

Klimaschutz & Abfallwirtschaft



Aktivitäten und Potenziale
der kommunalen Abfallwirtschaft
im Klimaschutz

Klimaschutz & Abfallwirtschaft

Aktivitäten und Potenziale der
kommunalen Abfallwirtschaft im Klimaschutz



servicestelle:
kommunaler
klimaschutz

Impressum

Herausgeber: „Servicestelle: Kommunalen Klimaschutz“ beim Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Auf dem Hunnenrücken 3, 50668 Köln

Konzept: Maic Verbücheln

Redaktion: Patrick Diekelmann

Gestaltungskonzept, Layout, Illustration: Irina Rasimus Kommunikation, Köln

Druck: purpur Produktion GmbH, Köln

Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Alle Rechte vorbehalten. Köln 2012

Nur zur einfacheren Lesbarkeit verzichten wir darauf, stets männliche und weibliche Schreibweisen zu verwenden.

Die Beiträge liegen inhaltlich in alleiniger Verantwortung der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wider.

Diese Veröffentlichung wird kostenlos abgegeben und ist nicht für den Verkauf bestimmt.

Diese Publikation wurde auf Recyclingpapier (100% Altpapier, ausgezeichnet mit dem Blauen Engel) und klimaneutral gedruckt (die Emissionen aus der Druckproduktion werden durch eine Förderung zertifizierter Klimaschutzprojekte ausgeglichen).

ClimatePartner 
klimaneutral

Inhalt

CORNELIA RÖSLER Vorwort	5
MAIC VERBÜCHELN Klimaschutz und Abfallwirtschaft – Übersicht und Ausblick	6
MARTIN FAULSTICH, MATTHIAS FRANKE UND MARIO MOCKER Beiträge der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz 12	
HELGA SEITZ Klimaschutzmaßnahmen im Sektor der Abfallwirtschaft am Beispiel der Stadt München	20
MATHIAS GINTER Regionale Wertschöpfung durch Klimaschutzprojekte in der Abfallwirtschaft am Beispiel des Neckar-Odenwald-Kreises 28	
HENRY THIELE Abfallwirtschaft und Klimaschutz als kommunale Herausforderung am Beispiel des Werra-Meißner-Kreises	38
STEFAN LÜBBEN Der Abfallsektor als integraler Bestandteil der Energieversorgung einer Großstadt am Beispiel der Stadt Hamburg	46
KLAUS-PETER HILDENBRAND Grünabfallnutzungskonzept im Rhein-Hunsrück-Kreis	58
Servicestelle: Kommunaler Klimaschutz – Information und Beratung für Kommunen	68
Bildnachweis	70

Klimaschutz & Abfallwirtschaft



Vorwort

Klimaschutz ist eine große Herausforderung für die Kommunen. Daher sind gute Ideen, Lösungsmöglichkeiten und Strategien gefragt, die zum Klimaschutz vor Ort einen wesentlichen Beitrag leisten.

In vielen Kommunen haben erfolgreich realisierte Projekte bereits zu beachtlichen CO₂-Einsparungen geführt. Sie dokumentieren das große kommunale Engagement für den Klimaschutz, mit dem sie beispielgebend für Bevölkerung und Privatwirtschaft sind und eine wichtige Vorbildfunktion ausüben. Zugleich können positive Praxisbeispiele anderen Kommunen Mut machen, selbst die Initiative zu ergreifen und eigene Maßnahmen zu verwirklichen.

Mit den in der Reihe „Themenhefte“ veröffentlichten Publikationen greift die „Servicestelle: Kommunalen Klimaschutz“ nach und nach verschiedene Schwerpunkte bzw. Handlungsfelder des kommunalen Klimaschutzes auf. Es werden Ziele, Aufgaben und Inhalte des jeweiligen Themenbereichs aufbereitet und konkrete Erfahrungen aus der Praxis unterschiedlicher Kommunen dargestellt.

Die vorliegende Veröffentlichung widmet sich dem Thema „Klimaschutz und Abfallwirtschaft“. Im Rahmen der Abfallwirtschaft werden klimaschädliche Treibhausgase erzeugt und kann ein großer Beitrag zum Schutz des Klimas geleistet werden – dies vor allem im Hinblick auf eine optimierte Kreislaufwirtschaft. Anhand von fünf Beispielen aus der kommunalen Praxis werden Potenziale und Möglichkeiten der Abfallwirtschaft zur Minimierung von Treibhausgasen aufgezeigt.

Wir danken dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit dafür, dass es diese Veröffentlichung über die Förderung der beim Deutschen Institut für Urbanistik angesiedelten „Servicestelle: Kommunalen Klimaschutz“ ermöglicht hat. Und wir danken allen Autorinnen und Autoren, die mit ihrem wertvollen Erfahrungsschatz einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Veröffentlichung geleistet haben.

Cornelia Rösler



CORNELIA RÖSLER

Leiterin des Bereichs
Umwelt, Deutsches Institut
für Urbanistik (Difu)

Seit 1991 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Difu. Koordinatorin des Arbeitsbereichs Umwelt am Standort Berlin von 1993 bis 2001. 2001 Wechsel zum Difu-Standort Köln. Seit 2009 Leiterin des Bereichs Umwelt. Initiierung, Durchführung und Leitung einer Vielzahl von Projekten zum kommunalen Umweltschutz. Seit 2008 Leiterin der „Servicestelle: Kommunalen Klimaschutz“. Vertreterin des Difu in der Fachkommission Umwelt des Deutschen Städtetages, in den bundesweiten Umweltamtsleiterkonferenzen sowie im Arbeitskreis Energieeinsparung des Deutschen Städtetages.

Klimaschutz und Abfallwirtschaft – Übersicht und Ausblick

Der durch den massiven Ausstoß von anthropogen erzeugten Treibhausgasen verursachte Klimawandel gehört zu den großen gesellschaftlichen Herausforderungen. Ziel der deutschen Bundesregierung ist es, die für den Klimawandel verantwortlichen Treibhausgasemissionen deutlich zu senken. In der Abfallwirtschaft werden Treibhausgase wie etwa Methangas (CH_4), Lachgas (N_2O) oder Flurchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) freigesetzt, für den Klimawandel ursächlich ist jedoch vor allem der umfassende Verbrauch von fossilen Energieträgern. Hiermit sind zwei erste Ansatzpunkte identifiziert, mit denen die kommunale Abfallwirtschaft einen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann:

1. Minimierung der Freisetzung treibhausgasrelevanter Emissionen (z. B. Methangas) und
2. Substitution von Primärenergieträgern (energetische Nutzung/Verwertung).

Um das ganze Potenzial der Abfallwirtschaft zu verdeutlichen, sollte ein weiterer Aspekt, der in wechselseitiger Beziehung zum Klimawandel steht, betrachtet werden: die weltweit gestiegene Rohstoffnachfrage. Hintergrund des gestiegenen Verbrauchs ist – neben dem Wirtschaftswachstum – vor allem der Anstieg der Weltbevölkerung, die im Jahr 1970 auf 3,6 Milliarden beziffert wurde und sich bis 2011 auf sieben Milliarden verdoppelte [1]. Das Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum fördert den Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase, auch weil die Nachfrage nach Rohstoffen steigt und deren Abbau, Aufbereitung, Transport und Veredelung mit einem hohen Energieaufwand verbunden sind. Diese Entwicklung korrespondiert mit dem Anstieg der weltweiten Treibhausgasemissionen. Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) [2] sowie des amerikanischen Energieministeriums [3] wurde

im Jahr 2010 der größte je verzeichnete Anstieg des weltweiten CO_2 -Ausstoßes gemessen. Somit liegt der dritte Ansatzpunkt für Klimaschutz in der Abfallwirtschaft in der Erhöhung der Ressourceneffizienz durch

3. Substitution von Primärrohstoffen (stoffliche Verwertung).

Um den Herausforderungen des Klimawandels effektiv entgegenzutreten, kann der Sektor der Abfallwirtschaft zwar nur ein Baustein unter vielen sein, sie kann jedoch eine nicht unerhebliche Rolle einnehmen.

Klimaschutzaktivitäten in der kommunalen Abfallwirtschaft

Die kommunale Abfallwirtschaft ist gleichzeitig Verursacherin von Klimabelastungen, weil sie als Emittent Treibhausgase freisetzt, und Klimaschützerin, weil sie durch die Einsparung von Primärenergieträgern sowie Primärrohstoffen zur Minimierung beiträgt. Aufgabe wird es sein, den klimabelastenden Anteil immer weiter zu reduzieren und den klimaschützenden Anteil weiter auszubauen. Zu beachten ist jedoch, dass die kommunale Abfallwirtschaft nur Maßnahmen in Bereichen einleiten kann, in denen sie Zugriffsmöglichkeiten besitzt.

Generell ist die Entstehung von Abfällen ein Zeichen für eine nicht nachhaltige Wirtschaftsform. Ökonomische wie ökologische Kosten werden häufig in die Zukunft transferiert und nicht immer vom Verursacher übernommen. Aus diesem Grund ist zunächst die Abfallvermeidung als prioritäre Maßnahme zu nennen – Abfälle, die nicht entstehen, benötigen keine Energie und leisten somit einen Beitrag zum Klimaschutz. Große Potenziale beste-

hen hier vor allem bei den Herstellern. Möglichkeiten sind unter anderem die Herstellung von langlebigen Produkten, ein cleveres Produktdesign und die Produktion selbst – dies sind jedoch

Bereiche, auf die kommunale Akteure wenig Einfluss haben.

Instrumente der kommunalen Ebene zur Förderung der Vermeidung von Abfällen sind Bürgeraufklärung, Verbote oder Beschränkungen, lenkende Gebühren, das kommunale Beschaffungswesen, freiwillige

Selbstverpflichtungen und Vereinbarungen.

Weitere Möglichkeiten, Abfälle zu vermeiden, sind in der Organisation von Tausch- und Verschenkbörsen, Gebrauchtwarenhäusern, Reparaturwerkstätten etc. zu finden.

Des Weiteren besitzt die kommunale Abfallwirtschaft das Potenzial, klimaschädliche Emissionen bei der Behandlung und Sammlung von Abfällen zu minimieren. So gehören Deponien zu den Emittenten des klimaschädlichen Methangases (CH_4) – das 21 Mal klimaschädlicher als CO_2 ist. Die Schließung von Deponien, die Reduktion biogener Abfälle, die deponiert werden, und die Einführung von Maßnahmen zur Erfassung und energetischen Nutzung von Deponiegasen (Methangas ist Hauptbestandteil von Erdgas) haben diese Emissionen jedoch stark gemindert. Durch technische Maßnahmen wurde zudem die Freisetzung des in Kompostierungs- und in Mechanisch-Biologischen

Abfallbehandlungsanlagen entstehenden Lachgases (N_2O) reduziert. Neben der Aufbereitung können bei der Sammlung von Abfällen Treibhausgase freigesetzt werden. Eine nicht unerhebliche Emissionsquelle sind beispielsweise anfallende Kühlgeräte, die immer noch zu ca. 80 Prozent Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) beinhalten. Die Beraubung von Kühlgeräten (siehe Fotos unten), die vor dem Hintergrund von Erlösen für Kompressoren nicht unüblich ist, kann mit einer Freisetzung von FCKW verbunden sein, welches über 10.000 Mal klimaschädlicher ist als CO_2 . Die Optimierung der Sammlung FCKW-haltiger Kühlgeräte ist somit eine wirksame Klimaschutzmaßnahme [4].

Neben der direkten Minimierung von Treibhausgasemissionen trägt die Abfallwirtschaft zur Einsparung von Primärenergieträgern bei. In verschiedenen Städten sind etwa Müllverbrennungsanlagen (MVA), in denen Restabfälle aus Haushalten behandelt werden, integraler Bestandteil der kommunalen Energieversorgung. Eine weitere Form, wie Restabfälle einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können, besteht in der Behandlung in Mechanisch-Biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA). Der Input wird in MBA in Fraktionen getrennt, die thermisch (z. B. Mitverbrennung) oder stofflich behandelt bzw. verwertet werden. Mittels anaerober Vergärungsprozesse wird zudem in einer Vielzahl von MBA Biogas produziert. Neben den Restabfällen werden getrennt gesammelte Stoffströme energetisch aufbereitet. Zu nennen sind biogene Abfallfraktionen (z. B. Biomaterial aus Haushalten, Landschaftspflegematerial), die immer häufiger



Beraubte Kühlgeräte, denen der Kompressor entnommen wurde, können zu einer nicht unerheblichen Freisetzung von FCKW führen





Sperrmüll mit einem hohen Altholzanteil

energetisch genutzt werden. Durch die nach dem im Entwurf befindlichen Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) verpflichtende flächendeckende Einführung von Biotonnen ab dem Jahr 2015 wird das Aufkommen noch einmal deutlich erhöht werden.

Biotonne zur Sammlung biogener Fraktionen aus Haushalten



Potenziale liegen auch in der energetischen Nutzung von Althölzern, die etwa nach der Sammlung des Sperrmülls und nach einer Aufbereitung in Biomassekraftwerken verwertet werden. Weitere ergänzende Maßnahmen können einen nicht unerheblichen Klimaschutzbeitrag leisten. Klärschlämme und auch Fraktionen aus Einzelsammlungen lassen sich energetisch nutzen – beispielsweise werden in Berlin nach der Weihnachtszeit alte Tannenbäume über die Straßensammlung eingesammelt und in einem Kraftwerk verwertet. Mit der entstehenden Energie können 700 Haushalte ein Jahr lang mit Strom und Wärme versorgt werden. Zu erwähnen ist auch, dass sich kommunale Liegenschaften wie Altdeponien, Gebäude etc. mitunter sehr gut für die Installation von Anlagen zur Produktion erneuerbarer Energien aus Sonne und Wind eignen. Vom hessischen Umweltministerium wurde eine Arbeitshilfe zur Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Deponien erstellt [5].

Die stoffliche Verwertung von Abfallstoffen ist eine wesentliche Klimaschutzmaßnahme. Sekundärrohstoffe, die in den Wirtschaftskreislauf rückgeführt werden, substituieren Primärrohstoffe und sparen in der Regel erhebliche Mengen an Energie, da verschiedene Schritte der Prozesskette wie etwa die Rohstoff-



Sammlung von Elektroaltgeräten zum Recycling

förderung und -aufbereitung, der Transport etc. wegfällen. Aufbereitete biogene Materialien können z. B. als Ersatz für Dünger eingesetzt werden. Durch das Recycling von unter anderem Altholz, Stahl, Aluminium, Kupfer, Papier, Glas, Kunststoffen (PE und PET), lassen sich erhebliche CO₂-Emissionen verhindern. Wichtige Stoffströme zur Erschließung der Potenziale sind etwa Elektroaltgeräte und Sperrmüll. Eine optimierte Ausschöpfung leistet zudem einen Beitrag zur „Ressourcensicherheit“ in Deutschland.

Fördermöglichkeiten durch die Nationale Klimaschutzinitiative

Um Klimaschutzmaßnahmen im Sektor der Abfallwirtschaft zu realisieren, stehen verschiedene Fördermöglichkeiten zu Verfügung. Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesumweltministeriums (BMU) werden durch die Förderrichtlinie „Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“ auch Aktivitäten einer klimafreundlichen Abfallentsorgung gefördert. Unterstützt werden Klimaschutzkonzepte, in denen alle klimarelevanten Bereiche von Kommunen untersucht werden, wobei die Abfallwirtschaft integraler Bestandteil sein kann. Für die kommunale Abfallwirtschaft wird sicherlich die Förderung von Klimaschutzteilkonzepten zum Themenfeld „Abfall“ eine interessante Option sein, um Klimaschutzaktivitäten in der Abfallwirtschaft zu mobilisieren. In dem Teilkonzept, das als stra-

tegisches Planungsinstrument dienen soll, sollten die Optimierung der Sammlung, der vorhandenen Anlagen (z. B. MBA, Kompostierung) und die Steigerung der Verwertungsmöglichkeiten (z. B. holzige Grünabfälle) untersucht werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, ein sektorales Teilkonzept zur Optimierung von Müllverbrennungsanlagen (MVA) zu erstellen. Die Teilkonzepte umfassen verschiedene Bausteine, die in der Textbox aufgeführt sind.

Bausteine eines Teilkonzepts zur „Abfallentsorgung“

1. Bestandsaufnahme
2. Potenzialanalyse
3. Maßnahmenpaket
4. Akteursbeteiligung
5. Controlling-Konzept
6. Öffentlichkeitsarbeit

Kommunen sind für alle Förderbausteine des Programms antragsberechtigt. Auch Betriebe, Unternehmen und sonstige Einrichtungen, die zu 100 Prozent in kommunaler Trägerschaft stehen, können Anträge im Bereich „Klimafreundliche Abfallentsorgung“ stellen. Im Regelfall erfolgt die Förderung durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 50 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben. Für die Erstellung der Teilkonzepte wurden Kostengrenzen eingeführt, die abhängig von der Einwohnerzahl der Kommune bei maximal 50.000 Euro liegen. Die Förderung eines Teilkonzepts für Müllverbrennungsanlagen liegt davon unabhängig bei maximal 20.000 Euro. Weitere Informationen zur Förderung von Teilkonzepten für die Abfallentsorgung sind im Merkblatt „Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten – Hinweise zur Antragstellung“ aufgeführt [6].

Ausblick

Neben dem Klimawandel wird die Ressourcenverfügbarkeit zukünftig immer stärker ins Zentrum der Diskussionen über nachhaltige Entwicklung rücken. Deutschland ist ressourcenarm – Rohstoffe und Energieträger wie Öl und Gas werden in großem Maßstab importiert. Aus diesem Grund



müssen alle Kräfte gebündelt werden, um die Herausforderung der Optimierung der Energie- und Ressourceneffizienz anzugehen. In Haushalten fallen verschiedene Abfallstoffe an, die umfassend stofflich und/oder energetisch erschlossen werden können. Zu beachten ist, dass die getrennte Sammlung der verschiedenen Stoffströme aus Haushalten eine große Rolle bei der späteren Behandlung spielt, da die Quantität und Qualität über weitere Nutzungen entscheiden. Die Sammlung, als erstes Glied in der Behandlungskette, ist somit wesentlich dafür verantwortlich, welchen Beitrag die Abfallwirtschaft zum Klimaschutz leisten kann.

Es ist zudem notwendig, Klima- und Ressourcenschutz integriert zu betrachten, d. h. Abfallwirtschaft, Abwasserentsorgung, Flächenverbrauch, Mobilität, Konsum und Ernährung müssen in lokale und regionale Konzepte einbezogen werden. In der Abfallwirtschaft – wie auch in anderen Sektoren – sind bisher ungenutzte Potenziale vorhanden und können im Sinne des Klima- und Ressourcenschutzes aktiviert werden. Vor allem die Rückführung von Materialien in den Wirtschaftskreislauf birgt Potenziale, Primärenergieträger und andere Ressourcen einzusparen.

Hervorzuheben ist, dass die Kommunen für Bürger glaubwürdige Partner und auch Vorbild bei der Einleitung und Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten sein sollten und somit eine positive Rolle einnehmen können.

Zu diesem Themenheft

In diesem Themenheft werden verschiedene konzeptionelle und technische Praxisbeispiele aus der kommunalen Abfallwirtschaft vorgestellt, die einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Insgesamt werden, nach einem einleitenden wissenschaftlichen Überblicksbeitrag, Berichte aus fünf Kommunen vorgestellt, in denen unterschiedliche Ansatzpunkte aufgezeigt werden, wie Kommunen Klimaschutzpotenziale in der Abfallwirtschaft aktiviert haben.

Der erste Beitrag wurde von MICHAEL FAULSTICH, dem Vorsitzenden des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU), MATTHIAS FRANKE und MARIO MOCKER, beide Mitarbeiter am ATZ Entwicklungszentrum in Sulzbach-Rosenberg, verfasst. Bei diesen einleitenden Ausführungen werden Beiträge und Potenziale der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz aufgeführt und explizit beschrieben. Zunächst stehen die bereits erzielten Erfolge und der Status quo der Minimierung von Treibhausgasemissionen im Vordergrund, um in einem zweiten Schritt mögliche Optimierungspotenziale in der Abfallwirtschaft aufzuzeigen.

HELGA SEITZ, Pressesprecherin des Abfallwirtschaftsbetriebs München (AWM), beschreibt in ihrem Beitrag Klimaschutzmaßnahmen in der Abfallwirtschaft am Beispiel der Großstadt München. Hierbei stellt sie Elemente des Münchner Abfallwirtschaftskonzepts vor, wobei Klimaschutzaktivitäten im Bereich der Abfallvermeidung ebenso eine zentrale Rolle spielen wie die unterschiedlichen Sammelsysteme und die Aufbereitung der gesammelten Abfälle.

MATHIAS GINTER ist Geschäftsführer der Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises (AWN) und berichtet über die Optimierung der regionalen Wertschöpfung durch Klimaschutzaktivitäten. In diesem Zusammenhang stellt er, ausgehend von einer Beschreibung des Stoffstrommanagements, die Nutzung von Althölzern in Biomasseheizkraftwerke und Biogas- und auch Photovoltaikprojekte vor. Im Jahr 2009 wurde die Region Tauber-Odenwald-Hohenlohe vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) als „Bioenergie-Region“ ausgewählt.

Der Beitrag von HENRY THIELE zeigt auf, welche Klimaschutzaktivitäten in der Abfallwirtschaft in einer ländlich geprägten Region wie dem Werra-Meißner-Kreis umgesetzt werden können. Als ehemaliger Erster Kreisbeigeordneter und stellvertretender Landrat

beschreibt er geleistete und geplante Maßnahmen. Der Werra-Meißner-Kreis hat bereits im Jahr 1995 die Biotonne flächendeckend eingeführt. Zudem werden strauch- und holzartige Grünabfälle erfasst, die energetisch genutzt werden sollen. Diese und weitere Aktivitäten werden vorgestellt. Im Jahr 2011 wurde mittels Förderung des BMU ein Klimaschutzkonzept für den gesamten Werra-Meißner-Kreis erarbeitet, mit dem Synergien identifiziert und die interkommunale Zusammenarbeit gefördert werden.

Wie die Abfallwirtschaft ein integraler Bestandteil der Energieversorgung einer Großstadt wie Hamburg sein kann, beschreibt STEFAN LÜBBEN. Als Energie- und Klimaschutzbeauftragter der Stadtreinigung Hamburg (SRH) beschäftigt er sich seit vielen Jahren mit der energetischen Nutzung von Abfällen genauso wie mit der Produktion von Energie aus Wind, Sonne und Erdwärme auf Liegenschaften der Stadtreinigung. In seinem Beitrag geht er unter anderem auf die thermische Nutzung von Restabfällen in Müllverbrennungsanlagen (MVA) ein, darüber hinaus auf die Verwertung biogener Abfälle aus Kantinen und von Lebensmitteln in einer Nassfermentationsanlage.

Im Rhein-Hunsrück-Kreis wurde ein Grünabfallnutzungskonzept umgesetzt, dass von KLAUS-PETER HILDENBRAND beschrieben wird. Als technischer Leiter der Rhein-Hunsrück Entsorgung (RHE) war er direkt an der Entwicklung und Umsetzung des Konzepts beteiligt. In seinem Beitrag führt er aus, mit welcher Strategie eine regionale Verwertung von holzartiger Biomasse und die Vergärung von nicht-holzigen biogenen Materialien umgesetzt werden kann. Hierbei werden das gesamte Erfassungssystem und die Aufbereitung von biogenen Materialien wie auch die Nutzung von Brennmaterialien aus Althölzern in kommunalen Heizanlagen thematisiert. ■

Quellenangaben

[1] UNO, *World Population Prospects: The 2010 Revision*.

[2] International Energy Agency (IEA), *Prospect of limiting the global increase in temperature to 2°C is getting bleaker*, 30 May 2011, http://www.iea.org/index_info.asp?id=1959

[3] Boden, Tom, u.a., *Record High 2010 Global Carbon Dioxide Emissions from Fossil-Fuel Combustion and Cement Manufacture Posted on CDIAC Site, Carbone Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC), USA, 2011*, http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/perlim_2009_2010_estimates.html.

[4] Verbücheln, Maic, und Hadia Köhler, *Optimierung der Sammlung FCKW-haltiger Kühlgeräte in Nordrhein-Westfalen*, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MKULNV), Düsseldorf 2011, http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/studie_difu_fckw_sammlung.pdf

[5] Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, *Arbeitshilfe – Fotovoltaik auf Deponien und Altablagerungen*, Wiesbaden 2010, <http://www.hmuelv.hessen.de>

[6] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), *Merkblatt zur Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten – Hinweise zur Antragstellung*, Berlin 2010, http://www.kommunaler-klimaschutz.de/files/pdf/101213_MB_Erstellung_Klimaschutzteilkonzepte.pdf



MAIC VERBÜCHELN

Wissenschaftlicher
Mitarbeiter, Deutsches
Institut für Urbanistik (Difu)

Seit 2007 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Difu. Arbeitsschwerpunkte sind Abfallwirtschaft, Klimaschutz und Flächenkreislaufwirtschaft. Bearbeitung von Forschungsvorhaben für die EU-Kommission, Bundes- und Landesministerien, Umweltbundesamt, Verbände und Hersteller sowie für kommunale Auftraggeber. Studium der Biotechnologie in Berlin.

