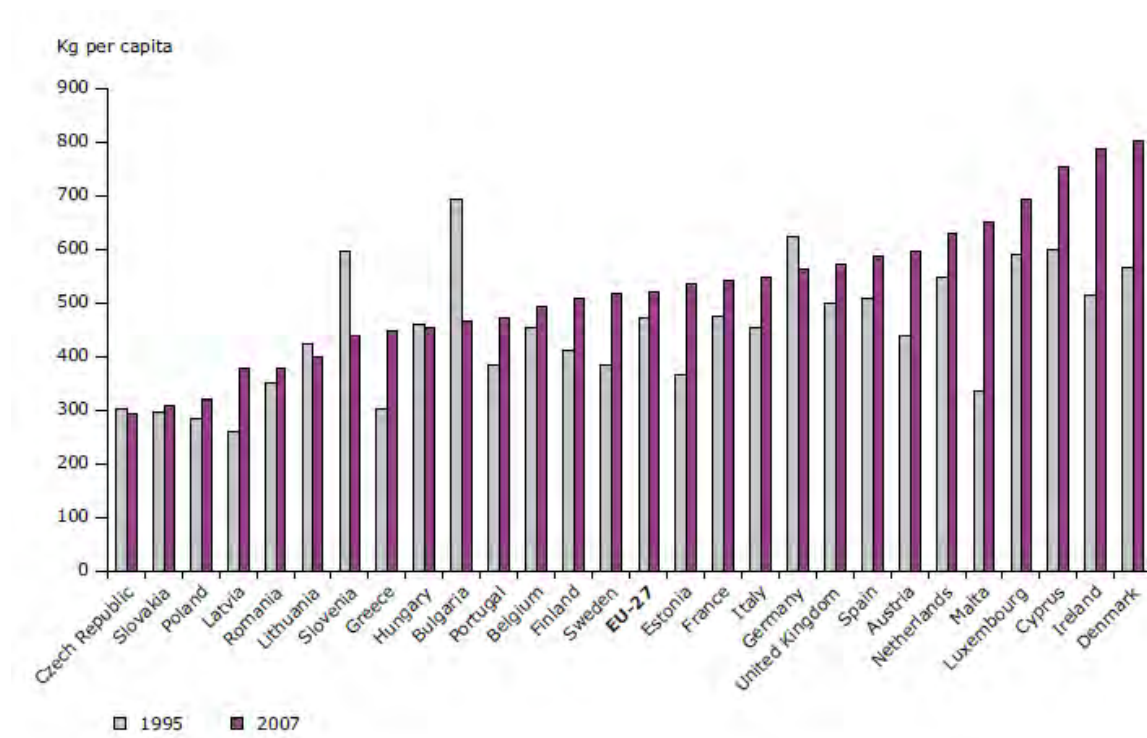
Situation in Großbritannien vollständig gegenteilig. Die Annahmen zeigen eine zu erwartende Zunahme der Bevölkerung um 9 Millionen im Zeitraum 2010 bis 2050.

Die unterschiedliche Entwicklung zwischen den alten und neuen EU-Mitgliedsstaaten zeigt sich auch bei der prognostizierten Entwicklung des länderspezifischen Bruttoinlandsprodukts. Während für die alten Mitgliedsstaaten eine jährliche Steigerung von 2,0 Prozent zwischen 2005 und 2020 vorausgesagt wird, geht die wirtschaftliche Entwicklung der neuen Mitgliedstaaten rasanter voran. Für diese Länder wird für den gleichen Zeitraum eine jährliche Steigerung von 4,1 Prozent prognostiziert.

Entsprechend dieser Indizes gehen aktuelle Prognosen von einem wachsenden Aufkommen der gesamten Siedlungsabfälle aus.