Beiträge der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz

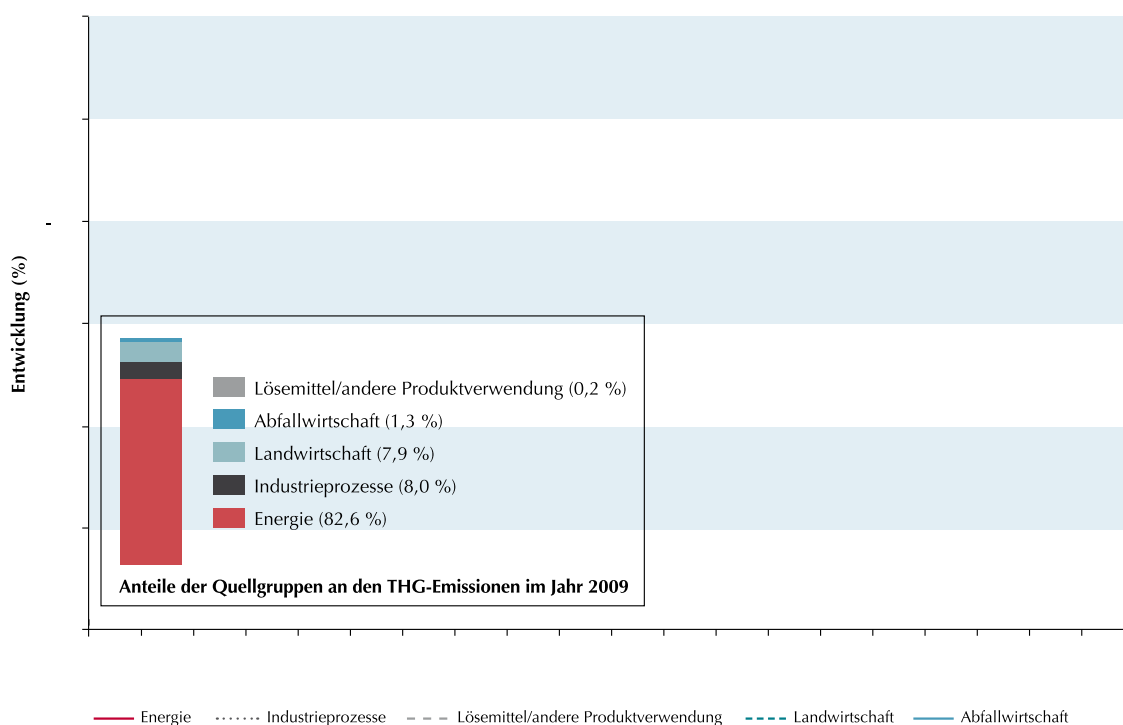
Die Abfallwirtschaft hat sich in den vergangenen 30 Jahren von einer auf Gefahrenabwehr und Beseitigung ausgerichteten Disziplin zu einer Recycling- und Ressourcenwirtschaft gewandelt. Erkennbar ist diese Entwicklung bereits am Wortlaut der Gesetze, der beginnend mit dem Abfallbeseitigungsgesetz (1972) über das Abfallwirtschaftsgesetz (1986) bis hin zum heutigen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (1994) den oben beschriebenen Wandel abbildet. Die aktuell anstehende Novelle des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes reiht sich in diese Tradition ein und setzt den begonnenen Wort- und Wertewandel mit dem Verzicht auf den Namenszusatz „Abfall“ unverkennbar fort. Abfälle sind somit künftig nicht mehr als solche zu begreifen, sondern als Wertstoffe einer möglichst umfassenden Verwertung zuzuführen. Inhaltlich wird diese Forderung unter anderem durch neue Recyclingquoten und eine aufgeweitete, künftig fünfstufige Abfallhierarchie untermauert, die die

Verwertung weiter stärkt und ausdifferenziert. Mit diesem Wandel und der begleitenden Nachjustierung der rechtlichen Rahmenbedingungen positioniert sich die Abfallwirtschaft im Hinblick auf die neuen, globalen Herausforderungen. Diese bestehen vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels sowie einer wachsenden Weltbevölkerung nicht mehr ausschließlich in der schadlosen Beseitigung der Abfälle, sondern in der Einsparung von Treibhausgasemissionen durch stoffliche und energetische Verwertung von Abfällen und Reststoffen sowie in der Bereitstellung von Sekundärrohstoffen zur Substitution knapper werdender geogener Ressourcen. Beides – Klima- und Ressourcenschutz – sind dabei untrennbar miteinander verbunden und bedingen sich gegenseitig. So trägt vermehrtes Recycling neben der Rohstoffeinsparung aufgrund der im Vergleich zum Primärprozess zumeist positiven Treibhausgasbilanz in der Regel immer auch zum Klimaschutz bei.

Getrennte Sammlung von Abfällen aus Haushalten (Bioabfall, Verpackungsabfall, Restabfall, Papier)



Treibhausgasbilanz der Abfallwirtschaft – Entwicklung und Status quo



Änderung der Treibhausgasemissionen verschiedener Quellgruppen seit 1990 (große Graphik) und Anteile der Quellgruppen an den Treibhausgasemissionen im Jahr 2009 (Graphik Kasten links unten) [3]

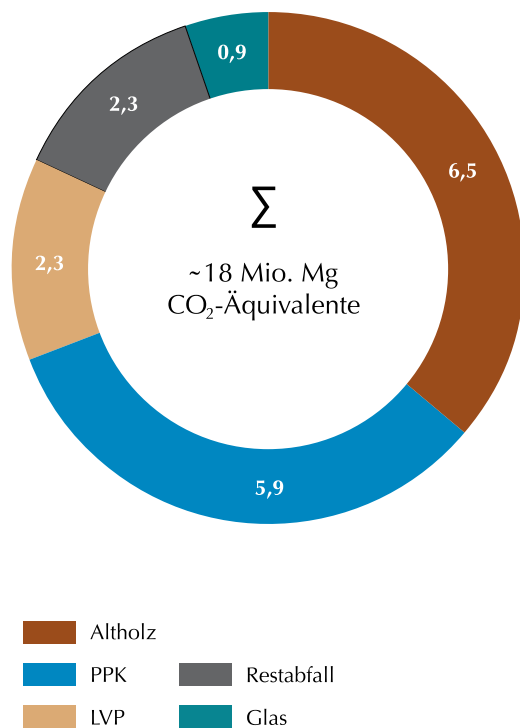
Eine vergleichende Betrachtung der Entwicklung der Treibhausgasemissionen verschiedener Quellgruppen zeigt, dass die Abfallwirtschaft in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2009 die größten spezifischen Minderungen erzielt hat (siehe Abbildung) [1].

Absolut betrachtet belaufen sich die Einsparungen auf etwa 56 Mio. Mg CO₂-Äquivalente gegenüber 1990 [2]. Im Verhältnis zu den insgesamt geleisteten Minderungen über alle Quellgruppen konnte der Abfallwirtschaft bis zum Jahr 2006 damit bereits ein Viertel der gesamten Treibhausgas-einsparungen zugerechnet werden [3]. Dies ist vor dem Hintergrund, dass die Abfallwirtschaft mittlerweile nur noch mit einem Anteil von etwa 1,3 Prozent zu den im Nationalen Inventarbericht geführten Treibhausgasemissionen Deutschlands beiträgt (siehe Abbildung, Kasten links unten), sehr bemerkenswert.

Maßgeblichen Anteil an der Minderung der Treibhausgase hatten in der Vergangenheit die Reduzierung der auf Deponien abgelagerten Abfallmengen, die Erfassung und energetische Nutzung des Deponiegases [3] sowie die seit Juni 2005

rechtsverbindlich vorgeschriebene Vorbehandlung von Abfällen vor der Deponierung.

Weitere Anteile an der Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus dem Abfallsektor haben auch die stoffliche und energetische Verwertung von Abfällen und Reststoffen, so dass die 1990 noch bilanzierte Netto-Treibhausgasbelastung des Sektors in Höhe von ca. 38 Mio. Mg CO₂-Äquivalenten im Jahr 2006 bereits in eine Netto-Entlastung in Höhe von etwa 18 Mio. Mg CO₂-Äquivalenten gewandelt werden konnte [2]. Die Anteile einzelner Stoffströme an den Treibhausgasreduzierungen sind in der Abbildung auf S. 14 oben dargestellt. Die deutlichsten Minderungsbeiträge leisten demnach die energetische Altholzverwertung (6,5 Mio. Mg/a) und das PPK-Recycling (5,9 Mio. Mg/a), gefolgt von der LVP-Verwertung, der Restabfallbehandlung (jeweils 2,3 Mio. Mg) sowie dem Altglasrecycling (0,9 Mio. Mg/a) [2]. Die getrennt erfassten und behandelten Bioabfälle (Küchen-, Garten-, Park-, Marktabfälle) beliefen sich im Jahr 2008 auf etwa 11,62 Mio. Mg/a [4]. Da etwa zwei Drittel dieser Menge in Kompostierungsanlagen und lediglich etwa vier Mio. Mg in Vergärungsanlagen zur

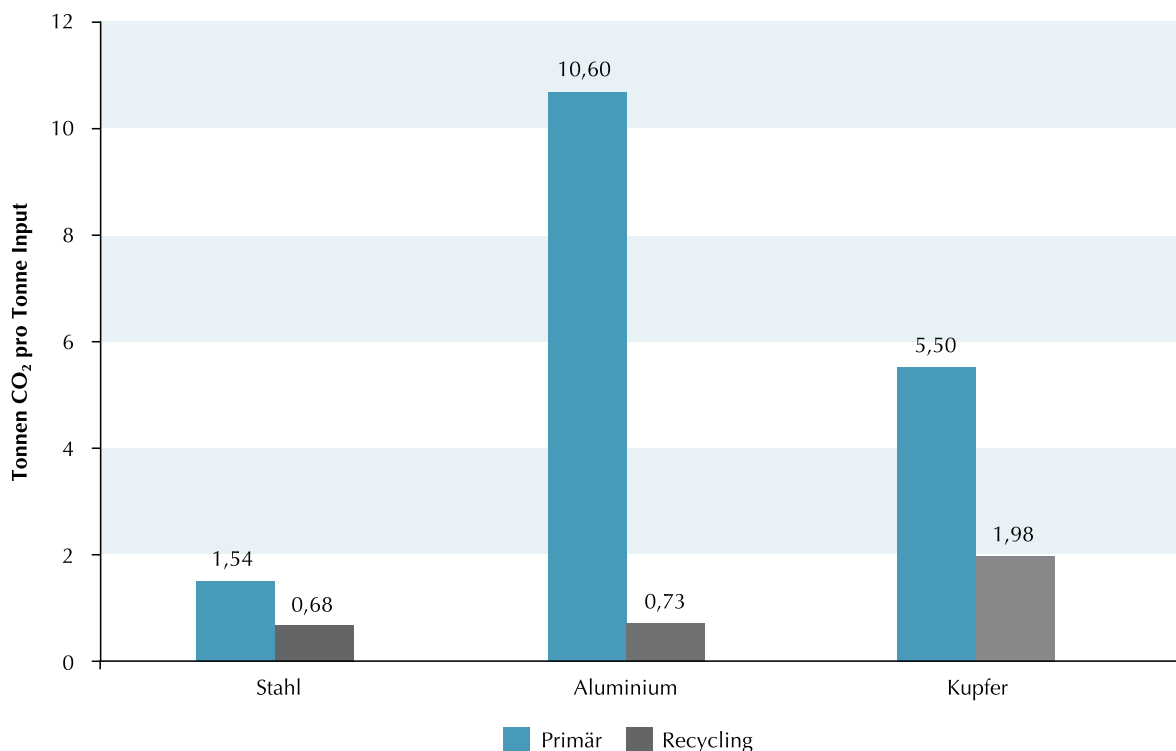


Beiträge verschiedener Stoffströme der Abfallwirtschaft zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen (Mio. Mg CO₂-Äquivalente) [2]

gleichzeitigen stofflichen und energetischen Nutzung der Bioabfälle eingesetzt werden, weist die Behandlung des gesamten Bioabfallaufkommens in der Summe derzeit jedoch noch einen negativen Saldo von etwa 133.000 Mg CO₂-Äquivalenten pro Jahr auf [2] und ist daher nicht in der Abbildung aufgeführt.

Der enge Zusammenhang zwischen Klima- und Ressourcenschutz wird bei der Kreislaufführung von Metallen besonders deutlich. Diese Werkstoffgruppe liegt im Abfall häufig bereits in „gediegener“, also reduzierter Form vor. Im Gegensatz zur Produktion aus natürlich vorkommenden Erzen, in denen Metalle meist oxidisch oder sulfidisch gebunden sind, entfallen beim Recycling die mit der Reduktionsreaktion verbundenen CO₂- oder SO₂-Emissionen. Darüber hinaus wird keine zusätzliche – oft aus fossilen Quellen gewonnene – Energie zum Aufschmelzen von Begleitelementen und Gangart sowie für die Reduktionsarbeit benötigt. In der Abbildung werden die Verhältnisse zwischen Primär- und Recyclingprozess für den klimarelevanten Leitparameter der CO₂-Emission am Beispiel der im Abfall mengenmäßig bedeutenden Metalle Eisen, Kupfer und Aluminium verdeutlicht [5].

CO₂-Emissionen von Primär- und Recyclingprozessen im Vergleich [5]



Optimierungspotenziale

Zur Mobilisierung weiterer Minderungspotenziale gilt es, künftig die stoffliche und energetische Nutzung von Abfällen und Reststoffen weiter auszubauen und zu optimieren. Ansatzpunkte liegen in der weiteren Optimierung der Behandlungsverfahren sowie der vermehrten Erfassung von Stoffströmen, die bislang noch nicht oder zusammen mit dem Restmüll erfasst werden.

Thermische Abfallbehandlung

Der zur thermischen Behandlung von Abfällen und Reststoffen in Deutschland (etwa 19 Mio. Mg im Jahr 2009) vorhandene Bestand an Müllverbrennungsanlagen zeichnet sich im Landesdurchschnitt durch sehr geringe elektrische (10 Prozent) und thermische Wirkungsgrade (30 Prozent) aus [6]. Die erreichten Treibhausgaseinsparungen könnten daher bei entsprechend optimierter Energieauskoppelung noch erheblich erhöht werden. Neben der erzeugten Energie liefern jedoch auch die in den Verbrennungsrückständen enthaltenen Wertstoffe wie Eisen und Nichteisenmetalle (Kupfer, Aluminium) Gutschriften in der Klimabilanz. Aus den etwa 5,2 Mio. Mg Rostaschen wird jedoch weniger als die Hälfte der enthaltenen NE-Metalle zurückgewonnen [7]. Eine verbesserte mechanische Aufbereitung der Schlacken könnte weitere Rückgewinnungspotenziale erschließen. Die Rückgewinnung beispielsweise von NE-Metallen könnte somit von derzeit etwa 20.000 Mg/a bis 25.000 Mg/a auf bis zu 90.000 Mg/a gesteigert werden [8].

Biologische Abfallbehandlung

Die derzeit vorwiegend praktizierte Kompostierung von Bioabfällen und Grüngut führt auch bei hochwertigen Anlagen nach dem Stand der Technik überwiegend zu einer negativen Treibhausgasbilanz. Dies ist darauf zurückzuführen, dass den hohen Energieaufwendungen für mechanische Aufbereitung und Belüftung des Materials lediglich Gutschriften für die Substitution von Mineraldüngern und Humus-C gegenüberstehen, die die Emissionen aus dem Energieverbrauch in der Regel nicht aufwiegen [9]. Zur Umsteuerung der Verwertungswege zu einer stofflichen und energetischen Verwertung bietet sich z.B. die Umrüstung oder Ergänzung vor allem größerer Kompostierungsan-



Oben: Abfallfraktion aus der Biotonne zur energetischen Nutzung, ganz oben: Produktion von Energie in MVA durch Restmüll

lagen mit anaeroben Behandlungsstufen an [10], die bereits vielfältig realisiert wurde. Neben der erforderlichen Anpassung der Verwertungswege ist aber auch bei den Erfassungsmengen noch erhebliches Optimierungspotenzial gegeben. Bereits die große Spreizung des durchschnittlichen Pro-Kopf-Aufkommens von 32 kg/(E a) bis 152 kg/(E a) [11] zwischen den Bundesländern zeigt, dass die Erfassungsmengen künftig noch deutlich

gesteigert werden könnten, zumal bundesweit weniger als die Hälfte der Bürgerinnen und Bürger an eine Biotonne angeschlossen ist [11]. Die im Referentenentwurf zum Kreislaufwirtschaftsgesetz vorgesehene Pflichteinführung einer Biotonne ab 2015 setzt damit an der richtigen Stelle an, um dem Erfordernis einer gesteigerten Bioabfallerfassung Rechnung zu tragen.

Wertstoffrecycling

Weiteres Optimierungspotenzial bietet der Bereich der Wertstofffassung und -verwertung. Die Verpackungsverordnung hat seit ihrem Inkrafttreten im Jahr 1991 bereits zu einer Abschöpfung von ca. 16 Mio. Mg Leichtverpackungen aus Glas, Papier, Pappe und Karton, Kunststoff, Weißblech, Aluminium und Holz pro Jahr aus dem Restabfall geführt [12]. Optimierungspotenzial besteht hier vor allem in der Miterfassung der sogenannten stoffgleichen Nichtverpackungen, also stofflich identischen Produkten, die dem Verwendungszweck nach aber nicht der Waren- und Güterverpackung dienen. Die Verpackungsverordnung, aber auch der Referentenentwurf zum Kreislaufwirtschaftsgesetz bilden die rechtliche Basis für die gemeinsame Erfassung, wenngleich die Zusammenführung privatwirtschaftlich erfasster Verpackungsabfälle und andienungs-

pflichtiger stoffgleicher Nichtverpackungen derzeit zu intensiven Auseinandersetzungen zwischen privaten Systembetreibern und kommunalen Entsorgungsträgern führt. Das Potenzial für ein stofflich hochwertiges Recycling würde unbesehen dieser juristischen Probleme in jedem Fall steigen. Modellvorhaben zur erweiterten Wertstofffassung wurden bzw. werden unter anderem in den Städten Leipzig, Berlin, Kassel, Dortmund, Bochum und Hamburg sowie in verschiedenen Landkreisen durchgeführt [13]. Die Erfahrungen in Leipzig haben beispielsweise gezeigt, dass die Miterfassung stoffgleicher Nichtverpackungen Mehrabschöpfungen im Bereich von 6 kg/(E a) bis 8 kg/(E a) ermöglicht [14]. Gleichzeitig würden somit Abgrenzungsprobleme beim Endverbraucher entfallen, der häufig kaum nachvollziehen kann, warum der eine Stoff dem Dualen System zugeführt wird und ein anderer, stofflich identischer dem Restmüll zuzuführen ist und damit für eine stoffliche Nutzung verloren geht.

Eine bereits diskutierte 6. Novelle der Verpackungsverordnung sollte künftig ökologisch gewichtete Lizenzentgelte beinhalten, die dann auch auf die stoffgleichen Nichtverpackungen auszuweiten wären. Diese könnten auf der Basis von Ökobilanzen auf der Seite der Produzenten Anreize zur Erzeugung ökologisch vorteilhafter Produkte und auf der Seite der Verwerter Anreize zur Nutzung ökoeffizienter Verwertungswege geben.

Neben den stoffgleichen Nichtverpackungen sollte der Blick insbesondere auch auf die verbesserte Erfassung von Elektro- und Elektronikaltgeräten gerichtet werden. Trotz der in einem eigenen Gesetz geregelten umweltverträglichen Entsorgung solcher Geräte wird aus aktuellen Studien und Veröffentlichungen deutlich, dass immer noch erhebliche Mengen auf nicht adäquate Verwertungs- oder Beseitigungswege oder gar in den Restmüll gelangen. Neben dem Risiko der Schadstoffkontamination sind damit auch volkswirtschaftliche Verluste verbunden, da die Elektro- und Elektronikgeräte viele wertvolle Technologierohstoffe in hoher Konzentration enthalten, die derzeit unter großem Ressourcenaufwand und mit entsprechend hohen Treibhausgasemissionen aus natürlichen Rohstoffquellen gewonnen werden.

Wertstofftonne „Orange Box“ in Berlin zur Stärkung des Recyclings



Klärschlammbehandlung

Von den ca. 1,95 Mio. Mg TS kommunaler Klärschlamm, die in Deutschland im Jahr 2009 erzeugt wurden,

wurden ca. 30 Prozent landwirtschaftlich verwertet [15]. Aufgrund der Abfallablagerungsverordnung ist die Deponierung von unvorbehandeltem Klärschlamm seit dem Jahr 2005 faktisch auf null zurückgegangen. Die thermische Klärschlammbehandlung hat auf über 50 Prozent zugenommen, der verbleibende Anteil wird landbaulich verwertet [16]. Zur Ausweitung der Nutzung des energetischen und stofflichen Potenzials des Klärschlammes sollte sich zunächst der rückläufige Trend der landwirtschaftlichen, aber auch der landbaulichen Klärschlammverwertung fortsetzen. Die aus Sicht des Klima- und Ressourcenschutzes zu favorisierende Verwertungsform ist die thermische Behandlung. Diese findet derzeit bundesweit überwiegend im Rahmen der Mitverbrennung in Kohlekraftwerken oder Zementwerken statt und wurde in den letzten Jahren stark ausgebaut. Die Monoverbrennung ist demgegenüber schwächer ausgeprägt, würde jedoch vor allem in Hinblick auf eine mögliche Phosphorrückgewinnung Potenziale bieten, die im Rahmen der Mitverbrennung kaum erschließbar sind. So enthält die Klärschlammmasche im Mittel ca. 6,2 Prozent Phosphor. Bei weitestgehender Umstellung auf Monoverbrennung und konsequenter Rückgewinnung bietet sich ein bundesweites Potenzial von fast 50.000 Mg Phosphor, was durch Substitution entsprechender mineralischer Phosphordünger weitere Treibhausgas einsparungen ermöglichen würde [17]. Eine besonders günstige Energiebilanz ergibt sich dann, wenn eine Klärschlamm Trocknung mittels ansonsten ungenutzter Abwärme (z. B. BHKW von Biogasanlagen in Kombination mit Niedertemperaturtrocknern) und solarer Trocknung erfolgt. Auf diese Weise lässt sich ein in der Fläche anfallender Stoffstrom mit dezentralen Wärmequellen erheblich aufwerten, da der getrocknete Klärschlamm in Bezug auf den Heizwert mit Braunkohle vergleichbar ist.

Abfallvermeidung

In den vorangegangenen Abschnitten wurde dargestellt, dass die Abfallwirtschaft in Deutschland durch einen starken Ausbau der Recycling- und Kreislaufwirtschaft bereits einen großen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz geleistet hat. Die Erschließung der aufgezeigten Optimierungspotenziale wird dabei auch durch das 2012 zu verabschiedende Kreislaufwirtschaftsgesetz unterstützt.



Bei aller Begeisterung für das Erreichte sowie die aufgezeigten noch erschließbaren Potenziale sollte jedoch nicht vergessen werden, dass die abfallwirtschaftliche Zielhierarchie zuvorderst die Abfallvermeidung vorsieht und nur für nicht vermeidbare Abfälle eine Verwertung fordert. Zwar waren die Restabfallmengen in Deutschland in den letzten zehn Jahren klar rückläufig, jedoch sind die Mengendifferenzen lediglich auf die grundsätzlich zu begrüßende getrennte Erfassung beispielsweise von Altpapier, Bioabfall oder Leichtverpackungen zurückzuführen. In der Summe ist das Gesamtabfallaufkommen jedoch annähernd konstant geblieben.

Diese Zielverfehlung der Abfallwirtschaft anzulasten, würde jedoch zu kurz greifen. Sie markiert notwendigerweise das Ende der Wertschöpfungskette und ist somit prinzipiell ungeeignet, eine umfassende Ressourcenwirtschaft zu etablieren. Wirkungsvolle Instrumente zur Abfallvermeidung müssten vielmehr eine ganzheitliche Betrachtung der Wertschöpfungskette beinhalten und besonderes Augenmerk auf die Güterproduktion und -nutzung legen, die durch abfallwirtschaftliche Instrumente nicht berührt werden. Die Abfallrahmenrichtlinie bzw. der Referentenentwurf zum Kreislaufwirtschaftsgesetz greifen auch diesen Missstand auf und fordern bis zum Jahr 2013 auf Bundesebene die Erstellung eines Abfallvermeidungsprogramms, das Abfallvermeidungsziele formuliert und bestehende Abfallvermeidungsmaßnahmen zusammenstellt.