Die Erzeugung von Siedlungsabfällen wurde auf 290 Millionen Tonnen in der EU-27 im Jahre 2010 prognostiziert, mit einem weiteren Wachstum auf 336 Millionen Tonnen im Jahre 2020. Etwa 80% dieser Abfälle werden in der EU-15 erzeugt. Das Abfallaufkommen pro Einwohner wurde in den letzten Jahren erhöht, die jüngsten Prognosen weisen auf einen weiteren Anstieg bis zum Jahre 2020 hin. Im Jahre 1995 haben die EU-27-Länder 460 kg Abfall pro Person erzeugt, dieser Wert wuchs bis zu 520 kg pro Person im Jahre 2004. Die Annahmen zeigen, dass dies auf 680 kg pro Person ansteigen wird [1].

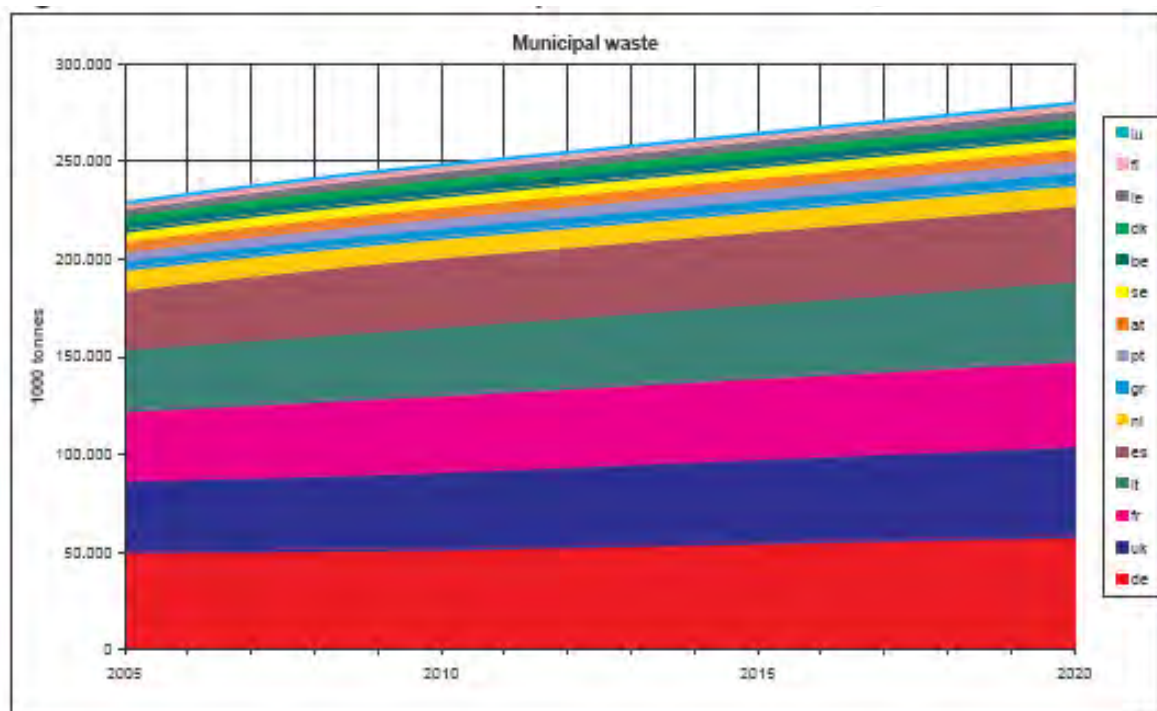
Abbildung 1: Erzeugung von Siedlungsabfällen in der EU-27, 1995 und 2007



Quelle: "Den Abfall von der Deponie ablenken: Wirksamkeit der Abfallwirtschaft in der Europäischen Union", EUA (Europäische Umweltagentur), Bericht Nr. 7/2009

Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen den Mitgliedstaaten. Die jährliche Abfallerzeugung pro Person variiert zwischen 306 kg in der Tschechischen Republik und 453 kg in Griechenland und bis zu 802 kg in Dänemark. Einige Länder haben eine Stabilisierung des Abfallaufkommens oder sogar eine Reduzierung erreicht, während andere Länder einem konstanten Anstieg-Trend folgen. Die Zusammenfassung der Abbildung 1 ergibt, dass das Abfallaufkommen pro Person in den EU-12 geringer als in den EU-15-Ländern war.

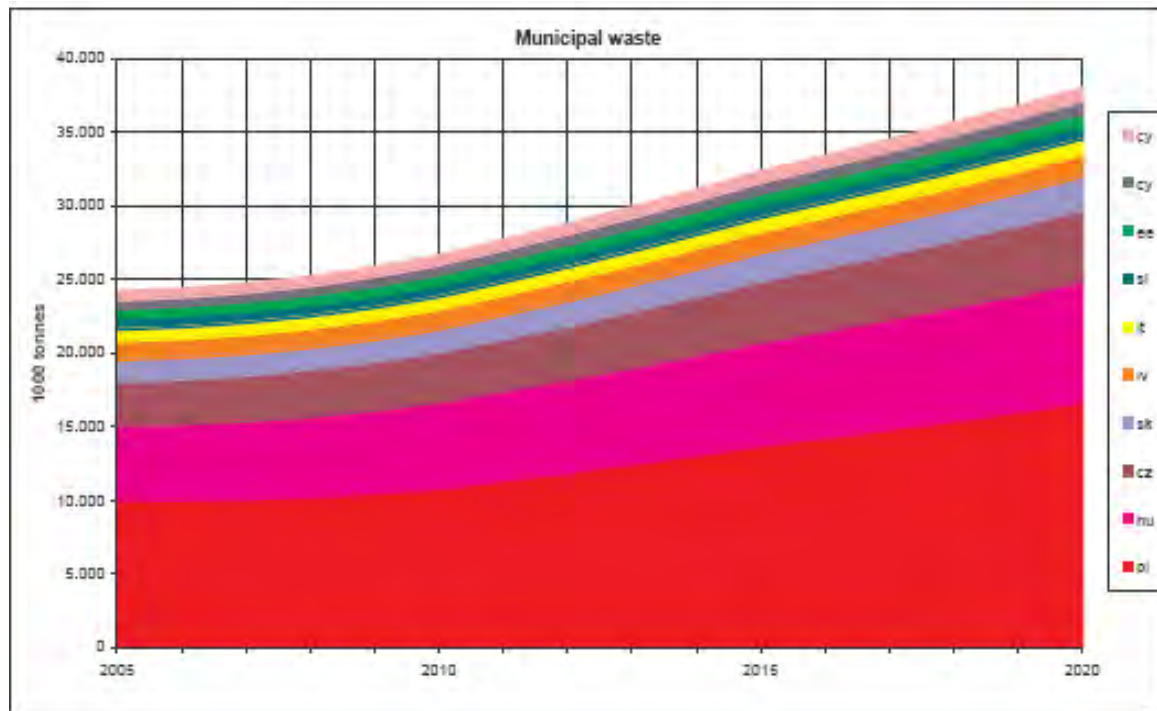
Abbildung 2: Siedlungsabfallaufkommen in den Mitgliedstaaten der EU-15 von 2005 bis 2020



Quelle: "Umweltperspektiven: Siedlungsabfälle", European Topic Center on Resource and Waste Management, 2006

Wird davon ausgegangen, dass die Prognosen stimmen, steigt das Abfallaufkommen der alten EU-Mitgliedsstaaten zwischen 2005 und 2020 um rund 22 Prozent (vgl. Abbildung 2). Die Steigerungsraten der einzelnen Länder sind dabei sehr unterschiedlich. Für die Niederlande wird beispielsweise ein Anwachsen um lediglich 3,7 Prozent, für Großbritannien hingegen eine Steigerung um 27,1 Prozent prognostiziert [2]. Rund 80 Prozent des Siedlungsabfallaufkommens dieser Staaten werden allein von fünf Ländern produziert: Deutschland, Großbritannien, Frankreich, Italien und Spanien.