Fazit

Klima- und Ressourcenschutz gehören heute zu den größten gesellschaftlichen Herausforderungen. Deutschland hat sich im Rahmen des Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um insgesamt 40 Prozent bzw. etwa 486 Mio. Mg CO₂-Äquivalente gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken. Mit den bereits erreichten Minderungen in Höhe von etwa 56 Mio. Mg CO₂-Äquivalente hat allein die Abfallwirtschaft in den zurückliegenden 20 Jahren bereits etwa ein Viertel der in diesem Zeitraum insgesamt erreichten Treibhausgas-minderungen (ca. 200 Mio. Mg seit 1990) zu diesem Gesamtziel beigesteuert. Diese beeindruckende Bilanz ist vor allem auf die schrittweise Reduzierung der Abfalldeponierung, die Vorbehandlung von Abfällen vor der Deponierung sowie den zunehmenden Ausbau einer adäquaten Erfassungs- und Verwertungsinfrastruktur für Wertstoffe und Abfälle zurückzuführen. Ansatzpunkte zur Fortsetzung dieser positiven Entwicklung liegen jetzt vor allem im weiteren Ausbau sowie der Optimierung der energetischen und stofflichen Nutzung von Abfällen. Nicht zuletzt sollten künftig aber auch ernsthafte Anstrengungen zur Vermeidung von Abfällen unternommen werden, die jedoch nicht durch die Abfallwirtschaft selbst initiiert werden können. Wirkungsvolle Instrumente zur Abfallvermeidung müssten vielmehr eine ganzheitliche Betrachtung der Wertschöpfungskette beinhalten und besonderes Augenmerk auf die Güterproduktion und -nutzung legen, die durch abfallwirtschaftliche Instrumente nicht berührt werden. ■

Quellenangaben

- [1] Umweltbundesamt, *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2011, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2009*, www.uba.de/uba-info-medien/4126.html.
- [2] Umweltbundesamt, *Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft am Beispiel von Siedlungsabfällen und Altholz*, UBA-Texte 06/2010, www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3907.pdf.
- [3] Umweltbundesamt, *Klimarelevanz der Abfallwirtschaft*, www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4061.pdf.
- [4] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, *Abfallwirtschaft in Deutschland 2011 – Fakten, Daten, Grafiken*, www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_abfallwirtschaft_deutschland_bf.pdf.

[5] UMSICHT 2008, *Fraunhofer UMSICHT/INTER-SEROH AG: Recycling für den Klimaschutz, Ergebnisse der Studie von Fraunhofer UMSICHT und INTER-SEROH zur CO₂-Einsparung durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen*, Köln 2008.

[6] Umweltbundesamt, *Beispielhafte Darstellung einer vollständigen, hochwertigen Verwertung in einer MVA unter besonderer Berücksichtigung der Klimarelevanz*, UBA-Texte 16/08, www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3445.pdf.

[7] Umweltbundesamt, *Verbesserung der umweltrelevanten Qualitäten von Schlacken aus Abfallverbrennungsanlagen*, UBA-Texte 50/2010, www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4025.pdf.

[8] Umweltbundesamt, *Daten zur Umwelt – Klimaverträgliche Abfallwirtschaft*, www.umweltbundesamt.de/umweltdaten/public/theme.do

[9] Vogt, R., *Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffe*, in: Kern, M., Raussen, T., Wagner, K. (Hrsg.), *Weiterentwicklung der biologischen Abfallbehandlung II*,



**PROF. DR.-ING.
MARTIN FAULSTICH**

Seit 2003 Lehrstuhlinhaber für Rohstoff- und Energietechnologie an der TU München und Gründungsdirektor des Wissenschaftszentrums Straubing; seit 2000 zudem Vorstand und wissenschaftlicher Leiter des ATZ Entwicklungszentrums für Energie, Rohstoffe, Materialien in Sulzbach-Rosenberg. Seit 2006 Mitglied des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung (SRU) und seit 2008 dessen Vorsitzender.

S. 53-61, Witzenhausen 2008 (Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH).

[10] Franke, M., Rühl, O., Faulstich, M., Integration von Vergärungsstufen in Kompostieranlagen, in: Bilitewski, B., Schnurer, H., Zeschmar-Lahl, B. (Hrsg.), Müllhandbuch 4/09, Loseblattsammlung, Berlin 2009, S. 5420/1.

[11] Kern, M., Raussen, T., Potenzieller Beitrag der Abfallwirtschaft zur Energieversorgung, in: Wiemer, K., und Kern, M. (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung V. Stofflich – energetisch, Witzenhausen 2010 (Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH), S. 461-475.

[12] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Verpackungen gesamt. Verbrauch, Verwertung, Quoten 1991 bis 2008 in der Bundesrepublik Deutschland, www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/entw_verbrauch_verwertung_bf.pdf

[13] Bünemann, A., Die Sammlung von Wertstoffen – Zahlen, Daten und Fakten zu den aktuellen Modellen, in: Urban, A. I., Halm, G. (Hrsg.): Wertstofftonne und mehr ... Auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft, Kassel,

18./19. Mai 2011, S. 79–90, www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-86219-142-0.volltext.frei.pdf.

[14] Oetjen-Dehne, R., Erfahrungen mit dem System Gelbe Tonneplus in Berlin und Leipzig, in: Urban, A. I., und Halm, G. (Hrsg.), Kasseler Modell – mehr als Abfallentsorgung. Kasseler Wertstofftage, Kassel 2009 (Schriftenreihe des Fachgebietes Abfalltechnik, Universität Kassel, kassel university press GmbH), S. 57–70.

[15] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Entsorgungswege von Klärschlamm aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen im Jahr 2008, www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/klaerschlamm_landwirtschaft_2008.pdf

[16] Statistisches Bundesamt, Pressemitteilung Nr. 490 vom 30.12.2010, www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2010/12/PD10_490_32214

[17] Gethke, K., Herbst, H., Montag, D., Pinnekamp, J., Potenziale des Phosphorrecyclings aus Klärschlamm und phosphathaltigen Abfallströmen in Deutschland, in: KA Abwasser, Abfall, 52 (2005), Nr. 19, S. 1114–1119.



**DR.-ING.
MATTHIAS FRANKE**

Seit 2006 Mitarbeiter am ATZ Entwicklungszentrum in Sulzbach-Rosenberg, seit 2008 Leiter der Abteilung Kreislaufwirtschaft und Lehrbeauftragter für das Fachgebiet Waste Management an der TU München. Studium der Landeskultur und des Umweltschutzes an der Universität Rostock, 2004 Promotion im Bereich Abfallwirtschaft.



DR. MARIO MOCKER

Seit 1995 Mitarbeiter am ATZ Entwicklungszentrum für Energie, Rohstoffe, Materialien, stellvertretender Leiter der Abteilung Kreislaufwirtschaft, regelmäßig Lehraufträge an der Hochschule Amberg-Weiden. Studium der Chemie und Promotion an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Klimaschutzmaßnahmen im Sektor der Abfallwirtschaft am Beispiel der Stadt München

Abfallwirtschaft in München – ökologisch und nachhaltig

Die kommunale Abfallwirtschaft in Deutschland ist der Eckpfeiler einer ökologischen Abfallentsorgung zu sozial verträglichen Gebühren. Mit einem innovativen, ökologischen und nachhaltigen Abfallwirtschaftskonzept und zahlreichen Maßnahmen, die zum Klimaschutz beitragen, kommt München hierbei seit über 20 Jahren eine Vorreiterrolle zu. Der Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM) ist ein zertifizierter Entsorgungsfachbetrieb und als einer der größten kommunalen Entsorgungsbetriebe Deutschlands zuständig für die Einsammlung und Behandlung der Abfälle von 1,4 Millionen Bürgerinnen und Bürgern und zahlreicher Gewerbebetriebe. Das Entsorgungskonzept der Stadt München geht zurück auf das Jahr 1989. Ziel ist es seither, die Umwelt durch eine ökologische Verwertung und Entsorgung von Abfällen zu schützen und gezielt zum Klimaschutz beizutragen. So ist für den Abfallwirtschaftsbetrieb München neben sozialen Aspekten, Wirtschaftlichkeit und Kundenorientierung der Umwelt- und Ressourcenschutz eine der wichtigsten Maximen. Der Abfallwirtschaftsbetrieb München setzt auf Abfallvermeidung, die getrennte Einsammlung und Verwertung von Abfällen und Wertstoffen und auf hochwertige thermische Verwertung. Seit 1994 ist in München kein unvorbehandelter Hausmüll mehr deponiert worden, elf Jahre bevor die Deponierung von nicht vorbehandelten Siedlungsabfällen in Deutschland rechtlich verboten wurde. 1999 wurde das Münchner Drei-Tonnen-System für Restmüll, Papier- und Bioabfälle flächendeckend eingeführt. Damit war das Fundament für die getrennte Hausmüllerefassung gelegt. Ergänzt wird das Drei-Tonnen-System durch zwölf Münchner Wertstoffhöfe, die von den Münchnern kostenfrei genutzt werden können.

Münchner Abfallwirtschaftskonzept

Das Münchner Abfallwirtschaftskonzept basiert auf drei Säulen. Dazu gehören das Drei-Tonnen-System mit einer Papier-, Bio- und Restmülltonne, die den Münchnern direkt am Haus zur Verfügung stehen. Dazu kommen zwölf über das Stadtgebiet verteilte Wertstoffhöfe für rund 30 Fraktionen Wert- und Problemstoffe wie etwa Sperrmüll, Gartenabfälle, Bauschutt und Elektrogeräte. Zirka 1.000 Wertstoffinseln der Dualen Systeme für Verpackungen aus Glas, Kunststoff und Metall ergänzen das Sammelsystem. Dieses Abfalltrennsystem wurde 1999 vom Stadtrat verabschiedet. Das System wird von den Münchner Bürgern gut angenommen und erreicht durch die sortenreine Erfassung eine Verwertungsquote von 58 Prozent. Damit überschreitet die Stadt München bereits jetzt den von der EU vorgegebenen Zielwert von 50 Prozent Verwertung, der bis 2020 umgesetzt werden soll.

2007 gab der Abfallwirtschaftsbetrieb München eine Studie beim bifa Umweltinstitut in Auftrag mit dem Ziel, die Klimaeffekte der kommunalen Abfallwirtschaft in München zu bilanzieren und die Beiträge einer ökologischen und nachhaltigen Abfallwirtschaft zum Klimaschutz darzustellen. Die Studie untersuchte die Klimaeffekte der gesamten Wertstoff- und Abfallströme aus Münchner Haushalten, Kleingewerbebetrieben und Fremdmüllanlieferungen [1]. Für den Untersuchungszeitraum 1997 bis 2006 kann der Abfallwirtschaftsbetrieb München deutliche Entlastungen der Umwelt von treibhauswirksamen Gasen vorweisen, die in erster Linie aus den CO₂-Gutschriften durch die Müllverbrennung resultieren. Der ökologische Ansatz des Münchner Abfallwirtschaftskonzeptes hat sich somit nicht nur aus abfallwirtschaftlicher Sicht, sondern auch im Sinne des Klimaschutzes bewährt.



Seit 1999 verfügt München über ein Abfallwirtschaftskonzept, das auf der möglichst sortenreinen Erfassung von Wertstoffen beruht

Basierend auf diesen Ergebnissen werden die organisatorischen, technischen und logistischen Erfordernisse weiterentwickelt und an die politische und rechtliche Situation angepasst. Die wichtigsten Maßnahmen und technischen Anlagen, die einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, werden im Folgenden dargestellt.

Abfallvermeidung

Abfallvermeidung ist das oberste Ziel des Abfallwirtschaftskonzepts der Landeshauptstadt München. Unter dem Leitsatz „Wiederverwenden statt Wegwerfen“ leistet der Abfallwirtschaftsbetrieb München wichtige Beiträge für die Abfallvermeidung und zur Ressourcenschonung. Abfallvermeidung ist Klimaschutz pur, da für die Produktion, den Transport etc. von neuen Produkten viel Energie benötigt wird und diese somit eingespart werden kann. Eine wichtige Maßnahme zur Abfallvermeidung ist das Gebrauchtwarenkaufhaus Halle 2, das 2011 zehnjähriges Bestehen feierte. Hier werden noch brauchbare Gegenstände, die auf den Wertstoffhöfen angeliefert wurden, zu niedrigen Preisen weiterverkauft. So wird die Müllmenge reduziert, und finanziell schwächer gestellte Bürger können sich kostengünstig mit Artikeln des täglichen Bedarfs versorgen. 2010 wurden rund 1.000 Mg wiederver-

wertbare Gegenstände verkauft, das entsprach etwa 177.000 Artikeln. Durch gezielte Marketing-Maßnahmen und logistische Optimierungen konnten die Einnahmen der Halle 2 im Jahr 2010 um rund 22 Prozent gesteigert werden, die Einnahmen kommen dem Müllgebührenzahler direkt zugute, da sie in die Gesamtgebührenkalkulation mit einfließen.

Gebrauchsgegenständen ein zweites Leben zu geben: Diese Idee greift auch der Secondhandführer des Abfallwirtschaftsbetriebs München auf. Er hilft bei der Suche nach Flohmärkten, Sammlerbörsen, Antiquariaten, Fundgruben und Gebrauchtwarenhäusern und umfasst über 600 Adressen in München und Umgebung. Zum Thema Reparaturen gibt der Abfallwirtschaftsbetrieb München den Münchner Reparaturführer heraus. Gerade in der heutigen Wegwerfgesellschaft wird damit ein wichtiger Impuls gesetzt, Dinge des täglichen Lebens reparieren zu lassen und so Geld und Rohstoffe zu sparen. Die Broschüre enthält ca. 600 Reparaturadressen im Großraum München. Sowohl Secondhand- als auch Reparaturführer sind sehr beliebt, werden regelmäßig aktualisiert und sind als gedruckte und digitale Version verfügbar.

Einen hohen Stellenwert bei der Abfallvermeidung hat auch das seit 1992 bestehende Verbot von Einwegverpackungen und Wegwerfgeschirr bei Großveranstaltungen auf öffentlichem Grund, wie etwa dem Oktoberfest, Konzerten und auf allen

Wochenmärkten. Mit dieser Maßnahme ist es der Stadt gelungen, bei öffentlichen Veranstaltungen rund 50 Prozent der Restabfälle einzusparen.

Münchner Drei-Tonnen-System

Das Drei-Tonnen-System ist das Herzstück der Verwertung von Haushalts- und Gewerbeabfällen. Es besteht aus der grauen Restmülltonne, der blauen Papiertonne und der braunen Tonne für Bioabfälle. Die drei Tonnen stehen allen 750.000 Münchner Haushalten und den Gewerbebetrieben direkt am Haus zur Verfügung. Die getrennten Fraktionen werden fachgerecht entsorgt. Der Restmüll wird in der hochmodernen Müllverbrennungsanlage zur Erzeugung von Strom und Fernwärme genutzt. Der Biomüll, der Gartenabfälle, Obst- und Gemüsereste und Speisereste „vor dem Teller“ umfasst, wird in der Trockenfermentationsanlage des Abfallwirtschaftsbetriebs München vergoren, dabei entstehen Strom und Blumenerde. Papier wird an Recyclingunternehmen weitergegeben. Auf diese Weise werden bei hoher Trennmoral und wenig Fehlwürfen bei rund 54.000 Tonnenleerungen täglich rund 300.000 Mg Restmüll, 94.000 Mg Papier und 40.000 Mg Biomüll im Jahr verwertet.

Das Münchner Drei-Tonnen-System mit der grauen Restmüll-, der blauen Papier- und der braunen Bioabfalltonne. Die Münchner Müllgebühr berechnet sich ausschließlich aus der Größe der Restmülltonne



Um den neuen gesetzlichen Vorgaben Rechnung zu tragen, die sich aus der Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ergeben, testet der Abfallwirtschaftsbetrieb München in den Jahren 2011 und 2012 ein System zur weiteren getrennten Erfassung einzelner Wertstofffraktionen.

Dazu werden stoffgleiche Nichtverpackungs-Metalle und -Kunststoffe sowie Elektrokleingeräte getrennt gesammelt, die anschließend verwertet werden können. Der Test umfasst eine stationäre und eine mobile Phase. In der stationären Phase sind in ausgewählten Wohnanlagen zusätzlich Müllbehälter für Kunststoffe und Metalle aufgestellt. Hier können die Bürger in den Kunststoffbehältern etwa Schüsseln, Eimer und Kunststoffspielzeug und in den Metallbehältern z.B. Töpfe, Pfannen, Besteck, Nägel und Schrauben entsorgen. Ein abschließbarer Behälter für Elektrokleingeräte wird alle vier Wochen über das Wochenende aufgestellt. Zusätzlich sammeln zwei Wertstoffmobile in zweiwöchigem Rhythmus an bestimmten Haltestellen in Wohngebieten mit dichter Bebauungsstruktur dieselben Wertstofffraktionen ein. Der Test wird wissenschaftlich begleitet und soll zeigen, in welchem Umfang zusätzliche Wertstoffe haushaltsnah gewonnen und stofflich hochwertig verwertet werden können.

Münchner Wertstoffhöfe

Die Grundphilosophie des Abfallwirtschaftsbetriebes München einer möglichst sortenreinen Erfassung aller Abfallfraktionen spiegelt sich auch im Konzept der zwölf Münchner Wertstoffhöfe wider. Hier werden rund 30 Fraktionen getrennt erfasst und können so mittels modernen Stoffstrommanagements einer optimalen ökologischen Verwertung zugeführt werden. Zu den Fraktionen, die auf den Wertstoffhöfen gesammelt werden, gehören unter anderem Altholz, Sperrmüll, Gartenabfälle, Elektrogeräte, Bauschutt, Metalle, Papier und Problemstoffe wie Leuchtstoffröhren, Farben und Lacke. Die Benutzung der Wertstoffhöfe ist mit der Gebühr



Auf den Münchner Wertstoffhöfen werden rund 30 Abfallfraktionen getrennt gesammelt

der Restmülltonne abgedeckt. 2010 wurden ca. 94.000 Mg Wertstoffe auf allen Höfen angeliefert, die Verwertungsquote aller auf den Wertstoffhöfen gesammelten Abfälle betrug 82 Prozent. Das heißt, die meisten Abfälle werden wiederverwendet oder stofflich verwertet, zahlreiche noch brauchbare Gegenstände werden in der Halle 2 verkauft. Elektrogeräte werden dem Recycling zugeführt, und Metall und Papier werden über Verwertungsfirmen aufbereitet. Die restlichen 18 Prozent der Abfälle werden in der Müllverbrennungsanlage des Abfallwirtschaftsbetriebes München thermisch verwertet.

Die steigende Einwohnerzahl in München erfordert moderne, ökologische und funktionale Entsorgungsmöglichkeiten, um einen hohen Kundenservice zu bieten. Die Mengen der auf den Wertstoffhöfen gesammelten Abfälle sind in den letzten zehn Jahren von 65.000 Mg auf 94.000 Mg gestiegen. Um der großen Nachfrage gerecht zu werden, baut der Abfallwirtschaftsbetrieb München in den kommenden Jahren zusätzlich drei neue moderne Großmengenwertstoffhöfe. Der

ökologische Grundgedanke des Abfallwirtschaftsbetriebes München spiegelt sich im architektonischen und landschaftlichen Konzept der neuen Wertstoffhöfe wider. Bei der Planung wurde darauf geachtet, erneuerbare Energien, heimische Pflanzen und umweltverträgliche Materialien entsprechend dem ökologischen Kriterienkatalog der Stadt München zu verwenden. So werden zur Wärmedämmung Polycarbonatplatten aus Recyclingmaterial verwendet, die Personalgebäude werden durch Pelletsheizungen beheizt und die Warmwasserbereitung erfolgt über Solarthermieanlagen.

Klimaschutz im Müllheizkraftwerk

In München dient stofflich nicht verwertbarer Restmüll bereits seit vier Jahrzehnten in der Müllverbrennung zur Erzeugung von Strom und Fernwärme. Hierbei werden modernste Verbrennungstechnik und Kraft-Wärme-Kopplung verwendet,

Das Münchner Müllheizkraftwerk: Stofflich nicht verwertbarer Restmüll wird zur Erzeugung von Strom und Fernwärme genutzt



was dem Abfallwirtschaftsbetrieb München im europäischen Vergleich immer wieder zu Spitzenplätzen verhilft. Das moderne Müllheizkraftwerk des Abfallwirtschaftsbetriebes München verfügt über eine Verbrennungskapazität von rund 650.000 bis 700.000 Mg pro Jahr. Der jahresdurchschnittliche Primärausnutzungsgrad beträgt rund 63 Prozent. Die gewonnene elektrische Energie wird in das städtische Versorgungsnetz und die Wärmeenergie in das städtische Fernwärmenetz eingespeist. Durch den Einbau moderner Filteranlagen in der Rauchgasreinigung konnten die Emissionen so weit gesenkt werden, dass ihre Menge geltende Grenzwerte der 17. Bundesimmissionschutzverordnung (BImSchV) weit unterschreitet. Vor allem leistet die Müllverbrennung einen Beitrag zum Klimaschutz. Der Brennstoff Müll ersetzt im Heizkraftwerk München Nord einen Teil des fossilen Brennstoffs Kohle. Dadurch wird ein CO₂-Ausstoß in einer Größenordnung von rund 240.000 Mg pro Jahr vermieden. Die bei der Verbrennung entstehende Schlacke wird zu 100 Prozent verwertet. Dabei wurden im Jahr 2009 aus 145.000 Mg Rohschlacke rund 10.000 Mg Eisen und rund 2.300 Mg Nichteisen-Metalle wie Aluminium und Kupfer zurückgewonnen und können als Rohstoff wieder eingesetzt werden. Die mineralischen Anteile werden als Bergversatz oder zum Deponiebau eingesetzt.

In der Trockenfermentationsanlage wird aus den Münchner Bioabfällen Strom, Wärme und Kompost gewonnen

Ökostrom aus Bioabfällen

Ebenso betreibt der Abfallwirtschaftsbetrieb München mit der Trockenfermentationsanlage aktiven Klimaschutz. In einem innovativen Verfahren werden aus Bioabfällen Strom, Wärme und Kompost gewonnen, was dem Grundsatz einer nachhaltigen Abfallwirtschaft entspricht. Seit Ende 2007 werden in der Anlage bis zu 22.000 Mg Bioabfälle pro Jahr verwertet. Durch ihre einfache und kompakte Bauweise und den modulartigen Aufbau kann die Anlage bei Bedarf erweitert werden. Das Verfahren zeichnet sich aus durch eine einfache Technologie mit extrem niedrigem Energiebedarf. Bioabfälle werden in Fermentern bei 34 bis 37 Grad unter Luftabschluss vergoren. Spezielle Bakterienkulturen, die in flüssiger Form als Perkolat zugegeben werden, produzieren dabei Biogas. Das Biogas enthält etwa 50 bis 60 Prozent energiereiches Methan, 40 bis 45 Prozent Kohlendioxid sowie Spuren anderer Gase. Es wird den drei in die Anlage integrierten Blockheizkraftwerken zugeführt und hier vollständig verstromt.

2010 wurden so 2,5 Millionen Kilowattstunden Strom aus Biogas gewonnen, das entspricht einer Einsparung von 1.400 Mg CO₂. Mit der gewonnenen Strommenge werden rund 1.000 Münchner Haushalte ganzjährig mit Strom versorgt. Die dabei entstehende Wärme wird als Prozesswärme zum Heizen der Anlage und des angrenzenden Wirtschaftsgebäudes verwendet. Ein weiterer Wärmeeanteil wird zum Trocknen der Siebreeste und weiterer Stoffströme verwendet. Diese Kraft-Wärme-Kopplung wird im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in Form eines KWK-Bonus besonders gefördert. Die Verweilzeit der Bioabfälle im Fermenter beträgt vier bis fünf Wochen. Im Anschluss wird die vergorene Biomasse, der Gärrest, über eine Nachrotte hygienisiert und auf einer überdachten Fläche sechs bis acht Wochen kompostiert. So entsteht hochwertiger Kompost, der der strengen Gütesicherung der Bundesgütergemeinschaft Kompost e.V. unterliegt und das RAL-Gütezeichen trägt. Der Kompost wird teilweise in





Nachrotte: Der Gärrest wird hygienisiert und sechs bis acht Wochen kompostiert. Der Kompost wird zur Gewinnung von Erden genutzt, die im Raum München verkauft werden. Ein Beispiel für echte Kreislaufwirtschaft

einem oberbayerischen Erdenwerk mit Torf, Rinde und Düngemittel gemischt und als Münchner Premium Blumenerde auf den Wertstoffhöfen des Abfallwirtschaftsbetrieb München verkauft. So schließt sich der Kreislauf, und was als Abfall in den Münchner Biotonnen landet, kehrt als hochwertige Erde zurück. Ein Beispiel für echte Kreislaufwirtschaft, bei der durch Verwendung regionaler Rohstoffe Transportwege und Energie gespart wird. Aufgrund des großen Erfolges der Münchner Blumenerde baut der Abfallwirtschaftsbetrieb München seine Regionalerdenproduktion weiter aus und bietet in Zukunft auch weitere Erdenprodukte wie Pflanz- und Gartenerde an, die in Säcken und als lose Ware in der Region München verkauft werden wird.