Abbildung 3: Siedlungsabfallaufkommen in den Mitgliedstaaten der EU-12 ohne Bulgarien und Rumänien), 2005 bis 2020



Quelle: "Umweltperspektiven: Siedlungsabfälle", European Topic Center über Ressourcen- und Abfallmanagement, 2006

Auch bei den neuen Mitgliedsstaaten gibt es mit Polen und Ungarn zwei Staaten, die den größten Anteil des Siedlungsabfallaufkommens produzieren. Für beide Länder wird zudem eine deutliche Steigerung des Aufkommens prognostiziert].

Wie am Anfang des Abschnittes erwähnt, gibt es eine Vielzahl an Einflussgrößen für das Abfallaufkommen. Inwiefern diese bis zum Jahr 2020 so prognostiziert werden können, um entsprechend realistische Ableitungen für die Entwicklung des Abfallaufkommens zu treffen, ist fraglich. Bei der Entwicklung des Potentials des europäischen Abfallverbrennungsmarktes sollte daher aus unserer Sicht eher von einer geringeren Steigerung des Siedlungsabfallaufkommens ausgegangen werden.

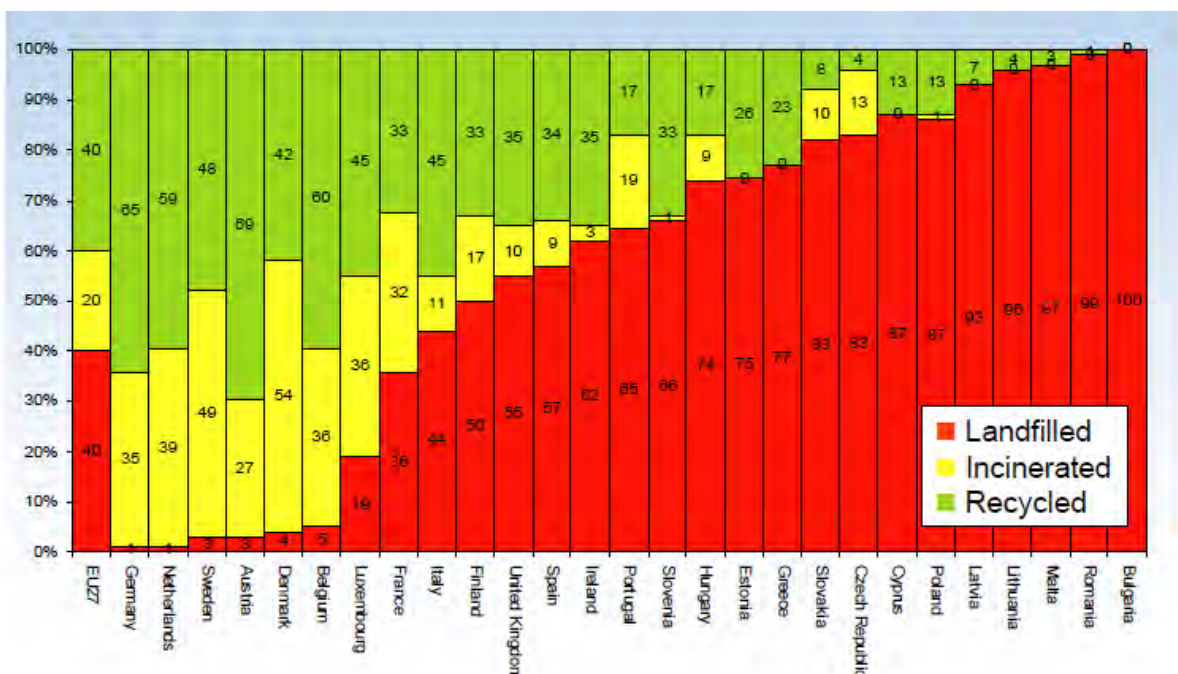
Zudem darf die Entwicklung bei den Gewerbeabfällen nicht außer Acht gelassen werden. Verlässliche Zahlen zum Aufkommen dieser Abfallarten sind leider nicht verfügbar. Wird eine Quote von 40 bis 60 Prozent am Gesamtaufkommen angenommen, ist dies eine nicht zu vernachlässigende Größenordnung. Insbesondere aufgrund der steigenden Rohstoffpreise, wird hier zukünftig von verstärkten Bemühungen beim Recycling und der Wiederverwertung auszugehen sein, was auch aufgrund der Weiterentwicklung entsprechender Technologien zu einem sinkenden Gewerbeabfallkommen führen sollte.