Mit dem Verfahren der Trockenvergärung schafft der Abfallwirtschaftsbetrieb München einen

geschlossenen Wertstoffkreislauf. Durch die Vergärung wird eine Massereduzierung der organischen Abfälle um 20 bis 25 Prozent erreicht. Das anschließende Kompostieren resultiert in einer Verringerung um weitere 50 Prozent. Damit schrumpft der Berg der Münchner Bioabfälle um mehr als die Hälfte. Mit der Produktion und energetischen Verwertung von Biogas leistet der Abfallwirtschaftsbetrieb München einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz, denn der umweltschonend erzeugte Strom reduziert den Einsatz fossiler Brennstoffe. Durch die innovative Technologie wird darüber hinaus der unkontrollierte Ausstoß von Methan in die Atmosphäre beim Abbau der Biomasse vermindert. Als erneuerbare Energiequelle wird Biogas aus

Bioabfällen nach dem EEG 2004 gefördert. So erhält der Abfallwirtschaftsbetrieb München für den in der Anlage produzierten Strom eine Grundvergütung, einen Bonus für die Kraft-Wärme-Koppelung und einen Technologiebonus.



Münchner Blumen- und Pflanzenerde – der Abfallwirtschaftsbetrieb München plant, in den nächsten Jahren seine Regionalerdenproduktion weiter auszubauen

Entsorgungspark Freimann – Deponierung neigt sich dem Ende

Da Siedlungsabfalldeponien durch Deponiegasfreisetzung und Sickerwasser gravierende negative Auswirkungen auf die Umwelt haben können, arbeitet der Abfallwirtschaftsbetrieb München an der Stilllegung seiner zweiten Mülldeponie Nord-West im Entsorgungspark Freimann. Mit der Beendigung der Deponierung von Haushaltsabfällen im Jahr 1994 hat der Abfallwirtschaftsbetrieb München bedeutende Beiträge zum Klimaschutz in München geleistet. Die Aktivitäten auf der Deponie Nord-West im Entsorgungspark Freimann bestehen derzeit nur noch aus einer Restverfüllung, um die genehmigte Bergform herzustellen. Um die Freisetzung von Deponiegas, das hauptsächlich aus klimaschädlichem Methan besteht, zu verhindern und das Eindringen von Regenwasser zu vermeiden, wird im Anschluss die rechtlich erforderliche Oberflächenabdichtung aufgebracht. Um keine Gefährdung des Grundwassers zu ermöglichen, verfügt die Deponie über eine Basisabdichtung,

so dass Sickerwasser gezielt einer Sickerwasserreinigungsanlage zugeführt und im Anschluss im Klärwerk gereinigt werden kann.

Auf der ersten bereits 1987 stillgelegten Deponie Großlappen wurde 1999 eine Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 1,5 MW (MegaWatt) in Betrieb genommen. Auch auf der Deponie Nord-West ist in Kooperation mit der Stadtwerke München GmbH (SWM) eine weitere Windkraftanlage geplant, die mit einer Nabenhöhe von rund 120 Metern und einer geplanten Leistung von 3 bis 5 MW deutlich größer ist.

Umweltfreundlicher Fuhrpark

Der Abfallwirtschaftsbetrieb München hält seinen Fuhrpark ständig auf einem fahrzeug- und umwelttechnisch hohen Niveau. Durch den Einsatz ausgereifter und zuverlässiger Fahrzeugtechnik ist eine lange Lebensdauer aller Fahrzeuge bei geringen Betriebskosten gewährleistet. Die neue Fahrzeuggeneration ist mit schadstoffarmen Dieselmotoren ausgestattet. Sie erfüllen die strengen

Das Münchner Müllfahrzeug light wiegt mit 12,8 Mg knapp 3 Mg weniger als übliche Müllfahrzeuge und benötigt so deutlich weniger Kraftstoff



Richtwerte und Auflagen der EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) und unterschreiten die Abgaswerte der Euro-5-Norm. Derzeit betreibt der Abfallwirtschaftsbetrieb München insgesamt 220 Kraftfahrzeuge, die mit einer grünen Feinstaubplakette ausgestattet sind. Auch bei der Beschaffung von Fahrzeugaufbauten legt der Abfallwirtschaftsbetrieb München Wert auf Umweltfreundlichkeit und bevorzugt Modelle entsprechend der Norm RAL-ZU-59a (Blauer Umweltengel).

In Zusammenarbeit mit mehreren Fahrzeugherstellern ist es dem Abfallwirtschaftsbetrieb München gelungen, den Prototyp eines besonders leichten, energiesparenden und emissionsreduzierten Müllfahrzeuges herzustellen. Mit diesem Einsammelfahrzeug setzt der Abfallwirtschaftsbetrieb München Maßstäbe im Bereich der Fahrzeugtechnik in der Abfallwirtschaft. Das Leergewicht des sogenannten Müllfahrzeugs light beträgt 12,8 Mg, das sind 2,7 Mg weniger als übliche Müllfahrzeuge wiegen. Durch das reduzierte Gewicht benötigt das Müllfahrzeug weniger Kraftstoff und besitzt geringere Emissionswerte.

Klimaschutz in der Gebäudetechnik

Zum Betrieb seiner Gebäude nutzt der Abfallwirtschaftsbetrieb München immer mehr Möglichkeiten im Bereich regenerative Energien. Das sich derzeit im Bau befindliche Carportdach für die Müllfahrzeuge und die Dachfläche eines der drei geplanten Großmengen-Wertstoffhöfe besitzen eine Photovoltaikanlage mit je rund 4.000 qm Fläche. Der gewonnene Strom wird ins Stromnetz der Stadtwerke eingespeist und als Ökostrom verkauft werden. Ein neues Verwaltungsgebäude auf dem Betriebsgelände am Entsorgungspark Freimann ist als Passivenergiehaus geplant und wird Geothermie und Solarthermie zur Wärmeengewinnung nutzen. Darüber hinaus wird der Abfallwirtschaftsbetrieb München sich in den nächsten Jahren verstärkt dem Thema Energiemanagement widmen und dabei prüfen, inwiefern die Bestandsgebäude energetisch optimiert werden können. Dazu gehören Erneuerungen wie verbesserte Wärmedämmung und die Nachrüstung von Gebäuden im Bereich regenerative Energien, wie z.B. Solarthermieranlagen. ■

Quellenangaben

[1] bifa Umweltinstitut, *Abschätzung Klimaeffekte Abfallwirtschaft München 1997 bis 2006, Augsburg 2008.*



HELGA SEITZ
Pressesprecherin des
Abfallwirtschaftsbetriebs
München

Seit 2011 Pressesprecherin beim Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM). Nach Biologiestudium an der Ludwig-Maximilians-Universität München und einer journalistischen Ausbildung ab 1999 in verschiedenen Unternehmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Marketingkommunikation tätig. Nach einer berufsbegleitenden Qualifizierung zur PR-Beraterin zwischen 2007 und 2010 selbständige PR-Beraterin, Betreuung von Kunden im Bereich Umweltschutz, Nachhaltigkeit und Gesundheit.

Regionale Wertschöpfung durch Klimaschutzprojekte in der Abfallwirtschaft am Beispiel des Neckar-Odenwald-Kreises

Das wesentliche klimapolitische Ziel der Bundesregierung besteht in einer Begrenzung der Erderwärmung auf maximal zwei Grad Celsius. Dies soll dadurch erreicht werden, dass die Industriestaaten die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2050 drastisch reduzieren, in der Bundesrepublik Deutschland um mindestens 80 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 [1]. Dieses Ziel ist für Deutschland nur in einem breiten gesellschaftlichen Konsens, verbunden mit einem ordnungspolitischen Rahmen, erreichbar. Dabei können die Kommunen eine Vorreiterrolle übernehmen. Eine Vielzahl von regionalen Initiativen zeigt eindrucksvoll, dass diese Herausforderung bei den Kommunen angekommen ist. Dabei geht es allerdings nicht darum, Geld in unwirtschaftliche Vorzeigeprojekte zu investieren. Es geht vielmehr darum, Projekte zu identifizieren und umzusetzen, die ökologisch und ökonomisch sinnvoll sind. Das Thema Klimaschutz kann damit die regionale Wertschöpfung stärken, Investitionen auslösen, Arbeitsplätze schaffen und langfristig zu beträchtlichen Einsparungen führen. Gerade die kommunale Abfallwirtschaft bietet durch die vorhandenen Infrastrukturen große Möglichkeiten, hierbei einen erheblichen Anteil beizutragen.

Klimaschutz als Wirtschaftsfaktor

Die meisten Kommunen, egal ob Städte, Gemeinden oder Landkreise, sind Energieimporteure. Betrachtet man die Kosten, die jeder Einwohner für Energie (Strom, Wärme und Mobilität) jährlich aufwendet, kommen wir – je nach individuellem Verhalten – auf Jahresenergiekosten in der Größenordnung von ca. 1.000–2.000 Euro. Nimmt man als Durchschnittswert 1.500 Euro je Bür-

ger an, importiert eine Gebietskörperschaft mit 150.000 Einwohnern – ohne nennenswerte eigene Energieerzeugungsinfrastruktur – jedes Jahr für ca. 225 Mio. Euro Energie. In zehn Jahren kommt ein Betrag von 2,25 Mrd. Euro zusammen – Geld, das abfließt und als Kaufkraft verloren geht. Zu beachten ist, dass hierbei der industrielle/gewerbliche und der öffentliche Sektor noch gar nicht berücksichtigt sind.

Da Deutschland ein rohstoffarmes Land ist, fließt ein Großteil dieses Geldes für den Kauf fossiler Energieträger in andere Länder ab. Neben Umweltproblemen werden so Abhängigkeiten geschaffen und gefestigt. Diese Ausgangslage bietet jedoch auch eine große Chance zur Stärkung der regionalen Wirtschaft, nämlich dann, wenn man wirtschaftlich sinnvolle Investitionen identifizieren kann, die diesen Kaufkraftabfluss reduzieren. Die Liste derartiger Investitionsmöglichkeiten ist lang und betrifft unterschiedliche Themenfelder:

- **Energieeinsparung**
- **Energieeffizienz**
- **Mobilität**
- **Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien**

Das Potenzial ist riesig, und die Effekte kommen überwiegend der regionalen Wirtschaft zugute. Was letztendlich umsetzbar ist, hängt stark von der Bereitschaft ab, sich in diesem Thema zu engagieren. Grundlagen sind eine breite Akzeptanz in den politischen Gremien und der Öffentlichkeit sowie die Schaffung geeigneter Organisationsstrukturen für die entsprechenden Projekte.

Welches Investitionspotenzial im Rahmen von Emissionsminderungsmaßnahmen darstellbar ist, hat das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement der Fachhochschule Trier (IfaS) 2007

für einen Landkreis mit rund 100.000 Einwohnern ermittelt. Die Gesamtsumme an wirtschaftlich tragfähigen, also sich amortisierenden Investitionen wurde auf über zwei Mrd. Euro geschätzt [2]. Darin enthalten sind Investitionen in den Bereichen Erzeugungsanlagen für Strom und Wärme sowie Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs bzw. Steigerung der Energieeffizienz.

Kommunikation

Klimaschutz und erneuerbare Energien sind Themen, die inzwischen in der Mitte der Gesellschaft angekommen sind. Allerdings muss auch festgestellt werden, dass bei konkreten Projekten vor Ort immer wieder Probleme entstehen können. Eine transparente Projektorganisation, offene und nachvollziehbare Entscheidungsprozesse sowie die Möglichkeit von Bürgerbeteiligungsmodellen können in hohem Maße akzeptanzsteigernd wirken.

Klimarelevanz der Abfallwirtschaft

Global gesehen sind die durch menschliche Wirtschafts- und Verhaltensweisen entstehenden Emissionen klimaschädlicher Gase sehr vielfältig. Beispielhaft seien hier die Nutzung fossiler Energieträger, die Landwirtschaft sowie die Abfallwirtschaft genannt. Dabei stellen insbesondere die Methangasemissionen aus Deponien ein globales klimarelevantes Problem dar. Aus der Tatsache, dass Methangasemissionen um den Faktor 21 klimaschädlicher sind als CO₂-Emissionen, ergibt sich eine erhebliche Relevanz. Vor diesem Hintergrund kann eine Tonne Hausmüll für die Emission von bis zu zwei Tonnen CO₂-Äquivalente ursächlich sein.

Deutschland hat seine Hausaufgaben im Bereich Abfallwirtschaft in vielen Bereichen bereits gemacht. Noch im Jahr 1990 wurden im Rahmen der Siedlungsabfallentsorgung 38 Mio. Mg CO₂-Äquivalente emittiert. Heute wird das Klima um jährlich 18 Mio. Mg CO₂-Äquivalente entlastet. Damit reduzierte sich die Klimabelastung durch die Abfallwirtschaft in Deutschland im Vergleich zu 1990 um 56 Mio. Mg CO₂-Äquivalente pro Jahr. Bezogen auf den Neckar-Odenwald-Kreis

mit rund 150.000 Einwohnern bedeutet das eine Einsparung von etwa 105.000 Mg CO₂-Äquivalente. Vor allem auf der Basis vorhandener abfallwirtschaftlicher Stoffströme ergeben sich für den Neckar-Odenwald-Kreis jedoch noch viele Bereiche, in denen ein großer Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann.

Der Neckar-Odenwald-Kreis

Der Neckar-Odenwald-Kreis liegt im Dreiländereck Hessen, Bayern und Baden-Württemberg. Mit rund 150.000 Einwohnern und einer Fläche von über 1.100 Quadratkilometern ist er land- und forstwirtschaftlich geprägt. Der Neckar-Odenwald-Kreis hat sich bereits frühzeitig im Bereich Klimaschutz positioniert. Gemeinsam mit den Landkreisen Hohenlohe und Main-Tauber wurde im Jahr 2008 ein Positionspapier unterzeichnet, das zum Ziel hat, die Region zu einer Null-Emissions-Region zu entwickeln. Null Emission ist dabei der Idealzustand und wird daher als Qualitäts- und Managementziel verstanden. Es geht also um die signifikante und nachhaltige Senkung der Emissionen [3]. Zur Erreichung dieses Ziels wurden im Neckar-Odenwald-Kreis bereits entsprechende Grundlagen geschaffen. Wichtig ist der Aufbau operativ tätiger Organisationsstrukturen. Hierzu zählen die kreiseigene Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises mbH (AWN) mit verschiedenen Beteiligungs- und Tochterunternehmungen, die Energieagentur Neckar-Odenwald GmbH (EAN) sowie die Bioenergieregion Hohenlohe-Odenwald-Tauber GmbH (H-O-T). Die Bioenergieregion Hohenlohe-Odenwald-Tauber GmbH wurde im März 2009 als eine von bundesweit 25 Bioenergie-Regionen ausgezeichnet. Mit dem vorangegangenen Wettbewerb „Bioenergie-Regionen“ fördert das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) Netzwerke mit innovativen Konzepten, die die Entwicklungschancen der Bioenergie für sich nutzen. Ziel ist es, die regionale Wertschöpfung zu erhöhen und Arbeitsplätze zu schaffen. Grundlage ist ein im Rahmen eines Regionalentwicklungskonzeptes erarbeiteter Managementplan, der bis 2012 Investitionen von mind. 30 Mio. Euro auslösen soll. Diese Investitionen sollen einen CO₂-Vermeidungseffekt von

30.000 Mg jährlich bewirken. Die Werte sollen mittelfristig auf 100 Mio. Euro bzw. 100.000 Mg CO₂-Einsparung pro Jahr ansteigen. Bereits heute wird deutlich, dass diese Zahlen deutlich übertroffen werden können.

Im Dezember 2008 wurde durch IfaS eine Bilanzierung der erneuerbaren Energien im Neckar-Odenwald-Kreis erstellt. Auf Grundlage der regional ermittelten durchschnittlichen Stromverbräuche der Privathaushalte wurde nachgewiesen, dass im Neckar-Odenwald-Kreis für ca. 250.000 Menschen Strom auf Basis erneuerbarer Energien produziert wird. Das sind 100.000 Menschen mehr als im Neckar-Odenwald-Kreis leben.

Wertschöpfung und Klimaschutz sind kein Widerspruch. Im Gegenteil: Projekte mit Klimaschutzpotenzial können einen erheblichen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung leisten. Im Folgenden werden einige Projekte vorgestellt, die mit direkter oder indirekter Beteiligung der Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises umgesetzt wurden.

Stoffstrommanagement

Ausgangspunkt für das Engagement des Neckar-Odenwald-Kreises im Bereich der Energieerzeugung war zunächst eine Analyse der im Landkreis vorhandenen Stoffströme. Datenbasis zu deren Erhebung bilden die jährlich zu erstellende Abfallbilanz sowie das Abfallwirtschaftskonzept des Neckar-Odenwald-Kreises, das immer wieder aktualisiert wird und alle relevanten Stoffströme umfasst. Aufgrund dieser Analyse haben sich abfallwirtschaftliche Stoffströme wie Altholz und Grünschnitt als besonders für die energetische Nutzung geeignet erwiesen. Weitere Potenziale bestehen in der Landwirtschaft und im Bereich der Forstwirtschaft. Neben der stofflichen Verwertung kann eine regionale Energieerzeugung, z. B. aus Schadhölzern und industriell nicht verwertbaren Mengen (z. B. Kapphölzer), sinnvoll sein. Eine Potenzialstudie wurde 2006 erstellt und mehrfach aktualisiert. Neben diesen vor allem land-, forstwirtschaftlichen und industriellen Stoffströmen hat die Abfallwirtschaft weitere große Potenziale zur Bereitstellung von Energieträgern. Denn auch der Bürger ist ein Lieferant von Bioenergieträgern. Allerdings wurde von den entsorgungspflichtigen Körperschaften im

Rahmen ihrer Abfallwirtschaftskonzepte vielfach der Versuch unternommen, die Erfassungsmengen aus Kostengründen gering zu halten. Dies muss heute hinterfragt werden. Beispielsweise kann holzige Biomasse ökologisch und ökonomisch sinnvoll in geeigneten Kraftwerken vermarktet werden oder etwa Rasenschnitt in Biogasanlagen zu Strom und Wärme veredelt werden.

Auch bietet der Restmüll weitere erhebliche Verwertungspotenziale. In der Gemeinde Rosenberg wurde im Frühjahr 2010 die Restmülltonne abgeschafft. Im Rahmen eines Pilotprojektes „Restmüllfreie Abfallwirtschaft“ soll der Hausmüll zukünftig vollständig energetisch und stofflich verwertet werden [4]. Die in den Haushalten anfallenden Abfälle werden in einer Bioenergietonne (organische Abfälle) und einer Trockenwertstofftonne erfasst. Die organischen Abfälle werden zweistufig energetisch verwertet. In einem ersten Schritt wird in einer Vergärungsstufe Biogas erzeugt, das in einem Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme verarbeitet wird. Die vergorenen Bioabfälle werden nach einer Aufarbeitung/Trocknung in geeigneten Kraftwerken energetisch verwertet. Die trockenen Wertstoffe sollen geeigneten Sortieranlagen zugeführt und überwiegend stofflich verwertet werden.

Das Pilotprojekt „Restmüllfreie Abfallwirtschaft“ läuft seit März 2010 und zeigt gute und vielversprechende Ergebnisse. Maßstab einer Bewertung sind: Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Akzeptanz. Bei allen drei Kriterien konnte eine Verbesserung im Vergleich zum bisherigen System festgestellt werden. Eine Ausweitung des Versuchsgebietes auf weitere Gemeinden ist in Vorbereitung.

Ergänzt wird das abfallwirtschaftliche System durch eine Grüngutsammlung – energetische Verwertung in den Biomasseheizkraftwerken Obrigheim und Mudau – und eine Altholzsammlung – energetische Verwertung im Biomasseheizkraftwerk Buchen. Weitere Sammelsysteme für andere Wertstoffe (Glas, Papier etc.) runden das abfallwirtschaftliche Gesamtkonzept ab.

Bei einer konsequenten Ausrichtung der abfallwirtschaftlich erfassten Biomassen auf eine energetische Verwertung können im Neckar-Odenwald-Kreis rund 20 Prozent der Einwohner mit Strom versorgt werden. Die abfallwirtschaftlich erfassten Biomassen können in der Regel nicht ohne Vorbehandlung energetisch verwertet werden. Eine



Behälterkonzept der „Restmüllfreien Abfallwirtschaft“. Grün: Bioenergietonne, gelb: Trockene Wertstofftonne mit entsprechenden Vorsortiergefäßen für die Küche

an den späteren Verwertungswegen ausgerichtete Aufarbeitung ist aus Gründen der Vermarktungsfähigkeit und damit der Wirtschaftlichkeit notwendig.

Biomasseheizkraftwerk in Buchen

Das Biomasseheizkraftwerk in Buchen im Zentrum für Entsorgung und Umwelttechnologie Sassenhecken (Z.E.U.S.) erzeugte im Jahr 2003 erstmals Strom. Es hat eine elektrische Leistung von 7,5 MW und erzeugt Energie (Strom und Wärme) aus einem breiten Biomassenspektrum. Als wichtigster Energieträger kommt Altholz zum Einsatz. Die Bereitstellung des Altholzes erfolgt über die separate, vom restlichen Sperrmüll getrennte Straßensammlung im Neckar-Odenwald-Kreis sowie aus dem industriellen Bereich, insbesondere aus dem Bausektor und der Verpackungsindustrie. Aber auch der Gebäuderückbau liefert Brennstoff für das Biomasseheizkraftwerk. Des Weiteren werden Biomassen aus der Lebensmittelindustrie und

Schadhölzer eingesetzt. Die entstehende Wärme wird zum Teil am Standort verwendet. Derzeit wird ein erweitertes Wärmenutzungskonzept mittels Latent-Wärmespeichern umgesetzt. In mobilen Latent-Wärmespeichersystemen wird Wärmeenergie chemisch gespeichert. Spezielle Salze oder Paraffine ändern bei der Energiespeicherung (Beladung) ihre Phase von fest zu flüssig, bei der Energieabgabe (Entladung) von flüssig zu fest. Bei der technischen Umsetzung besteht die Herausforderung darin, trotz des Phasenübergangs die gespeicherte Energie vollständig und gebrauchsgesteuert auf ein Sekundärmedium – in der Regel Heißwasser – zu übertragen. Ab Ende 2011 wird damit ein Teil des Wärmebedarfs einer naheliegenden Kaserne abgedeckt. Die mobile Wärmeversorgung soll schrittweise auf weitere Projekte ausgebaut werden. Als weitere Abnehmer kommen im kommunalen Bereich beispielsweise Schwimmbäder in Frage, aber auch der gewerbliche Bereich sowie Industriebetriebe bieten als Wärmekunden ein vielversprechendes Potenzial.



Biomasseheizkraftwerk Buchen

Biomasseheizkraftwerke in Obrigheim und Mudau

Das Biomasseheizkraftwerk in Obrigheim ging im Dezember 2008 ans Netz. Die elektrische Leistung der Anlage beträgt 6,5 MW. Als Energieträger kommen im Wesentlichen nachwachsende Rohstoffe wie Landschaftspflegematerial, Grünschnitt und Waldhackschnitzel zum Einsatz. Die entstehende Wärme wird im Rahmen des Rückbaus des stillgelegten Atomkraftwerks Obrigheim verwendet. Das Biomasseheizkraftwerk in Mudau wird vorwiegend mit Landschaftspflegematerial und Waldhackschnitzeln betrieben. Die entstehende Wärme wird für die Pelletsproduktion (30.000 Mg pro Jahr) genutzt.

Biogasanlagen

Biogasanlagen erzeugen aus weichen Biomassen wie Bioabfällen oder nachwachsenden Rohstoffen aus der Landwirtschaft über eine Vergärungsstufe Biogas. Das Gas wird in Blockheizkraftwerken zu Strom und Wärme verarbeitet. Für einen effizienten

Anlagenbetrieb ist es zwingend notwendig, eine nachhaltige und möglichst dauerhafte Wärmenutzung zu entwickeln.

Die Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises betreibt über eine Tochtergesellschaft zwei Biogasanlagen. Die seit 2007 mit mittlerweile 1 MW elektrischer Leistung in Rosenberg betriebene Anlage beliefert einen etwa 1,5 km entfernt liegenden Automobilzulieferer mit Wärme. Zudem wurde 2010 ein Wärmenetz in einem Ortsteil Rosenbergs in Betrieb genommen. Im Jahr 2010 kam in Schöntal eine zweite Anlage mit 0,8 MW hinzu. Die Anlage, die auf eine Leistung von 1,2 MW ausgebaut werden soll, versorgt ebenfalls ein industrielles Unternehmen in der näheren Umgebung mit Prozess- und Heizwärme sowie einige an der Leitung liegende Privathaushalte.

Neben nachwachsenden Rohstoffen finden auch Abfallstoffe wie Schlempe aus der Alkoholproduktion, überlagertes Getreide oder Hühnerkot ihren Weg in die beiden Biogasanlagen und werden dort klimafreundlich in Strom und Wärme umgewandelt.



Biomasseheizkraftwerk Mudau mit angeschlossener Pelletsproduktion

Biogasanlage in Rosenberg





Photovoltaikanlage (1 MW) auf bestehendem Hallendach im Zentrum für Entsorgung und Umwelttechnologie Sansenhecken (Z.E.U.S.) in Buchen

Photovoltaik und Windkraftprojekte

Neben den vorhandenen Stoffströmen bietet die Abfallwirtschaft weiteres Potenzial für Projekte im Bereich Klimaschutz. Ansatzpunkte sind die vorhandenen Flächen und die bereits geschaffene Infrastruktur. Besonders geeignet sind dabei Photovoltaikprojekte auf stillgelegten Deponieflächen oder Abfallbehandlungsanlagen. Auch Windkraftprojekte auf oder im Umfeld von Deponien kommen in Betracht.

Neue Energiepflanzen

Bioenergieanlagen werden derzeit häufig noch mit traditionellen Stoffströmen aus der Land- und Forstwirtschaft versorgt. Die hier verwendeten Pflanzen wurden weitgehend für andere Zwecke optimiert. Beispiele sind Futtermais und Getreide (Einsatz in Biogasanlagen) sowie Waldhölzer (Einsatz in Biomasseheizkraftwerken). Eine Optimierung für das Thema Bioenergie fand bisher kaum statt. Dabei gibt es bereits vielversprechende Ansätze wie den Gehölzanbau im Kurzumtrieb (Pappeln, Weiden, Robinien, Miscanthus) sowie die „Durchwachsene Silphie“ als Maisersatz im Bereich der weichen Biomasse. Allerdings begegnet die Landwirtschaft diesen neuen Anbaukonzepten mit Skepsis, zumal eine langfristige Flächenplanung (bis zu 20 Jahre) und eine hohe Anfangsinvestition (bis



Durchwachsene Silphie

zu 4.000 Euro/ha) notwendig sind. Akzeptanz kann durch regionale Vorzeigeflächen, die die Praktikabilität und Rentabilität belegen, hergestellt werden. Altdeponien bieten hier interessante Potenziale. Da in Deutschland in der Vergangenheit die Abfallwirtschaft sehr kleinteilig organisiert war, gibt es in der gesamten Bundesrepublik rund 100.000 Altdeponien und -ablagerungen [5]. Je nach Standort können diese Deponien als Anbaufläche für feste oder weiche Biomasse einer sinnvollen und zukunftsweisenden Nachnutzung zugeführt werden.

Null-Emissions-Gewerbegebiet

Bioenergiedörfer bzw. energieautarke Gemeinden und Ortsteile sind Projekte, die inzwischen etabliert

sind. Das Konzept der bilanziellen, also rechnerischen Energieautarkie lässt sich auch auf Gewerbegebiete übertragen. Dabei werden alle Medien der Ver- und Entsorgung wie Energie, Wasser, Abfall, Stoffströme (Input, Output) oder Mobilität betrachtet. Der Abfall eines Betriebes kann somit wieder zum Rohstoff bzw. zur Energie eines anderen Betriebes werden. Mit einem derartigen Konzept lassen sich verschiedene Vorteile realisieren: auf Seiten der Unternehmen durch die Abkopplung von der Preisentwicklung fossiler Energieträger, also handfeste wirtschaftliche Vorteile. Zudem ergibt sich ein neues Marketinginstrument durch eine „klimafreundliche“ Produktionsweise. Auf kommunaler Seite ergibt sich ein Vermarktungsvorteil für das vorhandene Gewerbegebiet. Ein Null-Emissions-Gewerbegebiet entsteht derzeit in Osterburken im Neckar-Odenwald-Kreis.



Gesamtansicht des Projektes „Anlage zur methanminimierten Abfallbehandlung“ in Gaobeidian, Provinz Hebei, VR China

Wissenstransfer

Ein nachhaltiger Erfolg bei den Bemühungen im Klimaschutz ist nur möglich, wenn globale Anstrengungen unternommen werden. Hierzu ist es notwendig, Erfahrungen aus den Industrieländern in Richtung Entwicklungs- und Schwellenländer zu transferieren. Im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) der Bundesregierung werden weltweit Klimaschutzprojekte zur Emissionsminderung, zur Anpassung an den Klimawandel und zum Schutz der Biodiversität gefördert. In diesem Zusammenhang wurde von der Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises mbH gemeinsam mit Partnern unter dem Projekttitel „Methanminimierte Abfallbehandlung“ eine mechanisch-biologische

Abfallbehandlungsanlage in Gaobeidian, Provinz Hebei, VR China, konzipiert und gebaut [6]. Das Projekt verbindet Aspekte der Abfallwirtschaft mit Aspekten des Klimaschutzes und wird aus IKI-Mitteln mit einem Betrag in Höhe von 3,2 Mio. Euro gefördert. Im Rahmen der verschiedenen Behandlungsschritte werden Sekundärrohstoffe gewonnen und die Emission von klimaschädlichem Methan minimiert. Im September 2011 wurde die Anlage offiziell in Betrieb genommen. Durch die Zertifizierungsmöglichkeit der Emissionsminderungseffekte wird ein Instrument der Co-Finanzierung geschaffen. Die Realisierung ähnlicher Projekte wird dadurch in erheblichem Maße unterstützt. Auf diese Weise können mit vergleichsweise geringem Aufwand erhebliche Klimaschutzpotenziale erschlossen werden.

Zusammenfassung

An die Kommunen wird von verschiedenen Seiten immer wieder die Forderung gerichtet, im Bereich Klimaschutz eine Vorreiterrolle zu übernehmen. Darin steckt eine große Chance, denn die damit verbundenen Maßnahmen können in erheblichem Umfang ein regionales Konjunkturprogramm sein. Sowohl bei der Erzeugung regenerativer Energien mittels Wind, Sonne, Wasser und Biomassen als auch bei den Themen Energieeinsparung und Energieeffizienz gibt es vielfältige wirtschaftlich sinnvolle Projektideen. Die Abfallwirtschaft kann hierzu vorhandene Stoffströme, geeignete Flächen und bereits gebaute Infrastruktur bereitstellen. Dadurch sind Synergien möglich, die die Wirtschaftlichkeit der Projekte weiter verbessern und die regionale Wertschöpfung erhöhen. Unter dem Strich bedeutet dies die Erhaltung und Schaffung von Arbeitsplätzen, Aufträge für örtliche Unternehmen, die Reduktion von Energieimporten und damit Abhängigkeiten und nicht zuletzt einen großen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz. Bei entsprechenden Rahmenbedingungen und konsequenter Umsetzung einer Null-Emissions-Strategie ist ein Investitionspotenzial von bis zu 20.000 Euro pro Einwohner realisierbar. Wichtig ist es, vor Ort einen breiten gesellschaftlichen Konsens für diese Themen herzustellen und zu erhalten. ■

Quellenangaben

- [1] Bundesregierung, *Der Weg zur Energie der Zukunft*, 2011, www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2011/06/2011-06-06-energiekonzept-eckpunkte,property=publicationFile.pdf.
- [2] Heck, Peter, *Entwicklung und Errichtung eines Stoffstrommanagementsystems für den Landkreis Kaiserslautern auf Basis der Zero-Emission-Village-Strategie*, Projektstudie, 2007.
- [3] Ginter, Mathias, *Kommunale Ansätze im Klimaschutz*, in: *KommunalPraxis*spezial, H. 4/2010, Berlin.
- [4] Kaufmann, Stefan, und Thomas Gambke, *Maximierung der kommunalen Wertstoffe durch Abschaffung der Restmülltonne*, in: *Müll und Abfall*, 43, H. 9/2011, Berlin.

- [5] Fricke, Klaus, *Nachnutzung von Deponien für den Anbau von Energiepflanzen*, Braunschweig 2005, S. 15, www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/service/051020endbericht_naturschutz_deponie.pdf.
- [6] Kölsch, Florian, Mathias Ginter, Klaus Fricke, *Betriebsstart des Leuchtturmprojektes MBA Gaobeidian*, in: *Müll und Abfall*, 43, H. 8/2011, Berlin.



DR. MATHIAS GINTER

Geschäftsführer der
Abfallwirtschaftsgesellschaft
des Neckar-Odenwald-
Kreises mbH

Seit 1995 Geschäftsführer der Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises mbH (AWN) und mehrerer Beteiligungs- und Tochterunternehmen. Schwerpunkt der Arbeit: Abfallwirtschaft und erneuerbare Energien, Wissenstransfer. Tätigkeit in privaten und öffentlichen Unternehmen. Betriebswirtschaftsstudium an der Universität Mannheim und der Universität Stuttgart mit anschließender Promotion.

Abfallwirtschaft und Klimaschutz als kommunale Herausforderung am Beispiel des Werra-Meißner-Kreises

Der Werra-Meißner-Kreis im Norden Hessens hat eine klimaschonende Abfallwirtschaft bereits umgesetzt, als der Begriff noch gar nicht existierte. Hintergrund ist eine enorme Innovationskraft, die Spin-off-Unternehmen, die im Wesentlichen aus dem Fachbereich Ökologische Landwirtschaft der Universität Kassel am Standort in Witzenhausen hervorgegangen sind, bei der Verwertung von organischen Abfällen entwickelt haben.

Klimaschutz und Biotonne

Mit der Erfindung der Biotonne im Jahr 1983 schufen ehemalige Studenten der Universität Kassel, Standort Witzenhausen, die ersten wesentlichen Grundlagen zum Klimaschutz in der Abfallwirtschaft.

So ist es nur folgerichtig, dass im dortigen Werra-Meißner-Kreis bereits im Jahr 1995 flächendeckend die Biotonne eingeführt wurde, sodass jährlich 13.000 – 16.000 Mg weniger Organik deponiert werden müssen. Die Verwertung der Bioabfälle erfolgt in den Kompostanlagen in Witzenhausen und Niederdorla/Thüringen. Der entsprechende Vertrag wurde vom Zweckverband Abfallwirtschaft Werra-Meißner-Kreis mit der Vogteier Kompost GmbH abgeschlossen und endet am 31.3.2015.

Infolge der Kompostierung der Bioabfälle anstelle der Ablagerung konnte eine enorme Reduktion der Methangasemission erreicht werden. Mithilfe der Deponiegasprognoseformel von Tabasaran und Rettenberger kann die in langen Zeiträumen gebildete Menge an Deponiegas abgeschätzt werden [1]. Der Faktor 1,868 stellt die Menge an Deponiegas in Liter dar, die stöchiometrisch aus 1 g Kohlenstoff entsteht; aus 1 g Kohlenstoff entstehen demnach 1,868 Liter Deponiegas.

Abfallarten mit hohen Kohlenstoffgehalten erzeugen entsprechend die größten Deponiegasmengen und damit auch die größten Mengen an Methan. Methan ist neben CO₂ das zweitwichtigste Treibhausgas und ist 21 Mal klimawirksamer als CO₂, weshalb eine Minimierung der Emissionen so bedeutsam ist. Im Werra-Meißner-Kreis wurden grob geschätzt allein in den Jahren 1995 bis 2005, bei einer durchschnittlichen Bioabfallmenge von 14.500 Mg, insgesamt bis zu 145.000 Mg Bioabfall weniger auf der Kreisabfalldeponie in Meißner-Weidenhausen abgelagert.

Setzt man einen durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt von 150 g pro kg Bioabfall und einen Methangehalt von 50 Prozent im Deponiegas voraus, so konnte allein durch die frühe flächendeckende Einführung der Biotonne im Werra-Meißner-Kreis die Bildung von über 20 Mio. m³ Methan vermieden werden. Trotz des sehr gut ausgebauten Gasfassungssystems auf der Deponie wäre bei dieser gewaltigen Menge damit zu rechnen gewesen, dass ein Teil des Methans diffus über die jeweils offen liegende Ablagerungsfläche klimarelevant emittiert. Methanemissionen aus der Kompostierung spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Sie entstehen bei Sauerstoffunterversorgung in der Miete. Nach Cuhls/Mähl [2] liegen die Anteile der Methangasemissionen aus Kompostierungsprozessen in Deutschland bei 0,35 Prozent.

Nutzung von Deponiegas

Im Deponiekörper des Werra-Meißner-Kreises entstanden und entstehen erhebliche Mengen an Deponiegas. Dieses wird im Kreis seit 1995 über horizontale Gasdrainagen und vertikale Gasbrunnen gefasst und über Gasunterstationen von einer zentralen Gasabsauganlage in ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einem Gas-Otto-Motor eingespeist. Je

nach Witterung, Bauphase und Abfallzusammensetzung produzierte das BHKW in der Stunde bis zu $490 \text{ kW}_{\text{el}}$ und $400 \text{ kW}_{\text{th}}$. Die über den Eigenbedarf hinausgehende Energie wurde mit einem Erlös von jährlich bis zu ca. 210.000 Euro ins öffentliche Netz eingespeist. Bis Ende 2010 wurden fast zwei Mio. Euro Erlös durch die Stromeinspeisung erzielt. Durch den Eigenverbrauch wurden zudem Strombezugskosten in einer Größenordnung von 0,5 Mio. Euro eingespart. Das BHKW lief von 1995 bis 2010 115.350 Betriebsstunden und erzeugte insgesamt 19.742.800 kWh Strom aus Deponiegas. Die im BHKW anfallende Wärme wurde zur Trocknung des Schadstoffkonzentrates aus der Sickerwasserreinigung verwendet, sodass zudem große Mengen Heizöl eingespart werden konnten.

Seit der Beendigung der Ablagerung von Siedlungsabfällen auf der Deponie im Jahr 2005 verringerte sich die Gasproduktion kontinuierlich. Die jährlichen Gewinne sanken auf aktuell 25.000 Euro. Dem immer schlechter werdenden Wirkungsgrad und den längeren Standzeiten musste abgeholfen werden. Dieser Entwicklung wurde durch den Einsatz eines neuen kleineren BHKW Rechnung getragen, um wieder sinnvolle

Wirkungsgrade zu erreichen. Es leistet noch lediglich $260 \text{ kW}_{\text{el}}$ und $300 \text{ kW}_{\text{th}}$.

Es wurde also weit vor der Umsetzung der TA Siedlungsabfall und dem damit verbundenen Verbot der Deponierung unvorbehandelter Abfälle in Deutschland seit dem 1.6.2005 im Werra-Meißner-Kreis (wie in allen Landkreisen, in denen Bioabfälle getrennt gesammelt wurden) ein erheblicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet, ohne dass der Gedanke des Klimaschutzes bei den Handelnden damals im Fokus stand. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass bei der seit 2005 enorm gestiegenen Menge an Abfall, die thermisch verwertet wird, die freigesetzten Treibhausgase bei dessen Verbrennung weitaus geringer sind als bei Deponierung von Biomasse, selbst bei optimaler Gasausbeute und Verwertung.

Viele Landkreise und Städte bieten ihren Bürgern dagegen bis heute, trotz Verwertungspflicht nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, keine Biotonne an. 31 Prozent der Landkreise Deutschlands und 19 Prozent der Städte waren nach einer Untersuchung des Witzenhausen-Institutes [3] im Jahr 2006 noch ohne Biotonne. Das entspricht ca. 46 Mio. Bundesbürgern.

Sickerwasserkläranlage mit BHKW an der Abfalldeponie „Am Breitenberg“



Strauch- und holzartige Grünabfälle

Das Hessische Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz hat bereits im März 2008 die Studie „Optimierung der biologischen Abfallbehandlung in Hessen“, erstellt vom Witzenhausen-Institut, veröffentlicht [4]. Darin werden für das gesamte Bundesland Hessen die rechtlichen Rahmenbedingungen dargestellt, die Potenziale der nativ-organischen Abfälle erhoben, der Stand von Kompostierungs- und Vergärungsverfahren beschrieben und grundsätzliche Verfahrensalternativen erläutert.

Vor diesem Hintergrund, sollen in Zukunft im Werra-Meißner-Kreis Grünabfälle noch effizienter genutzt werden, indem das Erfassungssystem verbessert wird. Für holzige Gartenabfälle werden ganzjährig attraktive Abgabemöglichkeiten im Nahbereich der Bürger geschaffen. Auch die kommunalen Grünabfälle sollen bei Nachfrage der Städte und Gemeinden erfasst und verwertet werden. Es gibt Überlegungen, ein flächendeckendes Bringsystem einzuführen. Dabei sollen die jeweiligen Gemeinden entscheiden, welche

Dichte von Sammelplätzen vorgehalten werden muss. Die Sammelplätze müssen dann von den jeweiligen Gemeinden unterhalten werden. Zudem sollten die Gemeinden auch die Annahme der Abfälle regeln. Es wird damit gerechnet, dass bis zu 10.000 Mg zusätzlich generiert werden können, die heute teilweise illegale Wege gehen.

Denn neben der „Grünen Tonne“ besteht in den Städten und Gemeinden des Werra-Meißner-Kreises kein einheitliches System zur Erfassung, Sammlung und Verwertung von Baum- und Strauchschnitt aus privater und/oder öffentlicher Grünflächen- oder Landschaftspflege.

Für den Kreis wurde im Jahr 2009 durch das Witzenhausen-Institut in Zusammenarbeit mit Pöyry/IGW eine vertiefende Untersuchung der Thematik durchgeführt [5]. Die Studie untersucht das Aufkommen organischer Reststoffe im Kreis und stellt alternative Verwertungsoptionen als Handlungsempfehlungen unter anderem für kommunale Entscheidungsträger dar. Es werden folgende Empfehlungen gegeben, wobei festgestellt wurde, dass die anfallenden biogenen Reststoffe ausreichen, um den Betrieb einer Verwertungsan-

Der Energieingenieur des kreiseigenen Betriebes Gebäudemanagement Johannes Schmid und die Geschäftsführerin von BioRegio Holz Gabriele Maxisch auf der Energiemesse Eschwege im April 2011



lage auf dem Gebiet des Werra-Meißner-Kreises wirtschaftlich zu gestalten:

1. Ausschreibung zusammen mit Anlagenlieferung (build & operate)
2. Separate Ausschreibung des Anlagenbetriebes an einen Dienstleister
3. Betrieb der Anlage durch den Auftraggeber selbst

Die Studie zeigt im Ergebnis, dass bis zu 100 kg Grüngut pro Einwohner zur energetischen und stofflichen Verwertung im Werra-Meißner-Kreis bereitstehen.

Im Ergebnis sollen klimabelastende Feuerstellen, wie beispielsweise zu Ostern, Walpurgis und zur Sonnenwende, sowie die wilde Ablagerung solcher Abfälle in der Landschaft eingedämmt werden. Aus Grünabfällen können beispielsweise Holzhackschnitzel produziert werden, die in kommunalen Holzheizungen zum Einsatz kommen, wie dies beispielweise in Hessisch Lichtenau und Eschwege bereits der Fall ist. Weitere Anlagen werden durch das Projekt „BioRegio Holz“ unterstützt. Dies ist ein Leitprojekt des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Zielgedanke ist, ausgehend von der Umrüstung von Heizungsanlagen in kreiseigenen Gebäuden, die Förderung moderner Holzfeuerungsanlagen in allen Einsatzbereichen. Das Projekt BioRegio Holz bietet nicht nur Gewerbetreibenden, sondern auch Privatpersonen vielfältige Vorteile. Die Landkreise Kassel und der Werra-Meißner-Kreis sind gemeinsam unter dem Label „BioRegio Holz Meißner-Kaufunger Wald“ vertreten.

Die reine Kompostierung wird in vielen Landkreisen bereits durch Vergärung und energetische Verwertung von Teilströmen ergänzt. Somit können aus Strauch- und holzartigen Grünabfällen regenerativ Strom wie auch Wärme produziert werden. Derzeit prüft der Werra-Meißner-Kreis, welche Techniken zukünftig nach Auslaufen der Verträge im Jahr 2015 im Bereich Kompostierung in Frage kommen.

Vorbildliche Kreislaufwirtschaft in Nordhessen made im Werra-Meißner-Kreis

Der Werra-Meißner-Kreis hat zusammen mit privaten Partnern in den letzten Jahren eine vorbildliche Kreislaufwirtschaft bei der Restabfallver-

wertung organisiert. Seit 2009 wird der Restmüll in unmittelbarer Nähe der Kreismülldeponie in Meißner-Weidenhausen durch die Firma Umweltdienste Bohn GmbH zu einem Sekundärbrennstoff verarbeitet und im Ersatzbrennstoffkraftwerk (EBS-Kraftwerk) in Witzenhausen, das von der Firma B + T betrieben wird, zu Dampf und Strom verwertet. Der Dampf dient der dort ansässigen Papierfabrik SCA Packaging Containerboard zur Papierherstellung.

Der Einsatz von Ersatzbrennstoffen in Kombination mit einer Altpapierverwertung, die an sich bereits ein hohes Klimaschutzpotenzial gegenüber der Papierherstellung aus Frischfaser birgt, stellt eine erhebliche Klimaschutzverbesserung dar. Das SCA-Werk hat sich vor dem Hintergrund der steigenden Aufwendungen für Energie sehr frühzeitig dazu entschlossen, die Energieversorgung vollständig auf Ersatzbrennstoffe umzustellen. Die Kreisverwaltung hat diese Bestrebungen von Anfang an nachhaltig unterstützt. Dem Beispiel der SCA sind mittlerweile zahlreiche andere Papierhersteller gefolgt.

Es werden bis zu 80 MW Niederdampfdruck zur Beheizung der Trockenzyylinder und 14,5 MW Strom zum Betrieb der Papiermaschine benötigt. Weiterhin werden bis zu 6 MW Überschussstrom ins öffentliche Netz eingespeist. Diese Energie wird langfristig und zu stabilen Preisen von dem Ersatzbrennstoffkraftwerk geliefert. Dies bedeutet für die Papierfabrik einen Vorteil im Wettbewerb, der zur Sicherung des Standortes beiträgt. Im Falle eines reduzierten Energiebedarfs der Papierfabrik kann das EBS-Kraftwerk auch vollständig auf die Herstellung von Kondensationsstrom umgestellt werden. In diesem Falle werden ca. 28 MW Strom ins öffentliche Netz eingespeist. Damit könnte ca. ein Drittel des Werra-Meißner-Kreises vollständig mit Strom versorgt werden.

Jährlich wird durch die Firma Bohn Umweltdienste in Meißner-Weidenhausen mit ca. 115.000 Mg ein Großteil des Restabfalls aus den Gebietskörperschaften Nordhessens zu Sekundärbrennstoff verarbeitet:

Werra-Meißner-Kreis: ca. 15.000 Mg
Landkreis Kassel: ca. 40.000 Mg
Landkreis Hersfeld-Rotenburg: ca. 15.000 Mg
Landkreis Fulda: ca. 30.000 Mg
Vogelsbergkreis: ca. 15.000 Mg



Ersatzbrennstoffkraftwerk in Witzenhausen

Eine schwerpunktmäßig nordhessische Lösung ist gegenüber den häufig üblichen großräumigen Lösungen als ausgesprochen klimafreundlich zu bezeichnen, da weite Transportwege entfallen. Durch diese Initiativen konnten über 200 Arbeitsplätze in der Papierverarbeitung in Witzenhausen langfristig gesichert und 71 neue Jobs in der mechanischen Aufbereitungsanlage sowie im Ersatzbrennstoffkraftwerk geschaffen werden.

Abfallberatung und Abfallvermeidung

Zum Klimaschutz tragen zwingend Abfallwirtschaftskonzepte zur Abfallvermeidung sowie stoffliche und energetische Verwertung bei.

Im Werra-Meißner-Kreis wird der Abfallvermeidung seit Jahren ein hoher Stellenwert eingeräumt. Die Tabelle auf Seite 43 zeigt, dass durch die flächendeckende Einführung der Biotonne und der Identsysteme beim Zweckverband und in der Kreisstadt Eschwege deutliche Mengenrückgänge erzielt werden konnten.

Seit 1988 engagiert sich die Abfallberatung des Kreises für das Themenfeld Abfallvermeidung. In Schulen, Kindergärten, Vereinen und Verbänden wurden Vorträge gehalten und Veranstaltungen durchgeführt. Herausgehoben seien die Einführung der Abfalltrennung an Schulen 1996 und der in 2010 zum 18. Mal ausgelobte Umweltpreis. In jedem Jahr wird ein Preisgeld von 2.500 Euro für vorbildliche Umweltschutzleistungen vergeben. Ein häufiger Bestandteil der Bewerbungen sind Abfallvermeidungsaktionen und Energiesparaktivitäten.