4. Abfallmanagement und -behandlung

Das übergreifende Ziel sämtlicher Vorschriften besteht darin, von der Deponierung von Siedlungsabfällen abzulenken. Dennoch blieb Deponierung in den letzten Jahren die vorherrschende Option in den EU-27-Ländern. 62% der Siedlungsabfälle wurden im Jahre 1995 deponiert, dies ist im Jahre 2008 auf 40% zurückgegangen. Eine weitere Reduzierung auf 35% bis zum Jahre 2020 wird erwartet.

Auch hier gibt es wiederum bemerkenswerte Unterschiede zwischen den Ländern der EU-15 und der EU-12. Abbildung 4 zeigt, dass acht der EU-15-Länder weniger als 40% der Siedlungsabfälle im Jahre 2008 deponiert haben. Mehr als die Hälfte der EU-12-Länder hat 80% oder mehr deponiert.

Abbildung 4: Siedlungsabfallbehandlung im Jahr 2009



Quelle: CEWEP

Die Abbildung 4 zeigt deutlich die unterschiedliche Ausprägung der Abfallbehandlungsmethoden für Siedlungsabfälle in den europäischen Staaten. Einige Länder – die Niederlande, Schweden, Dänemark und Belgien – haben bereits eine sehr niedrige Deponierungsrate erreicht. In den gleichen Ländern, aber auch in Frankreich und Deutschland, übernimmt die Abfallverbrennung einen wesentlichen Part bei der Abfallbehandlung. Die Steigerung des Anteils der Abfallverbrennung ist in den meisten Ländern mit einem einhergehenden Ablagerungsverbot für Siedlungsabfälle verbunden.

Nach den von Eurostat veröffentlichten Angaben wurden im Jahre 2009 42% (103 Millionen

Tonnen) der Siedlungsabfälle in den EU-27-Mitgliedstaaten verwertet (einschließlich der Kompostierung); 20% (51 Millionen Tonnen) wurden verbrannt und 38% (96,1 Millionen Tonnen) wurden deponiert.

Acht der alten EU-Mitgliedsstaaten entsorgen bereits mehr als 20 Prozent der Siedlungsabfälle durch Verbrennung. Dies entspricht einer installierten Verbrennungskapazität von rund 50 Millionen Tonnen im Jahr 2005.

In den neuen Mitgliedsstaaten ist das Defizit an Behandlungskapazitäten deutlich größer. In Polen steht derzeit nur eine Abfallverbrennungsanlage zur Verfügung, in der Slowakei zwei und in Tschechien drei Anlagen. Rumänien und Bulgarien verfügen über keine Abfallverbrennungsanlagen.

Es ist daher unstrittig, dass der Abfallverbrennungsmarkt weiterhin wachsen wird. In dem einen Land mehr, in einem anderen weniger. Die zur Verfügung stehende Gesamtkapazität ist zwischen 2006 und 2010 um mehr als 10 Millionen Tonnen auf rund 77 Millionen Tonnen angestiegen. Ein weiterer Ausbau der Abfallverbrennungskapazität bis 2020 um rund 30 Prozent auf mehr als 100 Millionen Tonnen wird prognostiziert [3]. Dieses Wachstum ist Folge der Umsetzung der EU-Richtlinien/-Vorgaben und geht einher mit dem Rückgang der Deponierung