Spätestens mit der fast flächendeckenden Einführung des Identsystems (außer Witzenhausen) haben sich viele Bürger mit dem Thema Abfallvermeidung und -trennung befasst. Über die Grundleerung hinausgehende Leerungen werden mit einer Gebühr belegt, was zu merklichen Reduzierungen der Abfallmengen führt (siehe Tabelle auf S. 43). Auch auf die Abfallgebühren wirkt sich diese Entwicklung positiv aus. So konnte der Kreistag Ende 2010 eine Gebührensensenkung um zehn Prozent ab 2011 beschließen.

Bereits zum 1.1.2001 war im Gebiet des Zweckverbandes Abfallwirtschaft das Identsystem eingeführt worden, ein bis dahin völlig neues Einsammel- und Gebührenbemessungssystem, und hatte das bis dahin geltende pauschale Gebührensystem nach Grundstücken und Einwohnern/Einwohnergleichwerten abgelöst. Ziel des neuen Systems war es, durch optimierte Behälterzuteilung und bedarfsgerechte Abfuhr die Abfallmengen – und damit die Kosten – deutlich zu senken und eine Gebührenstruktur zu schaffen, die dem Bürger durch abfallbewusstes Verhalten eine direkte Einflussnahme auf die Höhe der Gebühr ermöglicht. Die Gebühren setzen sich aus einer Grundgebühr mit einer enthaltenen Anzahl Leerungen je Mülltonne und zusätzlichen Leerungs-



Umweltpreisverleihung 2010 an verdiente ehrenamtliche Akteure, Kindertagesstätten und Schulklassenprojekte; das Foto entstand auf dem Marktplatz in Bad Sooden-Allendorf, rechts Landrat Stefan Reuß

Entwicklung der Menge an kommunalem Hausmüll in Abhängigkeit von abfallwirtschaftlichen Maßnahmen

Jahr	Hausmüll in Mg	
1994	28.413	
1995	26.806	Flächendeckende Einführung der Biotonne im Oktober 1995
1996	21.199	
1997	21.655	
1998	21.742	
1999	21.418	
2000	21.442	
2001	15.868	Einführung des Identsystems beim Abfallzweckverband*)
2002	15.173	
2003	14.447	
2004	14.256	
2005	13.998	
2006	13.806	
2007	13.378	
2008	11.107	Einführung des Identsystems in Eschwege
2009	11.159	
2010	10.963	

*) Der Zweckverband Abfallwirtschaft Werra-Meißner-Kreis organisiert seit Oktober 1995 die Einsammlung, den Transport und die Verwertung des Abfalls im Landkreis mit Ausnahme der Städte Eschwege, Sontra und Witzenhausen.

gebühren nach individuellem Bedarf zusammen. Dies sind zurzeit beim Restmüll sechs Leerungen und beim Bioabfall neun Leerungen je Gefäß.

Kreisweites integriertes Klimaschutzkonzept

Im Jahr 2011 wurde ein Klimaschutzkonzept für den gesamten Werra-Meißner-Kreis erstellt. Dieses interkommunale Projekt wurde unterstützt und gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Dabei arbeiten alle Städte und Gemeinden unter Federführung des Kreises zusammen. Im Ergebnis geht es um einen ganzheitlichen Masterplan, um jeder Kommune im Kreis eine individuelle Klimaschutzkonzeption an die Hand zu geben. So können die interkommunale Zusammenarbeit gefördert und Synergien genutzt werden. Bei der Umsetzung wird besonderer Wert auf eine partizipative Erstellung dieses Konzeptes gelegt. Alle regionalen Akteure, die mit dem Thema befasst sind, sollen eingebunden werden. In erster Linie sind hier Politik, Wirtschaft (insbesondere Klein- und Mittelständische Unternehmen (KMU) und Investoren), Verwaltung/Kommunen, regionale Energieerzeuger und Unternehmen der Land- und Forstwirtschaft zu nennen.

Ziel ist es, eine Gesamtstrategie zum Klimaschutz zu entwickeln, die von den vorgenannten Akteuren getragen wird und die ausreichende Tiefe und Praxisrelevanz besitzt, um diesen die Umsetzung zu erleichtern. Dem Werra-Meißner-Kreis ist es gelungen, alle Kommunen des Kreises, mit Ausnahme der Stadt Witzenhausen, die einen eigenen Antrag für ein Klimaschutzkonzept formuliert hat, zur Mitarbeit an dem integrierten Klimaschutzkonzept zu motivieren. Es wird dennoch eine Abstimmung mit dem Klimaschutzkonzept der Stadt Witzenhausen erfolgen. Träger des Projektes ist der Kreisausschuss des Werra-Meißner-Kreises, der naturgemäß zu den kommunalen Einrichtungen und darüber hinaus über seine Wirtschaftsförderungsgesellschaft auch über enge Kontakte zu den Wirtschaftsverbänden und -unternehmen verfügt.

Die zum 1.8.2011 gegründete Werratal Energie- und Umweltgesellschaft mbH (WEG) wird die Verstetigung der Prozesse nach Vorliegen des Konzeptes langfristig organisieren. Die Region sieht besondere Entwicklungsschwerpunkte in

den Bereichen Tourismus und Ökologie. Letztere wird durch den in Witzenhausen ansässigen Fachbereich „Ökologische Agrarwissenschaften“ der Universität Kassel, durch eine Vielzahl von ökologisch orientierten und auf erneuerbare Energien ausgerichteten Ingenieurbüros sowie das Hessische Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe (HeRo) gefördert. Gerade im ökologisch sensibilisierten Umfeld der Universität hat sich eine hohe Kompetenz in der Abfallwirtschaft und insbesondere im Bereich des nachhaltigen Umgangs mit biogenen Reststoffen entwickelt. Insofern spielt sowohl für die Binnenentwicklung des Kreises als auch für seine Außendarstellung die Erarbeitung und Umsetzung eines Klimaschutzkonzeptes eine zentrale Rolle.

Als Oberziele des Konzeptes werden folgende Punkte genannt:

- Verbesserung der regionalen Energieeffizienz und Energieeinsparung in der Region
- Regionaler Ausbau von regenerativen Energien
- Verbesserung der regionalen Klima- und CO₂-Bilanzen
- Stärkung regionaler Energieressourcen
- Vernetzung der für die Umsetzung der einzelnen Ziele notwendigen Akteure

Im Rahmen der Erstellung eines aussagekräftigen, vergleichbaren, überprüf- und fortschreibbaren Klimaschutzkonzeptes für die Region Werra-Meißner werden vom Witzenhausen-Institut GmbH die nachfolgend beschriebenen Leistungen erbracht. Im Rahmen der Studie sollen zum einen die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Erzeugung regenerativer und regionaler Energie dargestellt und dem regionalen Energieverbrauch gegenübergestellt werden. Zum anderen soll über fortschreibbare Energie- und CO₂-Bilanzen der Fortschritt im Bereich Klimaschutz nachvollziehbar dargestellt werden. Ein vorrangiges Ziel der Studie ist jedoch, dass die erhobenen Daten als Grundlage für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in der Praxis Verwendung finden können und somit zu einer Verbesserung der CO₂-Bilanz der Region und zur Nutzung regionaler Ressourcen sowie einer Verbesserung der regionalen Wertschöpfung führen.

Schlussbemerkung und Zusammenfassung

Vorausschauende kommunale Abfallwirtschaft und Abfallpolitik können auf jeden Fall einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz beisteuern. So hat der Werra-Meißner-Kreis bereits im Jahr 1995 flächendeckend die Biotonne eingeführt und seitdem auf diese Weise die Ablagerung von insgesamt nahezu 145.000 Mg Biomasse auf seiner Kreisabfalldeponie vermieden. Dies ist eine bemerkenswerte Entwicklung vor dem Hintergrund, dass heute noch ca. 31 Prozent der Landkreise und 19 Prozent der Städte ihren Bürgern keine Biotonne anbieten. Darüber hinaus gibt es noch viele weitere abfallwirtschaftliche Erfolge im Werra-Meißner-Kreis, die für andere öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger interessant sein dürften. Abfallwirtschaft und Klimaschutz sind im Werra-Meißner-Kreis seit langem und auch zukünftig zentrale Themen. Klimaschutzziele und Klimaanpassungsstrategien werden immer auch unter dem Gesichtspunkt einer positiven Entwicklung regionaler Wertschöpfung, also unter sozioökonomischen Aspekten, entwickelt und umgesetzt. ■

Quellenangaben

[1] Wünsch, Christoph, und Bernd Bilitewski, *Vermeidung klimarelevanter Treibhausgasemissionen in der Abfallwirtschaft durch Müllverbrennung*, in: Müll und Abfall, Nr. 12/2010.

[2] Cuhls, Carsten, und Birte Mähl, *Ermittlung der Emissionssituation bei der Verwertung von Bioabfällen*, Dessau 2008.

[3] Kern, Michael, *Die Verwendung von Bioabfällen in Hessen. Stand und Perspektiven*, in: Wasser und Abfall, H. 4/2008

[4] Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH und Ingenieursgemeinschaft Witzenhausen (IGW) Fricke und Turk GmbH, *Optimierung der biologischen Abfallbehandlung in Hessen*, Witzenhausen 2008.

[5] Witzenhausen-Institut und Pöyry Environment GmbH, Abt. IGW, *Aufkommen und Verwertung biogener Reststoffe im Werra-Meißner-Kreis*, Dezember 2009.



HENRY THIELE

Vize-Landrat a. D. des
Werra-Meißner-Kreises

Von 2001 bis August 2011 hauptamtlicher Erster Kreisbeigeordneter/stellvertretender Landrat des Werra-Meißner-Kreises und Dezernent für Bauen, Umwelt, Abfall, Landwirtschaft, Veterinärwesen, Verbraucherschutz, Schulen, Gebäudemanagement, Volkshochschulen, Tourismus und Nahverkehr. Vorsitzender des Aufsichtsrates der Nahverkehr Werra-Meißner GmbH, Vorsitz in weiteren kommunalen Gesellschaften und Verbänden. Seit September 2011 Geschäftsführer der DEULA Witzenhausen GmbH Lehranstalt für angewandte Technik. Jurastudium an der Uni Göttingen, Agrarwirtschaftsstudium an der Gesamthochschule Kassel/Witzenhausen, Dipl.-Ing. agr.

Der Abfallsektor als integraler Bestandteil der Energieversorgung einer Großstadt am Beispiel der Stadt Hamburg

Der seit weit über zehn Jahren immer wieder beschriebene Klimawandel ist bereits Realität. Nahezu alle Länder der Erde sind bzw. werden von ihm betroffen sein, die einen mehr, die anderen weniger. Auch wenn einige Kritiker nach wie vor bezweifeln, dass der Klimawandel urbanen Ursprungs ist, so haben sich doch viele Länder und die meisten Wissenschaftler auf das Ziel einigen können, die globale Erwärmung unter 2 Grad Celsius gegenüber dem Niveau vor Beginn der Industrialisierung halten zu wollen, damit negative Auswirkungen auf die weltweite Bevölkerung nicht zu dramatisch werden [1]. Die Emission verschiedener, klimarelevanter Gase (CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6 , FCKW) ist als Hauptursache für die globale Erwärmung ausgemacht worden. Im Kyoto-Protokoll wurden für die Staaten Werte angegeben, welche Emissionen dieser Gase maximal akzeptabel sind, um das Ziel der maximalen Erhöhung der Temperatur um 2 Grad Celsius zu erreichen. Runtergebrochen auf die Stadt Hamburg haben diese Zielwerte auf nationaler Ebene dazu geführt, dass sich der Senat der Stadt das Ziel gesetzt hat, bis zum Jahr 2020 die Emissionen von klimarelevanten Gasen um 40 Prozent zu reduzieren, bis 2050 sogar um mindestens 80 Prozent. Alle kommunalen Unternehmen der Stadt sind aufgerufen, sich an diesen Zielwerten zu orientieren.

Die Stadtreinigung Hamburg (SRH) als eines dieser Unternehmen fühlt sich diesen Zielen ebenfalls verpflichtet und hat lange vor Festlegung der oben aufgeführten Ziele aus wirtschaftlichen und ökologischen Erwägungen heraus bereits viele Maßnahmen umgesetzt – dies um auf der einen Seite möglichst wenig Abfall umweltschädlich zu deponieren und auf der anderen Seite Energie aus dem Abfall zu nutzen.

Energieerzeugung in Müllverbrennungsanlagen

Im Hamburg wird seit weit über 100 Jahren auf Müllverbrennung gesetzt, so konnte die Stadt bereits 1999 aus der Deponierung unbehandelter Abfälle aussteigen. Alles, was nicht stofflich verwertet werden kann, geht seitdem in die energetische Verwertung, d.h. in die vier Müllverbrennungsanlagen der Stadt (Stellinger Moor, Rugenberger Damm, Stapelfeld, Borsigstraße). Schon in der ersten Müllverbrennungsanlage auf dem europäischen Kontinent, welche 1896 in Hamburg in Betrieb genommen wurde (siehe Abbildung), gehörte die Stromerzeugung zum Programm [2].

Auch bei den später errichteten Verbrennungsanlagen gehörte die Energieerzeugung stets da-

Müllverbrennungsanlage Hamburg-Bullerdeich, 1896





*Müllverbrennungsanlage Stelling Moor,
Anlagenteil für die Rauchgasreinigung*



*Müllverbrennungsanlage Stelling Moor,
Blockheizkraftwerk mit Erdgas als Energiequelle*

zu. Die Menge der in den Verbrennungsanlagen erzeugten und ins öffentliche Netz abgegebenen Energie (Strom und Fernwärme) konnte immer weiter gesteigert werden und betrug in 2009 als Summe aller vier inzwischen vorhandenen Anlagen rund 1,535 Mio. MWh Wärme und rund 140.000 MWh Strom.

Wenn man diese Energiemenge auf die dadurch versorgten Haushalte umlegt und den Hamburger Durchschnittshaushalt mit knapp zwei Personen und 2.500 kWh Stromverbrauch sowie 8.500 kWh Wärmebedarf ansetzt, reicht die von den Verbrennungsanlagen abgegebene Energie aus, um 56.000 Haushalte mit Strom und 180.000 Haushalte mit Wärme zu versorgen. So dient die Abfallwirtschaft mit ihren Verbrennungsanlagen nicht nur der Beseitigung der Sachen, die die Bürger der Stadt entsorgen wollen. Durch die Nutzung der im Abfall enthaltenen Energie können erhebliche Mengen fossiler Brennstoffe an anderer Stelle eingespart werden. Dieses führt zu einer unmittelbaren CO₂-Einsparung und dient direkt dem Klimaschutz.

Die Betreiber der Verbrennungsanlagen versuchen verständlicherweise, für die abgegebene Energie hohe Marktpreise zu erzielen. Da die Energieproduktion in diesen Anlagen jedoch meistens nicht gesichert ist, es also keine Ersatzaggregate zur Energieerzeugung für den Fall gibt, dass die Ver-

brennungsanlage wegen technischer Störungen oder geplanter Wartungsarbeiten keine Energie liefern kann, werden für diese nicht „garantierte“ Energielieferung nur vergleichsweise geringe Erlöse erzielt. Um wenigstens einen Sockelbetrag an Energie (Strom und Wärme) garantiert liefern und damit etwas höhere Preise je gelieferter Kilowattstunde erzielen zu können, stehen in der Verbrennungsanlage in Stellingen zwei Blockheizkraftwerke mit je 1,6 MW_{el} und 2,3 MW_{th} Leistung im Stand-by (siehe Abbildung). Aufgrund deutlich gestiegener Gas-Bezugskosten rentiert sich der Betrieb dieser BHKWs jedoch immer seltener.

Nutzung von Deponiegas

Ein weiterer Bereich der Energieerzeugung aus Abfall findet sich in der energetischen Nutzung des Deponiegases. Bis 1986 hat die SRH eigene Deponien betrieben und dort unbehandelte Abfälle abgelagert. Die deponierten organischen Abfälle bilden bei der Zersetzung große Mengen des klimaschädlichen Methans, welches normalerweise frei ausgast und die Umwelt belastet. Methangas ist 21 Mal klimaschädlicher als CO₂. Zur Nutzung des Deponiegases hat die SRH deshalb in die jüngeren Deponien Neu Wulmstorf im Südwesten und Höl-



Ehemalige Deponie Neu Wulmstorf als Energieberg mit einem 300-kW-Blockheizkraftwerk für Deponiegas, drei 600-kW-Windenergieanlagen und einer Photovoltaikanlage mit 1.050 kW Leistung

tigbaum im Osten der Stadt Gaserfassungssysteme eingebaut, mit denen das entstehende Deponiegas abgesaugt wird. Aufgrund des hohen Methananteils des Deponiegases kann dieses direkt in Blockheizkraftwerken zur Energiegewinnung genutzt werden. Aufgrund des Alters der Deponien kommen die Umsetzungsprozesse allmählich zum Erliegen und die Gasbildungsraten gehen zurück. In 2010 konnten mit den Blockheizkraftwerken noch 1.400 MWh Strom produziert und abgegeben werden, was wiederum für die Versorgung von 560 Haushalten ausreichen würde. Aufgrund fehlender Wohnbebauung im Umfeld der Deponien ist die vollständige Wärmenutzung leider nicht möglich, hier werden nur Teile der Wärme lokal für die Hausmeisterwohnung und Büroräume genutzt [3].

Ausbau eines „Energiebergs“

Die verfüllte und rekultivierte Deponie Neu Wulmstorf wurde von der Stadtreinigung Hamburg zum

„Energieberg“ ausgebaut [3]. Seit 2001 stehen drei 600-kW-Windenergieanlagen auf der Deponie, seit 2005 eine große Photovoltaikanlage, welche in 2010 auf die doppelte Leistung vergrößert wurde.

In 2011 wird von den Windenergieanlagen und den beiden Photovoltaikanlagen auf dieser Deponie ein Stromertrag von 4.600 MWh erwartet, was den Bedarf von mehr als 1.800 Haushalten decken würde. Auch auf der Deponie Höltingbaum gab es Bestrebungen, Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien zu errichten. Mehrere Anträge zur Errichtung von Windenergieanlagen wurden jedoch abgelehnt, da diagonal über die Deponie eine Richtfunktrasse verläuft und diese durch die Rotorblätter der Anlagen gestört werden könnte. Zudem grenzt unmittelbar an das Deponiegelände ein Naturschutzgebiet, welches durch die hohen Masten der Anlagen optisch beeinträchtigt würde. Pläne zur Errichtung einer Photovoltaikanlage wurden nach ersten Untersuchungen verworfen, da auch diese Anlage das benachbarte Naturschutzgebiet optisch beeinträchtigen würde und zudem die Böschungs-

winkel der Deponiehänge vergleichsweise steil sind und dadurch eine unverhältnismäßig teure Gründung erfordern würde. Nach einer ersten unverbindlichen Voranfrage zur Errichtung einer oder mehrerer Windenergieanlagen auf der Deponie Stemwarde im Osten der Stadt wurden diese von der zuständigen Genehmigungsbehörde als kaum genehmigungsfähig eingestuft.

Nutzung von Altholz

Ein weiteres Standbein der Energieerzeugung aus Abfällen ist die energetische Nutzung des Altholzes. Eine der vier Hamburger Verbrennungsanlagen verfügt über eine Feuerungslinie, die nur holzige Abfälle verbrennt und somit als Biomasseheizkraftwerk betrieben wird [4]. Die Stadtreinigung Hamburg betreibt 14 Recyclinghöfe, welche dezentral über das Stadtgebiet verteilt gelegen sind, damit alle Bewohner der Stadt in möglichst kurzer Entfernung einen Hof erreichen können. In 2008 hat die SRH auf diesen Höfen ca. 22.000 Mg Altholz erfasst und dieser Anlage zugeführt. Die Verbrennung dieser Holzmenge ermöglichte die Produktion von 22.000 MWh Strom, womit mehr als 8.800 Haushalte mit Strom versorgt werden konnten.

Sperrmüll wird von der SRH über zwei Systeme erfasst: Im Holsystem fordert der Bürger die Abholung durch die SRH an, auf diesem Weg werden jährlich

ca. 18.000 Mg gemischter Sperrmüll erfasst. Im Bringsystem liefert der Bürger auf einem der Recyclinghöfe an, wobei bereits bei der Anlieferung diverse Stoffgruppen getrennt erfasst werden (z. B. E-Schrott, FE- und NE-Metalle, Kühlschränke, Reifen, Altholz und gemischter Sperrmüll). Beim gemischten Sperrmüll werden jährlich im Bringsystem ca. 32.000 Mg erfasst. Der gemischte Sperrmüll aus dem Holsystem sowie jährlich ca. 5.000 Mg des gemischten Sperrmülls aus dem Bringsystems gehen in die Sortierung. Aus dieser Sortierung durch beauftragte Dritte entstehen jährlich ca. 16.000 Mg Altholz, welches ebenfalls in dem o. g. Biomasseheizkraftwerk verwertet wird und zur Produktion von 16.000 MWh Strom, entsprechend dem Bedarf von 6.400 Haushalten, führt.

Biogas als universeller Energieträger

Biogas ist ein Energieträger, der immer begehrt wird. Dieses klimaneutrale Gas ist universell einsetzbar, kann in Auto- und Lkw-Motoren, zum Heizen genauso genutzt werden wie Erdgas und ist zur Stromerzeugung in Gasmotoren gut verwendbar. Des Weiteren kann Biogas im öffentlichen Erdgasnetz gut gespeichert werden und ist somit ein potenzieller Energieträger der Zukunft. In Vergärungsanlagen lässt sich aus organischen Abfallstoffen Biogas herstellen, welches – ähnlich dem Deponiegas – zu ca. 50–70 Prozent Methan enthält. Durch eine Auf-

Bunker zur Annahme von organischen Abfällen aus Kantinen, Restaurants und von Lebensmittelabfällen



bereitungstechnik kann der Methangehalt dieses Biogases so weit erhöht werden (z.B. 99 Prozent), dass es dem normalen Erdgas entspricht und dann in das öffentliche Gasnetz eingespeist werden kann. Wenn jedoch ein Wärmeabnehmer in unmittelbarer Nähe einer Biogasanlage vorhanden ist, kann auch die Verstromung des natürlichen Biogases mit nur ca. 60 Prozent Methangehalt in einem Blockheizkraftwerk ökologisch sinnvoll sein.

Im Falle des 2006 in Betrieb gegangenen „Biowerks“ (BioWerk Hamburg GmbH & Co. KG) hat man sich für diesen Weg entschieden. Für die Verwertung von organischen Abfällen aus Kantinen und Restaurants (sog. Drank) und von Lebensmitteln, deren Haltbarkeitsdatum abgelaufen ist, hat man in Hamburg eine Nassfermentationsanlage mit einer Jahreskapazität von 20.000 Mg errichtet (siehe Abbildungen auf S. 51). Im Standardverfahren werden die 120- oder 240-Liter-Sam-

melbehälter für die organischen Küchenabfälle mit festen Sammeltouren regelmäßig abgeholt. In diese Behälter dürfen auch verpackte, abgelaufene Lebensmittel eingefüllt werden. Größere Chargen abgelaufener Lebensmittel werden nach vorheriger Absprache auf Paletten abgeholt oder vom Händler/Hersteller direkt an der Anlage angeliefert. Fette werden in 60-Liter-Fässern gesammelt und abgeholt.

Das „Biowerk“ arbeitet als einphasige Anlage im mesophilen Bereich, also bei ca. 38 Grad. Als Besonderheit ist die Anlage mit einer Separations-Hammermühle ausgestattet, einer Vorrichtung, die verpackte Lebensmittel in Verpackungen und Inhaltsstoffe separieren kann und so den organischen Inhalt für die Vergärung zugänglich macht.

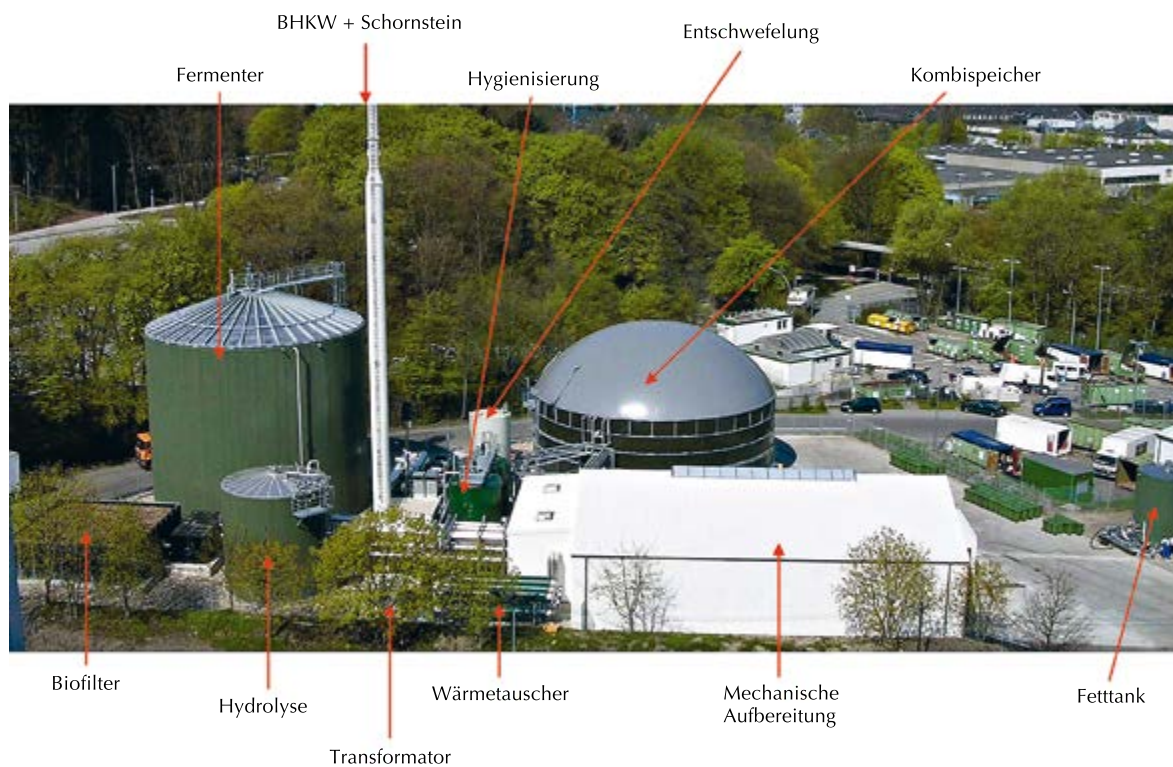
Das entstehende Biogas mit ca. 65 Prozent Methangehalt wird in einem zur Anlage gehörenden Blockheizkraftwerk mit einer Leistung von 1,05 MW_{el} verwertet. Der erzeugte Strom (5.800 MWh in 2010) wird ins öffentliche Netz eingespeist und reicht zur Versorgung von 2.300 Haushalten. Da die Anlage neben der Müllverbrennungsanlage Stellingr Moor steht, hat sie auch Zugang zum Fernwärmenetz und speist dort jährlich ca. 6.600 MWh Wärme ein, wodurch ca. 750 Haushalte versorgt werden könnten. In der Realität werden mit dieser Wärme aber vorrangig die beiden nahe gelegenen Sportarenen versorgt. Die Gärückstände aus der Vergärung werden hygienisiert und gehen anschließend als Flüssigdünger auf landwirtschaftliche Nutzflächen. Somit findet erst eine energetische Verwertung statt und anschließend wird der organische Rest stofflich verwertet. Die Rückstände aus der Hammermühle (siehe Abbildung), es sind stark verunreinigte Verpackungsabfälle aus Papier, Kunststoff und Alu- bzw. Stahlblech, gehen in die Verbrennungsanlage und werden dort zudem energetisch verwertet. Die Metallrückstände werden anschließend aus der Schlacke separiert und stofflich verwertet [5].

Output von Verpackungsmaterial aus dem „Biowerk“



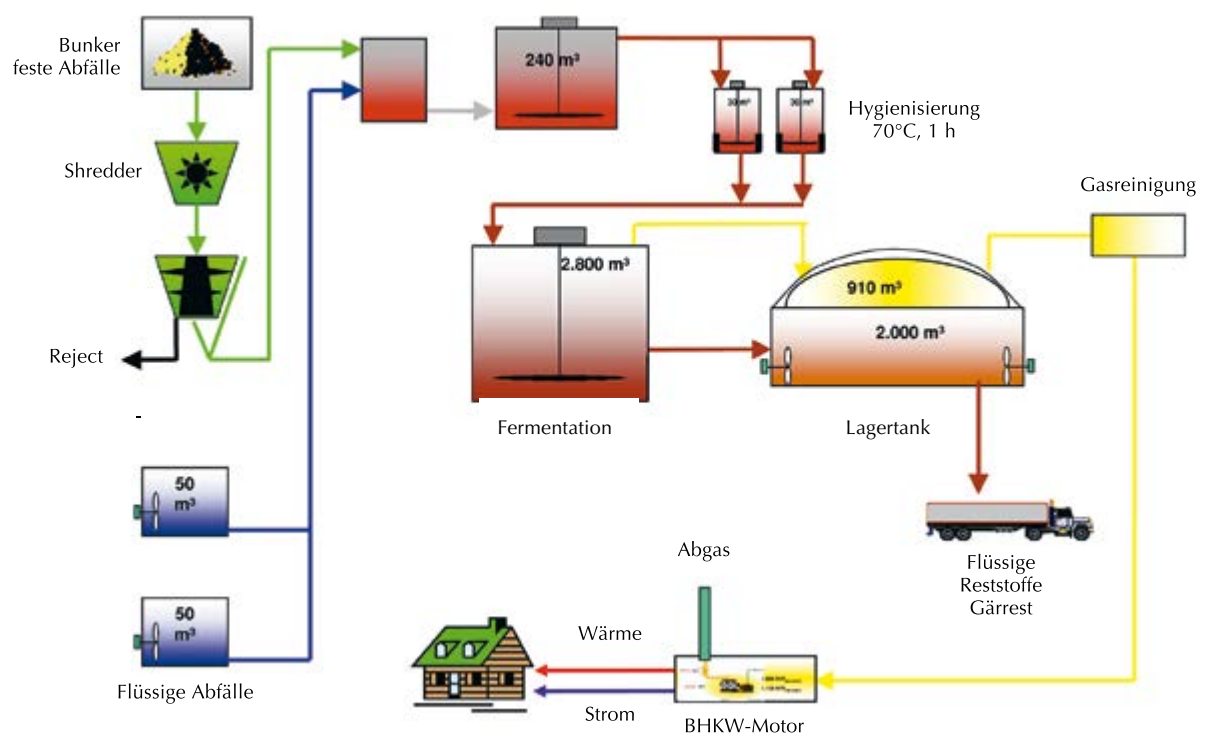
Nutzung von biogenen Abfällen aus Haushalten

Schon seit Ende der 80er-Jahre werden in Hamburg Bioabfälle getrennt gesammelt. Eine großflächige Sammlung wurde bis 1997 aufgebaut. Bislang werden allerdings alle gesammelten Bio-



Nassvergärungsanlage („Biowerk“) in Hamburg-Stellingen

Ablaufschema der Nassvergärungsanlage in Hamburg-Stellingen





Anlieferung von Bioabfall durch die Sammelfahrzeuge

abfälle aus Haushalten (ca. 30.000 Mg/a) ausschließlich kompostiert. Über die Kompostierung findet eine weitestgehend vollständige stoffliche Verwertung der organischen Bestandteile statt. Der Kompostierungsprozess liefert allerdings keine Energie, für die diversen Sortier-, Zerkleinerungs-, Auf- und Umsetzprozesse im Kompostwerk und die anschließende Ausbringung des Kompostes als Bodenverbesserer auf landwirtschaftlichen Nutzflächen entsteht sogar ein erheblicher Energieaufwand. Dem gegenüber steht der positive Effekt des Kompostes als organischer Dünger und Bodenverbesserer. Die Gehalte der Komposte an Pflanzennährstoffen ermöglichen eine Reduzierung der mineralischen Düngung auf den kompostgedüngten Flächen. Diese Mineraldüngereinsparung ist eine deutliche Einsparung an Ressourcen, da diese Mineraldüngermengen nicht künstlich erzeugt bzw. nicht aus den ohnehin sehr knappen Lagerstätten

in anderen Kontinenten abgebaut und nach Europa transportiert werden müssen. Je nachdem, welche Literaturquelle man wählt, halten sich die positiven und negativen Effekte der Bioabfallkompostierung mit landwirtschaftlicher Düngung die Waage oder aber die positiven Effekte werden deutlich höher bewertet [6, 7].

Damit auch aus den häuslichen Bio- und Grünabfällen in Zukunft Energie erzeugt werden kann, ist neben dem Kompostwerk Bützberg am nördlichen Rand der Stadt Hamburg eine Trockenfermentationsanlage mit einer Jahreskapazität von 70.000 Mg im Bau. Das dort entstehende Biomethan wird dort zu Erdgasqualität aufbereitet und in das öffentliche Gasnetz eingespeist [8]. Das jährlich entstehende Gas entspricht einem Energiegehalt von 25.300 MWh. Wenn die Nutzung des Gases in einem Blockheizkraftwerk erfolgt und dabei zu gleichen Teilen Strom und Wärme



Rottehalle des Kompostwerkes Bützberg im Norden der Stadt Hamburg

erzeugt werden, können mit der Energie aus dieser Vergärungsanlage 10.100 MWh Strom, entsprechend dem Bedarf von 4.000 Haushalten, und 10.100 MWh Wärme, entsprechend dem Bedarf von 1.150 Haushalten, erzeugt werden.

Ende 2011 werden die Vergärungsanlage und die Gasaufbereitungsanlage in Betrieb genommen. Damit die Anlagen voll ausgelastet werden können, muss die Bioabfallsammelmenge in der Stadt um ca. 20.000 Mg pro Jahr erhöht werden. Im Rahmen der sogenannten Recycling-Offensive läuft diese Verdichtung des Biotonnenbestandes aber bereits seit 2009, sodass in 2012 die Auslastung der neuen Anlage gelingen wird. Die Recyclingoffensive beruht auf einem Gutachten zur Abfallwirtschaft in Hamburg [6]. Die dort erarbeiteten Vorschläge zum Ausbau der Erfassungsquoten für Bio- und Grünabfall, Altpapier, Altglas und der Ausweitung der LVP-Sammlung (Grüner Punkt) zur Hambur-

ger Wertstofftonne sind als Ziele, welche bis Ende 2012 erreicht werden sollen, zwischen der Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) und der Stadtreinigung Hamburg vereinbart worden. Nach erfolgter Vergärung durchläuft der Gärrückstand den normalen Kompostierungsprozess in der vorhandenen Anlage. Der fertige Kompost soll auch in Zukunft überwiegend in die landwirtschaftliche Verwertung gehen.



Aufkehren von Straßenlaub durch die Stadtreinigung Hamburg

Straßenlaub als Energieträger?

Einen weiteren Stoffstrom aus organischen Abfällen stellen die ca. 15.000 Mg Laub dar, die jährlich von der Stadtreinigung von den Straßen zusammengetragen werden. Aufgrund der Masse des Laubes und der zur Bergung nötigen Arbeitsabläufe ist es unmöglich, dieses Laub in weitgehend trockenem Zustand zu gewinnen. Es könnte dann in einem Biomassekraftwerk energetisch verwertet werden. Aufgrund des sehr hohen Wassergehaltes nach der Bergung durch Kehrmaschinen oder Laubsauger liegt der durchschnittliche Heizwert vom Straßenlaub jedoch nur bei 3 MJ/kg Laub-Frischsubstanz. Eine Verbrennung ist mit diesem Heizwert kaum möglich, in jedem Fall

kann daraus keine Energie mehr gewonnen werden, da der Energiegewinn aus dem Laub und die Energiezufuhr durch Stützfeuerung sich gegenseitig aufheben. Aufgrund des zudem sehr hohen Gehaltes des Laubes an mineralischen Stoffen (Sand, Bodenpartikel) führt die mechanische Bearbeitung des Laubes zudem zu hohem Verschleiß an allen eingesetzten Aggregaten. In der Praxis ist es in Hamburg daher seit weit über zehn Jahren so geregelt, dass das Laub mit Nährstoffen angereichert und zu Pellets gepresst wird. Diese Pellets gehen in die landwirtschaftliche Verwertung als Bodenverbesserer [9]. Es wäre sehr wünschenswert, hier ein Verfahren zur energetischen Nutzung zu finden. Alle Versuche zur Vergärung oder zur hydrothermalen Carboni-

sierung von Laub stecken bislang jedoch noch im Versuchsstadium und sind noch Jahre von der großtechnischen Einführung entfernt.

Übersicht über die energetische Nutzung von Abfall in Hamburg

Die Aufsummierung der Energieerträge aller vorgenannten Erzeugungspfade zeigt, dass durch die energetische Nutzung der Abfälle inkl. der Windenergie- und Photovoltaikanlagen auf der Deponie Neu Wulmstorf so viel Energie erzeugt wird, dass damit ca. 80.000 Hamburger Durchschnittshaushalte mit Strom und 183.000 Haushalte mit Wärme versorgt werden könnten. Von den 983.000 Hamburger Haushalten [10] sind dies acht Prozent beim Strom und 19 Prozent bei der Wärme. Diese Werte zeigen, dass die Hamburger Abfallwirtschaft und dabei maßgeblich die Stadtreinigung Hamburg einen entscheidenden Beitrag für die Energieversorgung der Stadt leisten. Es wird aber auch deutlich, dass relevante Wärmeerträge nahezu ausschließlich aus den Müllverbrennungsanlagen kommen (siehe Tabelle).

Detailliertere Untersuchungen zur energetischen Nutzung der Bioressourcen des Hamburger Bezirkes Bergedorf im Rahmen des vom Bundesmi-

nisteriums für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsvorhabens BERBION zeigen, dass bei optimaler Nutzung aller verfügbaren und auch real erfassbaren Bioressourcen durch geeignete Aufbereitungskonzepte bzw. -anlagen sieben Prozent des aktuellen Strombedarfes und zwei Prozent des aktuellen Wärmebedarfes aller Bergedorfer Haushalte gedeckt werden könnten [11]. Diese Werte bestätigen, dass es mit den vorhandenen bzw. marktreifen Techniken einfacher ist, Strom zu produzieren. Der Beitrag der Biomasse zur Deckung des Wärmebedarfs des Bezirks ist eher bescheiden.

Betrachtet man nun – neben dem direkten Effekt der Energieerzeugung – den indirekten Effekt dieser Energieerzeugung auf den Klimaschutz, so kann die erzeugte Energie in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden. Am Anfang dieses Beitrags wurde aufgezeigt, dass besonders aus den Müllverbrennungsanlagen viel Energie ausgekoppelt und in die öffentlichen Netze abgegeben werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in diesen Anlagen zum Teil Brennstoffe auf Basis fossiler Ausgangsstoffe (z. B. Kunststoffe) zum Einsatz kommen. Die Verbrennung dieser fossilen Brennstoffe ist nicht klimaneutral, da fossiles CO₂ emittiert wird. Der durchschnittliche Hamburger Hausmüll besteht zu 64 Gewichtsprozent aus organischen

Darstellung der klimaneutralen Energieerzeugung aus Abfall – inkl. der Windenergie- und Photovoltaikanlagen auf der ehemaligen Deponie Neu Wulmstorf (Umrechnungsfaktoren gemäß Vorgabe Leitstelle Klimaschutz 2010) [13]

Technik	MWh Strom	MWh Wärme	Mg CO ₂ Strom	Mg CO ₂ Wärme
Müllverbrennung	70.000	767.500	40.250	181.898
Deponiegas	1.400	-	805	-
Sonne/Wind	4.600	-	2.645	-
Altholz	22.000	-	12.650	-
Sperrmüll	16.000	-	9.200	-
Nassvergärung	5.800	6.600	3.335	1.564
Trockenvergärung	10.100	10.100	5.808	2.050
Summe	129.900	784.200	74.693	185.512

Bestandteilen (Küchenorganik, Gartenorganik, Papier, Holz) [12], welche klimaneutral verbrannt werden können. Bundesweit hat es sich etabliert, dass 50 Prozent der in einer Verbrennungsanlage produzierten Energie als klimaneutral erzeugt betrachtet und entsprechend mit null Emissionen (bezüglich CO₂) bewertet werden. So ergeben sich die in der Tabelle dargestellten Beiträge zur klimaneutral erzeugten Energie.

Durch diese klimaneutral erzeugte Energie können an anderer Stelle fossile Brennstoffe in Kraftwerken eingespart werden. Als Summe aus der Strom- und Wärmeerzeugung werden so jährlich über 260.000 Mg CO₂ eingespart. Die Stadtreinigung Hamburg leistet durch die klimaneutrale Energieerzeugung einen relevanten Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele, welche sich die Stadt Hamburg gesetzt hat. Zusätzlich zu der Energieerzeugung aus Abfällen werden von der

Stadtreinigung Hamburg bereits diverse Photovoltaikanlagen auf unseren Immobilien betrieben und der Ausbau dieser Technologie weiter vorangetrieben. Durch die Installation mehrerer Solarthermieanlagen und leistungsfähiger Wärmetauscher und Wärmepumpen kann der Energieverbrauch für die Raumheizung und Warmwassererzeugung im eigenen Unternehmen kontinuierlich reduziert werden [14]. Die Beheizung unserer Recyclinghöfe erfolgt zum Teil mit kleinen Blockheizkraftwerken mit Erdgas als Brennstoff, weiterhin gibt es einen Hof, der mit einer Brennstoffzellenheizung ausgestattet ist.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die Abfallwirtschaft der Stadt Hamburg durch weitsichtiges und ökologisches Handeln und das Betreiben von umweltfreundlichen Anlagen einen maßgeblichen Anteil zur Energieversorgung der Stadt beiträgt und sich so schon vor Jahrzehnten vom Schmutzimage der früheren Abfallentsorgung entfernt hat. ■

Müllverbrennungsanlage Hamburg – Stellingner Moor



Quellenangaben

- [1] Smith u.a., *Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) „reasons for concern“*, in: PNAS, 106(11), 2009, S. 4133–4137, www.pnas.org/content/106/11/4133.
- [2] Stadtreinigung Hamburg, *100 Jahre Müllverbrennung in Hamburg*, Hamburg 1996.
- [3] Lübben, S., und T. Wolfsteller, *Energieberg Neu Wulmstorf – Folgenutzung einer Deponie zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien*, Klima 2008/Climate 2008, Online-Klimakonferenz Hamburg 2008.
- [4] Müllverbrennungsanlage Borsigstrasse: *Umwelterklärung 2011*, Download unter: www.mvb-hh.de/wp-content/uploads/2008/03/Umwelterklaerung-MVB_2011.pdf.
- [5] BioWerk Hamburg, <http://biowerk-hh.de/content/view/19/33/>.
- [6] Öko-Institut e.V., *Optimierung der Abfallwirtschaft in Hamburg unter dem besonderen Aspekt des Klimaschutzes – Gutachten im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt*, Freiburg/Hamburg 2008.
- [7] EPEA Internationale Umweltforschung GmbH, *Boden-, Ressourcen- und Klimaschutz durch Kompostierung in Deutschland*, Hamburg 2004, www.vhe.de
- [8] EUWID, *Neue Energien, Neue Anlagen*, H. 19/2011, S. 17.
- [9] Breitzkreuz, S., *Maßgeschneiderte Logistik, Aufbereitung und Verwertung für kommunale, gewerbliche und industrielle organische Abfälle und deren Produkte*, Symposium „Die Stadt der Zukunft – Effiziente stoffliche und energetische Nutzung von Bioressourcen“ vom 24.–25.8.2011 in Hamburg, Vortrag, Unterlagen unter <http://berbion.de/index.php/page/Symposium-Praesentationen-2011-09-08>.
- [10] Statistikamt Nord, 2011, www.statistik-nord.de/uploads/tx_standdocuments/SI11_107.pdf?PHPSESSID=85bfe163d1a0a5102caa33751f94e0db.
- [11] Fischer, E., *Energiebedarfsdeckung aus abfall- und abwasserstämmigen Bioressourcen – Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt am Modellbezirk Hamburg-Bergedorf*, Symposium „Die Stadt der Zukunft – Effiziente stoffliche und energetische Nutzung von Bioressourcen“ vom 24.–25.8.2011 in Hamburg, Vortrag, Unterlagen unter <http://berbion.de/index.php/page/Symposium-Praesentationen-2011-09-08>.
- [12] JOMA Umwelt-Beratungsgesellschaft mbH, *Hausmüllanalyse der Freien und Hansestadt Hamburg*, Hamburg 2008, S. 39.
- [13] Leitstelle Klimaschutz, *Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Emissionsfaktoren für CO₂*, Hamburg 2010.
- [14] Handelskammer Hamburg, *Umwelt- und Klimaschutz in Hamburger Unternehmen*, Hamburg 2010, S. 32 f.



DR. STEFAN LÜBBEN

Energie- und Klimaschutz-
beauftragter der
Stadtreinigung Hamburg

Jahrgang 1959, Studium der Agrarwissenschaften – Schwerpunkt Bodenkunde – an der Universität Göttingen. Promotion über den Schwermetalltransfer Boden-Pflanze aus siedlungsabfallgedüngten Böden und die Möglichkeiten der Prognose. Seit 1991 bei der Stadtreinigung Hamburg, seit 2006 in der Funktion des Energie- und Klimaschutzbeauftragten. Hauptaufgaben: Prüfung, wo das Unternehmen Energie sparen und wo aus Abfall oder aus Wind/Sonne/Erdwärme mehr Energie erzeugt werden kann. Vorherige Tätigkeiten bei der SRH: Einführung der großflächigen Bioabfallsammlung, Abteilungsleitung Abfallwirtschaft (Lenkung aller Abfallströme u. a.), Projektleitung bei diversen technischen Projekten (Müllschleuse, Wiege- und Identssysteme, Mobile Datenerfassungsgeräte, Automatische Beleglesung u. a. m.)

Grünabfallnutzungskonzept im Rhein-Hunsrück-Kreis

Das Jahr 2020 ist für die Abfallwirtschaft ein wichtiges Jahr. Denn zwei Ziele sollen bis zu diesem Zeitpunkt erreicht sein:

1. die „vollständige Verwertung“ der Siedlungsabfälle [1] (BMU, Bundesregierung) und
2. die Produktion von 20 Prozent weniger Treibhausgasen und die Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 Prozent bei gleichzeitiger Erhöhung des Anteils regenerativer Energien auf 20 Prozent (EU, Bundesregierung).

Der Rhein-Hunsrück-Kreis hat bereits eine Reihe von Projekten zur Erreichung der ehrgeizigen Zielvorgaben der EU in seinem Kreisgebiet initiiert und auch entsprechende Beschlüsse gefasst – so zum Beispiel der Beschluss vom 16.2.2002, den Wärmebedarf öffentlicher Gebäude mit CO₂-neutralen Heizanlagen aus Biomasse zu decken.