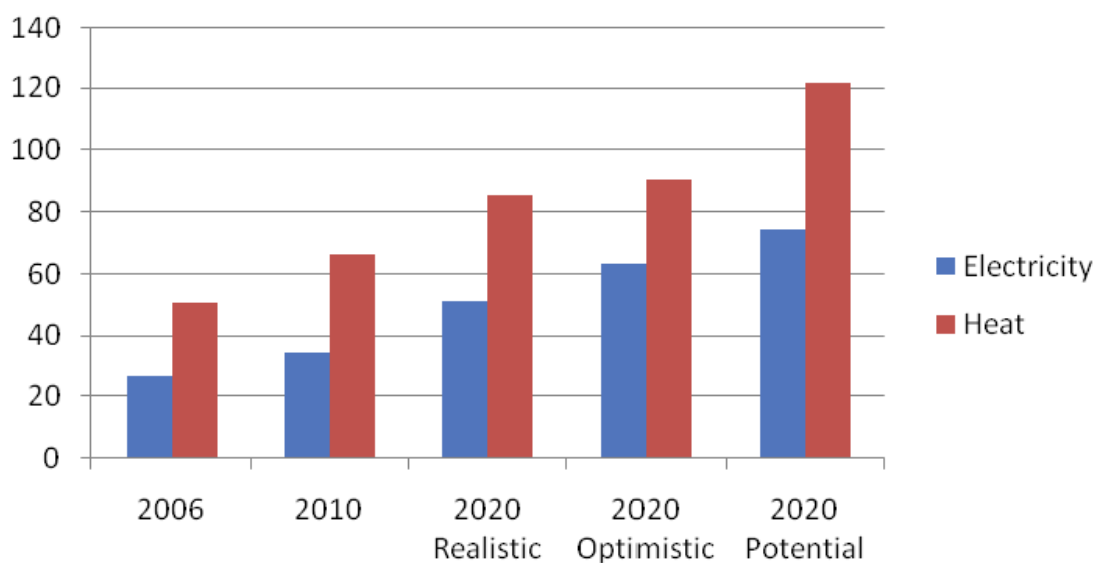
5. Energiewiedergewinnung

Jede aus Siedlungsabfällen gewonnene und genutzte Energie ersetzt fossile Energieträger und schont natürliche Ressourcen. Darüber hinaus trägt die energetische Nutzung von Abfällen aktiv zum Klimaschutz bei, da der Energiegehalt der Siedlungsabfälle zu mehr als 50 Prozent aus biogenem Anteil besteht und die somit aus diesem Anteil genutzte Energie weitgehend CO₂-neutral erzeugt wird.

Aus einer Tonne Siedlungsabfall können abhängig von verschiedenen Faktoren zwischen 0,3 und 0,7 MWh elektrische Energie erzeugt werden. Bei Kraft-Wärme-Kopplung sind zusätzlich zwischen 1,25 und 1,5 MWh Dampf nutzbar.

Laut einer Untersuchung der Confederation of European Waste-to-Energy Plants (CEWEP) wurden in den europäischen Abfallverbrennungsanlagen im Jahr 2006 rund 35 TWh elektrische Energie und 50 TWh Dampf erzeugt. Für 2020 prognostiziert CEWEP eine Steigerung auf rund 60 TWh elektrische Energie und circa 85 TWh Dampf. [3]

Abbildung 5: Projektion der Gesamtenergie (in TWH), erzeugt in EfW-Anlagen



Quelle: CEWEP

Nach Annahmen der CEWEP könnten mehr als 70 Milliarden Kilowattstunden (TWH) der erneuerbaren Energien in den Energy-from-Waste-Anlagen im Jahre 2020 erzeugt werden. Dies wäre genug, um mehr als 20 Millionen Einwohner mit Strom aus erneuerbaren Energien und mehr als 10 Millionen Einwohner mit Wärme aus erneuerbaren Energien zu versorgen.

6. Zusammenfassung

Gemäß der europäischen Abfallhierarchie hat die Abfallvermeidung Vorrang vor der Verwertung und der Beseitigung. Die Abfallverbrennung hat dabei keinen negativen Einfluss auf die Abfallvermeidung und Recycling, im Gegenteil, sie ist unverzichtbarer Bestandteil einer nachhaltigen Abfallwirtschaft. Ihre Aufgabe ist primär, die nicht vermiedenen und nicht verwerteten Abfälle schadlos und ordnungsgemäß zu entsorgen. Die Abfallverbrennung leistet also langfristig und vor allem umweltfreundlich Entsorgungssicherheit für die Abfälle, die nicht vermeid- und wieder verwertbar oder nicht recyclingfähig sind.

Ein Ausbau der Abfallverbrennung hemmt nicht die weitergehende Abfallvermeidung und steht einer Fortentwicklung der europäischen Abfallwirtschaft nicht entgegen. Da in einer Konsumgesellschaft zwangsläufig Abfälle entstehen, ist als letzte Stufe der Abfallhierarchie die thermische Beseitigung solcher Abfälle, die nicht anderweitig umweltverträglich verwertbar sind, auch künftig notwendig und sinnvoll. Die Vermeidung von Konsumabfällen ist - nach aller Erfahrung der letzten Jahrzehnte - mittels der Abfallgesetzgebung nur bedingt möglich. Die Wahl technischer Verfahren der (Rest-)Abfallentsorgung beeinflusst das

Konsumverhalten der Bevölkerung nicht. Restabfälle, die in die Verbrennung gehen, würden auch ohne thermische Abfallentsorgung in gleicher Menge anfallen; sie müssten dann deponiert werden.

Nicht zuletzt führen die Endlichkeit fossiler Energieträger, die erhöhte Nachfrage nach preisstabiler Energie sowie die CO₂-Thematik zu einer zunehmenden Nachfrage nach alternativen Energiequellen. Vor diesem Hintergrund gewinnt der Aspekt der thermischen Verwertung von Abfällen europaweit an Gewicht (gegenüber bloßer Beseitigung). Folgerichtig wird zudem die Nutzung von Energie aus Abfall in Kraft-Wärme-Kopplung auf europäischer Ebene aber auch durch nationale Förderprogramme besonders unterstützt. Energieeffiziente Energy-from-Waste-Konzepte sind und bleiben ein zentrales Element der europäischen Abfallpolitik.

Zur Erreichung der europäischen Ziele hinsichtlich Abfallvermeidung, Senkung der Deponierungs- und Erhöhung der Recyclingquoten sind weiterhin erhebliche Anstrengungen notwendig, insbesondere setzt dies die Überführung in die nationalen Gesetzgebungen der Mitgliedsstaaten sowie einen stringenten Vollzug dieser Gesetzgebungen voraus.

Literatur

- [1] **European Topic Center on Resource and Waste Management:** Siedlungsabfallwirtschaft und Treibhausgase, 2008.
- [2] **European Topic Center on Resource and Waste Management:** Umweltperspektiven: Siedlungsabfälle, 2006
- [3] **CEWEP:** Der Beitrag von "Waste to Energy" zu erneuerbaren Energien in ganz Europa, Verbund der Europäischen Waste-to-Energy-Anlagen, 2008.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

WASTE MANAGEMENT, Volume 2

Waste Management, Recycling, Composting, Fermentation,
Mechanical-Biological Treatment, Energy Recovery from Waste,
Sewage Sludge Treatment

Karl J. Thomé-Kozmiensky, Luciano Pelloni.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2011

ISBN 978-3-935317-69-6

ISBN 978-3-935317-69-6 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2011

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,

Dr.-Ing. Stephanie Thiel, M. Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Janin Burbott

Erfassung und Layout: Janin Burbott, Petra Dittmann, Sandra Peters,

Martina Ringgenberg, Ginette Teske

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.