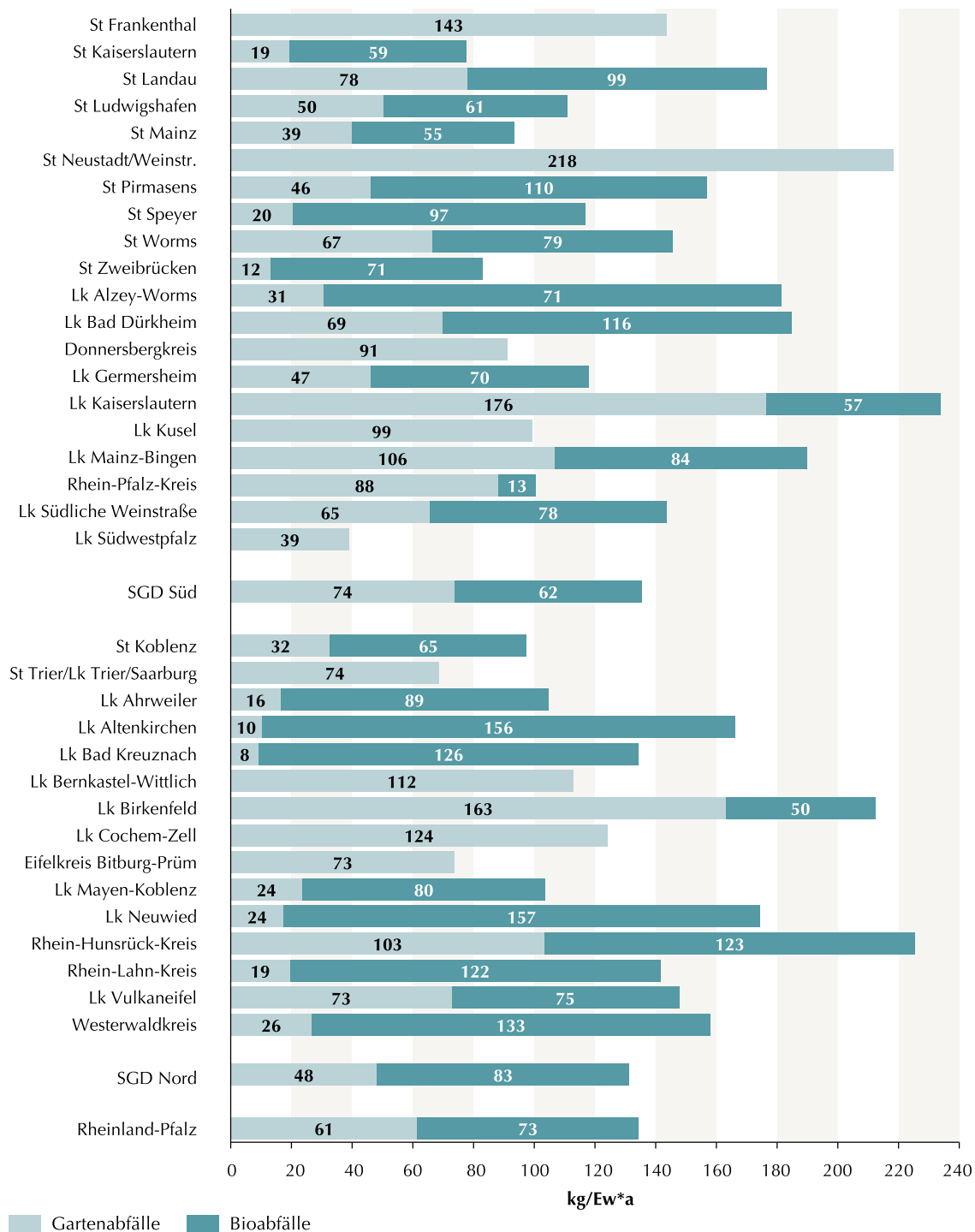
Im Rhein-Hunsrück-Kreis erfolgt seit vielen Jahren eine getrennte Sammlung der Bioabfälle über ein Holsystem. Darüber hinaus besteht für die Bürger die Möglichkeit, Grünschnittabfälle bei definierten Anlieferungsstellen des Landkreises und der kreisangehörigen Gemeinden abzugeben. Die gesamte im Rhein-Hunsrück-Kreis durch die Rhein-Hunsrück Entsorgung (RHE), ein Kommunalunternehmen des Landkreises in der Betriebsform einer Anstalt des öffentlichen Rechts, erfasste Menge an Bio- und Grünabfällen beträgt rund 240 kg/(E*a). Dieser Wert liegt weit über dem Durchschnitt vergleichbarer Landkreise und lässt auf eine gute Abschöpfung, vermutlich auch unterstützt durch das seit 1.1.1994 eingeführte Identifikationssystem an den Restmüllbehältern, schließen. Der Rhein-Hunsrück-Kreis hat die elektronische Erkennung der Restmüllgefäße mit dem Ziel eingeführt, ein verursachergerechtes Gebührensystem zu gestalten. Mit diesem System werden die Eigentümer exakt zuge-

ordnet und die Entleerungen gezählt. Im Gebührenbescheid ist neben einem monatlichen Fix-Betrag die Anzahl der Restmüllentleerungen als variables Entgelt ausgewiesen. Den Bürgern wurde somit ein finanzieller Anreiz geschaffen, Restmüll zu vermeiden. Dies führte unter anderem letztlich dazu, dass weniger Biomüll in die Restmülltonne gelangt. Vor diesem Hintergrund war es zur optimalen Stoffstromlenkung wichtig, ein bürgerfreundliches Erfassungssystem für Grünschnitt aus Haushaltungen flächendeckend im Landkreis zu entwickeln. Das neue Erfassungssystem wurde von den Bürgern von Anfang an akzeptiert. So entstand mit den Jahren ein stabiles Mengengerüst von biogenen Abfallstoffen mit einer außerordentlich geringen Störstoffquote. In der Folgezeit entwickelte sich dann der Gedanke, diese Grünschnittmaterialien auch regional energetisch zu nutzen.

Das Erfassungssystem Grünschnitt

Der Rhein-Hunsrück Kreis ist mit einer Fläche von 963 qkm und ca. 102.000 Einwohnern ein typischer Flächenlandkreis und zum überwiegenden Teil ländlich geprägt. So wohnen ca. 75 Prozent der Einwohner in Dörfern mit weniger als 500 Einwohnern.

Seit dem Jahre 1999 wurde die Erfassung von Baum- und Strauchschnitt sukzessive von einem Holsystem auf ein flächendeckendes Bringsystem umgestellt. In jeder Ortsgemeinde ist heute ein Sammelplatz installiert, der von der Ortsgemeinde gestellt und unterhalten wird. Zudem regeln die Gemeinden auch die Annahme. Über dieses System werden mittlerweile an über 120 Plätzen ca. 130.000 m³/a Baum- und Strauchschnitt erfasst. Das bisherige Konzept sieht die Verwertung in erster Priorität ortsnahe vor, da zerkleinerter Grünschnitt als Mulchmaterial von den Bürgern zurück-



Erfasste spezifische Mengen an Bio- und Grünabfall in Städten und Landkreisen von Rheinland-Pfalz

genommen wird. Die Verwertung der restlichen Mengen erfolgt durch die Rhein-Hunsrück Entsorgung. Zudem übernimmt die Rhein-Hunsrück Entsorgung die Organisation und die Kosten des Schredderns sowie die Vermarktung. Der Abbildung ist zu entnehmen, dass im Rhein-Hunsrück-Kreis sowohl im Holsystem über die Biotonne als

auch beim Grünabfall an den dezentralen Plätzen große Sammelmengen erzielt werden.

Die dezentralen Plätze werden zwar mit gutem Erfolg betrieben, die lokale Rücknahme des aufbereiteten Häcksels stößt jedoch an Grenzen. Darüber hinaus besteht ein beachtliches energetisches Potenzial, das bisher noch nicht genutzt wurde.

Neue Ziele der Rhein-Hunsrück Entsorgung

Um die energetischen Potenziale der Grünabfälle zu nutzen, wurden von der Rhein-Hunsrück Entsorgung parallel zu der Einführung des neuen Sammelsystems für Grünschnitt aus Haushalten ebenfalls ab dem Jahre 1999 neue Ziele entwickelt, die in drei Hauptlinien unterteilt werden können:

1. Regionale energetische Verwertung holziger Biomassen durch Verbrennung in Kleinfeuerungsanlagen
2. Vergärung der nichtholzigen Biomassen
3. Regionale stoffliche Verwertung der Reststoffe (Düngemittelrückgewinnung, Kompostierung)

Zur Verwirklichung dieser Ziele setzt die Rhein-Hunsrück Entsorgung vornehmlich auf regionale kommunale Partner.

Entwicklungen auf Kreisebene

Der Rhein-Hunsrück-Kreis hatte am 16.2.2002 bereits einen Kreistagsbeschluss gefasst, demzufolge der Wärmebedarf öffentlicher Gebäude mit CO₂-neutralen Heizanlagen aus Biomasse zu decken sei. Hierzu erstellte die Transferstelle für rationelle und regenerative Energienutzung Bingen (TSB) in den Jahren 2005 und 2006 verschiedene Machbarkeitsstudien [2] für entsprechende Gebäude im Innenstadtbereich und „Auf dem Füllkasten“, ein Schulzentrum in der Stadt Simmern, auf Basis von Holzhackschnitzeln als Brennmaterial. Analog zur bundesweiten Entwicklung führen auch im Rhein-Hunsrück-Kreis die verstärkte kommunale und private Nachfrage nach der energetischen Verwertung forstwirtschaftlicher Rohstoffe zu Preissteigerungen und Lieferengpässen. Daraus entwickelte sich ein gemeinsames Vorgehen der Kreisverwaltung, der Verbandsgemeinde Simmern und der Rhein-Hunsrück Entsorgung.

Dieser integrierte Akteursansatz manifestierte sich in einer eigens eingerichteten Arbeitsgruppe aus Vertretern dieser drei Akteure, die zum Teil parallele Entwicklungen zusammenführten und eine gemeinsame Strategie erarbeiteten. Die beiden Partner Kreisverwaltung und Verbandsgemeinde Simmern beschäftigten sich konkret mit Konzepten, die Wärmeversorgung der eigenen öf-

fentlichen Liegenschaften in der Stadt Simmern auf Basis von regenerativen Energien sicherzustellen. Die Rhein-Hunsrück Entsorgung befasste sich mit der energetischen Nutzung von Grünschnitt. Wesentliches strategisches Ziel der Zusammenarbeit wurde daher, langfristig die getrennten Erfassungs- und Verwertungswege holziger und nichtholziger Bioabfallmassen im Hinblick auf eine effizientere thermische Verwertung auszubauen. Zunächst sollten mit konkreten Pilotprojekten Erfahrungen gesammelt werden, um dann diese für weitere kommunale Wärmesenken zu nutzen.

So wurden auf Basis der Machbarkeitsstudien der TSB in der Stadt Simmern zwei Teilprojekte in Angriff genommen. Das erste Teilprojekt sah vor, für die Liegenschaften im Innenstadtbereich (Krankenhaus, Hallenbad und einige Verwaltungsgebäude) die Erzeugung und Lieferung von Biogas auf Grundlage der Vergärung von Küchenabfällen in Verbindung mit einer nahe gelegenen Kläranlage zur Energieversorgung im Rahmen einer Vorstudie zu prüfen. Für das Schulzentrum „Auf dem Füllkasten“ wurde beschlossen, im Rahmen eines zweiten Teilprojektes ein Nahwärmenetz mit einem geeigneten Feststoffbrennkessel zur Befeuerung mit Brennstoff aus aufbereitetem Baum- und Strauchschnitt zu errichten.

Die Studie zu den vorgenannten Gebäudekomplexen in der Innenstadt gliederte sich in drei wesentliche Arbeitsschwerpunkte: zum einen eine Bestandsaufnahme der Energieverbräuche der entsprechenden Liegenschaften sowie der Kläranlage und des Freizeitbades, zum anderen eine Potenzialermittlung der regional vorhandenen Abfallbiomassen hinsichtlich der Menge, der damit erzeugbaren Energie und der daraus resultierenden CO₂-Einsparungen bei konsequenter energetischer Nutzung. Schließlich sollten auf Grundlage der ermittelten Daten konkrete Handlungsempfehlungen für die weitere Vorgehensweise im Innenstadtbereich abgeleitet werden. Mit der entsprechenden Vorstudie wurde das Fraunhofer-Institut IGB [3] mit finanzieller Unterstützung des Umweltministeriums Rheinland-Pfalz beauftragt.

Projekt „Auf dem Füllkasten“

Um unnötige Schnittstellen und Reibungsverluste zu vermeiden, einigten sich die drei Verwaltungspartner darauf, dass die Rhein-Hunsrück Entsorgung dieses Teilprojekt in eigener Regie trägt. Dies umfasst die Erfassung der Materialien auf den Sammelplätzen, der Aufbereitung, der Wärmeerzeugung und der Wärmeverteilung sowie den kompletten Betrieb und die Investitionen für die Anlagen. Für die wissenschaftliche Begleitung hat die Rhein-Hunsrück Entsorgung das Witzenhausen-Institut mit der Aufgabenstellung beauftragt, die Stückigkeit und die Qualität des Brennstoffes auf die Technik eines Feststoffbrennkessels unterhalb einer Größe von 1 MW abzustimmen sowie im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Ökologie zu optimieren.

In diesem Zusammenhang sind bei der Konzeption wesentlich:

- Verwertung und Aufbereitung des anfallenden Baum- und Strauchschnitts zu einem Brennstoff
- Nutzung des Brennstoffs (als Reinmaterial nicht als Beimischung zu Standardhackschnitteln) in kommunalen Heizzentralen
- Erzeugung hochwertigen Komposts aus den Feinanteilen; Angebot von Häckselmaterial für lokale Nutzung und Weinbau aus den verbleibenden Materialien (zumindest bis zur Novelle BioAbfV)

Nachfolgend werden die verschiedenen Schritte des Projektes beschrieben.

Erfassung

Das bürgerfreundliche Angebot, in nahezu jedem Ort des Kreises einen Sammelplatz für Baum- und Strauchschnitt zur Verfügung zu stellen (insgesamt über 120 Plätze), stellt die Erfassungslogistik vor erhebliche Herausforderungen. Der Ansatz, den anfallenden Grünabfall dezentral zu Brennstoffen und einer Kompostfraktion aufzubereiten, wurde aus technischen, rechtlichen und vor allem wirtschaftlichen Gründen verworfen. So sind alleine die Rüstzeiten für Zerkleinerungsaggregat und Siebmachine und die Bereitstellung entsprechender Container für den Abtransport sehr lang, zudem ist dies aus Platzgründen oft gar nicht möglich.

Für die Erfassung wurden verschiedene Alternativen geprüft, von denen am Ende nur noch zwei Varianten detaillierter betrachtet wurden: ein Containerzug mit Greifarm sowie ein Containerzug mit Radlader. Beide Varianten bieten die Vorteile des geringen Personalbedarfes (eine Person). Bei der Variante mit dem Greifarm zeigte sich jedoch, dass die Plätze teilweise noch mit einem Radlader nachträglich separat gesäubert werden müssen. Von daher wurde doch wieder mehr Personal nötig. Die Entscheidung fiel deshalb schließlich zugunsten der Variante mit dem Einsatz eines Teleskopladers, der aber im Container mitgeführt werden kann.

Aufbereitungs-, Kompostierungs- und Lagerplatz

Aus den dargestellten Gründen entschied man sich für eine zentrale Aufbereitungsstelle, die auf der Deponie des Landkreises eingerichtet wurde. Aus vielen Überlegungen heraus wird dies für eine zwar kapitalintensive, aber unumgängliche Notwendigkeit zur ordnungsgemäßen Aufbereitung sowie Brennstofflagerung und Kompostierung gehalten. Die Ergebnisse der Brennstoffaufbereitung zeigen, dass die Investitionsentscheidung richtig war. Die gesamte Aufbereitungsfläche hat eine Größe von 6.500 m² und kostet insgesamt ca. 1 Mio. Euro netto. Damit sich diese Investition lohnt, ist eine gute Auslastung des Platzes Voraussetzung. Der fertige Brennstoff wird aus logistischen Gründen nicht im Bereich der Aufbereitungsfläche gelagert, sondern direkt an den Heizzentralen. Unter anderem ist dadurch eine erhöhte Versorgungssicherheit an Feiertagen gewährleistet. Auf dem Foto auf Seite 60 ist der direkt an der Heizzentrale angebaute „Bunker“ mit eingelagertem Brennmaterial abgebildet.

Die Konzeption der Aufbereitungsfläche sieht eine entwässerungstechnische Trennung in eine Zwischenlagerfläche für Grüngut mit Retentionsfilterbecken und eine Aufbereitungs- und Kompostfläche mit einem Speicherbecken vor.

Insgesamt können ca. 20.000 m³/a loses Material zu ca. 3.000 Mg/a Brennstoff und ca. 1.500 bis 2.500 Mg/a Kompost verarbeitet werden. Zur besseren Einordnung der Zahlen: Der Feststoffbrennkessel am Schulzentrum „Auf dem Füllkasten“ in der Stadt Simmern erzeugt ca. 3.000 MWh Wärmeenergie pro Jahr. Das entspricht pro Jahr ca. 750 bis 900 Mg trockenem Brennstoff.



Lagerung des aufbereiteten Brennmaterials

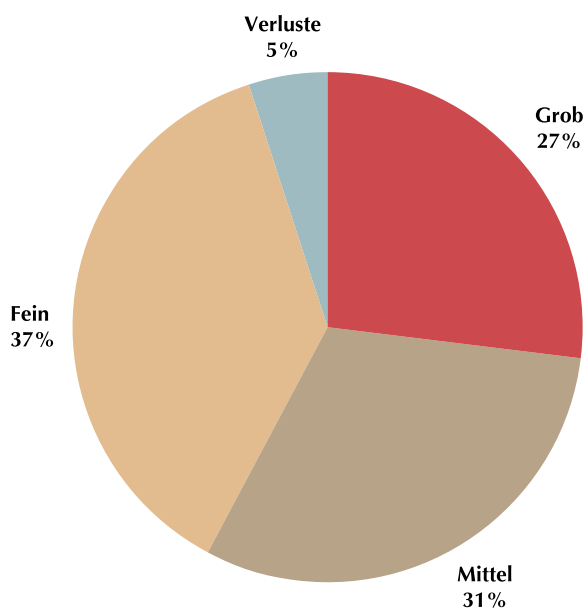
Aufbereitung

Die Aufbereitung des Materials erfolgt mit Standardaggregaten in drei wesentlichen Schritten: Zerkleinerung, Trocknung und Absiebung. Anders als bei der Kompostierung ist es nicht Ziel, das Material aufzufasern und möglichst stark zu zerkleinern. Vielmehr wird das Material zur Erzeugung von grobstückigem Material auf ca. 40–150 mm gebrochen. Unter anderem kam dazu ein Einwellenbrecher zum Einsatz. Dabei wurde ein Durchsatz von ca. 20 Mg/h realisiert.

Das nach der Zerkleinerung anfallende Gemisch aus groben, feinen und mittelgroßen Anteilen ließ sich aufgrund seiner Feuchtigkeit und anhaftender Feinmaterialien schlecht sieben. Dies änderte sich durch eine Mietenlagerung, bei der durch eine biologische Trocknung über drei bis vier Wochen ein wesentlich besseres Ausgangsmaterial für die notwendige Siebung erzeugt wurde. Bei der Siebung wurde ein Trommelsieb in Verbindung mit einem Sternsieb als Überlängenabscheider verwendet. Der Durchsatz an zwischengetrocknetem Material war mit ca. 20 Mg/h ähnlich wie bei der Zerkleinerung. Die grobe

Fraktion (die sogenannte Überlänge) musste durch nochmaliges Schreddern nachbehandelt werden. Die Mittelfraktion ist dann das Brennmaterial.

Verteilung der erzielten Siebfractionen



Brennstoffqualität

Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Brennstoffuntersuchungen (vgl. Tabelle) liegen im oberen Bereich der Erwartungen. Insbesondere der Heizwert und der niedrige Aschegehalt sind für die Verbrennung positiv zu werten.

Die guten Brennstoffqualitäten bestätigten sich auch in dem bei einem Kesselhersteller durchgeführten Verbrennungsversuch und auch später im Praxisbetrieb. Dort fallen allerdings mit ca. sieben Prozent wesentlich höhere Aschegehalte an. Der hohe Aschegehalt erklärt sich unter anderem dadurch, dass bei dem Erfassen auf den Sammel-

plätzen unvermeidlich gröberes Gesteinsmaterial mit aufgenommen wird, nahezu „unversehrt“ den gesamten Prozess durchläuft und sich in der Verbrennungsgasphase wiederfindet. Insofern hat es sich im Nachhinein erneut als gut erwiesen, sämtliche Teilschritte (Erfassung, Aufbereitung, Wärmezeugung und -verteilung sowie Investitionen) des gesamten Nahwärmekonzeptes in einer Hand zu behalten. Denn im Rahmen dieser kompletten Eigenverantwortlichkeit wird keine Verantwortung an andere Unternehmen abgegeben. So können die sich gegenseitig beeinflussenden Verfahrensprozesse sowohl in wirtschaftlicher wie auch ökologischer Hinsicht optimiert werden.

Ergebnisse von Brennstoffuntersuchungen

Parameter	Probe 1 Mittelfraktion direkte Absiebung 29.04.2009	Probe 2 Mittelfraktion spätere Absiebung 27.05.2009
Wassergehalt	38,4%	31,9%
Trockensubstanz	61,6%	68,1%
Aschegehalt	1,8%	3,1%
Kohlenstoffgehalt	27,8%	32,1%
Wasserstoffgehalt	4,2%	4,0%
Brennwert	12,0 MJ/kg	13,0 MJ/kg
Heizwert	10,2 MJ/kg	11,4 MJ/kg
Bleigehalt	< 0,01 mg/g	< 0,01 mg/g
Dichte	0,18 t/m ³	0,20 t/m ³
Parameter		Probe 2 Mittelfraktion spätere Absiebung 27.05.2009
Stickstoffgehalt		0,32%
Chlorgehalt		0,02%
Schwefelgehalt		0,02%
Kalziumgehalt		3,8 mg/g
Kaliumgehalt		2,2 mg/g
Magnesiumgehalt		0,37 mg/g
Natriumgehalt		0,11 mg/g
Quecksilbergehalt		< 0,06 µg/g

Aschequalitäten

Die bei dem Verbrennungsversuch erzeugte Asche aus dem Brennstoff wurde bei einer Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Vorgaben der Düngemittelverordnung (DüMV) für die Beimischung zu Düngemitteln (bis 49 Prozent) eingehalten werden. Anfragen von Düngemittelproduzenten für die Asche liegen vor. Probleme bereiten jedoch grobstückige mineralische Anteile.

Wärmeerzeugung – Konzeption der Anlage

Die Wärme zur Versorgung des Schulzentrums „Auf dem Füllkasten“ wird in einer zentralen Heizanlage erzeugt. Das Anlagenkonzept wurde vom Ingenieurbüro Bakowies aus Körle, und dem Architekturbüro Steyer, Körle, entwickelt. Die Abbildung auf Seite 64 zeigt den Grundriss der Heizzentrale.

Die Lagerhalle direkt an dem Heizhaus hat eine Grundfläche von 404 m² und ein Lagervolumen von rund 2.500 m³. Sie ist so konzipiert, dass eine gute Durchlüftung des gelagerten Brennstoffes gewährleistet ist. Die Grundfläche des eigentlichen Heizhauses beträgt ca. 190 m². Dort sind ein 850-kW-Holzkessel (Rostfeuerung) zur Abdeckung der sogenannten Grundlast an jährlichem Wärmebedarf (ca. 80 Prozent), ein Öl-Spitzenlastkessel mit 1.250 kW Leistung zur Abdeckung der Spitzenlast (ca. 20 Prozent), ein 30-m³-Wasser-Pufferspeicher, ein 40-m³-Öltank, ein Elektrostatikfilter sowie ein Multizyklonabscheider installiert. Die Entnahme der Asche erfolgt im freien Fall über einen Container im Aschenbunker direkt unter dem Feststoffbrennkessel. Über ein ca. 1.000 m langes Nahwärmenetz wird die Wärmeenergie zu den einzelnen Liegenschaften transportiert. Mit der Umsetzung des neuen Wärmelieferkonzeptes wurden auch die Unterverteilungen in den jeweiligen Gebäuden angepasst und auf den neuesten Stand der Technik umgerüstet.

Anforderungen an die Verbrennungstechnik

Die technischen Konsequenzen aus Versuchen und Erfahrungen können wie folgt zusammengefasst werden: Je größer die Wärmeleistungen einer Wärmeerzeugungsanlage sind, desto geringer sind die Anforderungen an den Brennstoff. Die besonderen

Anforderungen bei der Verwendung von Brennstoff ausschließlich aus Baum- und Strauchschnittmaterialien ohne jegliche Beimischungen von Holzhackschnitzeln bestehen in der Lagerung, der Zuführung des Brennmaterials, in dem Feststoffbrennkessel sowie im Ascheaustrag. Denn trotz einer noch so sorgfältigen Aufbereitung des Brennstoffes muss mit grobstückigen Fremdstoffen wie Gesteinsmaterialien und kleineren Metallstücken gerechnet werden. Auch eine Lagerung in einem Tiefbunker ist nicht zu empfehlen, da zum einen keine Vorsichtung vor der Aufgabe auf die Schubbodenzuführung mehr möglich und zum anderen keine durchlüftete Lagerung gewährleistet ist.

Zusammenfassend können folgende beispielhafte Ansätze genannt werden:

- **Brennstofflagerung:** oberirdisch mit Krananlage in einer durchlüfteten Halle
- **Brennstofftransport:** hydraulische Fördereinrichtung, Ausnahmen sind Kratzkette und Bänder
- **Vermeidung von Schlackebildung:** wassergekühlte Rostfeuerungen, Unterteilung der Rostfeuerung in unterschiedlichen Verbrennungszonen
- **Minderung der Störanfälligkeit:** Vermeidung von zusätzlichen mechanischen Einrichtungen zum Aschetransport und mechanischer Abnutzung bei der Entaschung, d. h. Ascheaustrag im freien Fall

Heizkessel „Auf dem Füllkasten“



Wirtschaftlichkeit Brennstoff- und Komposterzeugung

Es zeigt sich, dass die Kapitalkosten für den Aufbereitungsplatz auf der Deponie Kirchberg der wesentliche Kostenfaktor bei der Aufbereitung sind. Diese Kosten sind unabhängig vom Durchsatz zu berücksichtigen und fallen bei kleineren Aufbereitungsmengen überdurchschnittlich ins Gewicht.

In der Abbildung sind die spezifischen Kosten (netto) frei Heizwerk pro kWh bezogen auf 18.000 m³ Ausgangsmaterial dargestellt. Es wird zwischen den absoluten Kosten (3,3 Cent/kWh) und denjenigen unter Berücksichtigung der Einsparungen gegenüber dem bisherigen Verfahren (2,0 Cent/kWh) unterschieden, denn die beim bisherigen Konzept der rein stofflichen Verwertung des Baum- und Strauchschnittmaterials angefallenen Schredderkosten entstehen nun nicht mehr. Aktuell beträgt der Durchschnittspreis für Holzhackschnitzel (WG 20) in Deutschland 110 Euro/Mg und damit 2,7 Cent/kWh. Zu beachten ist, dass mit diesen Kosten eine regionale Wertschöpfung, insbesondere durch den Erhalt bzw. die Schaffung von Arbeitsplätzen sowie eine Auslastung von Lohnunternehmen, verbunden ist.

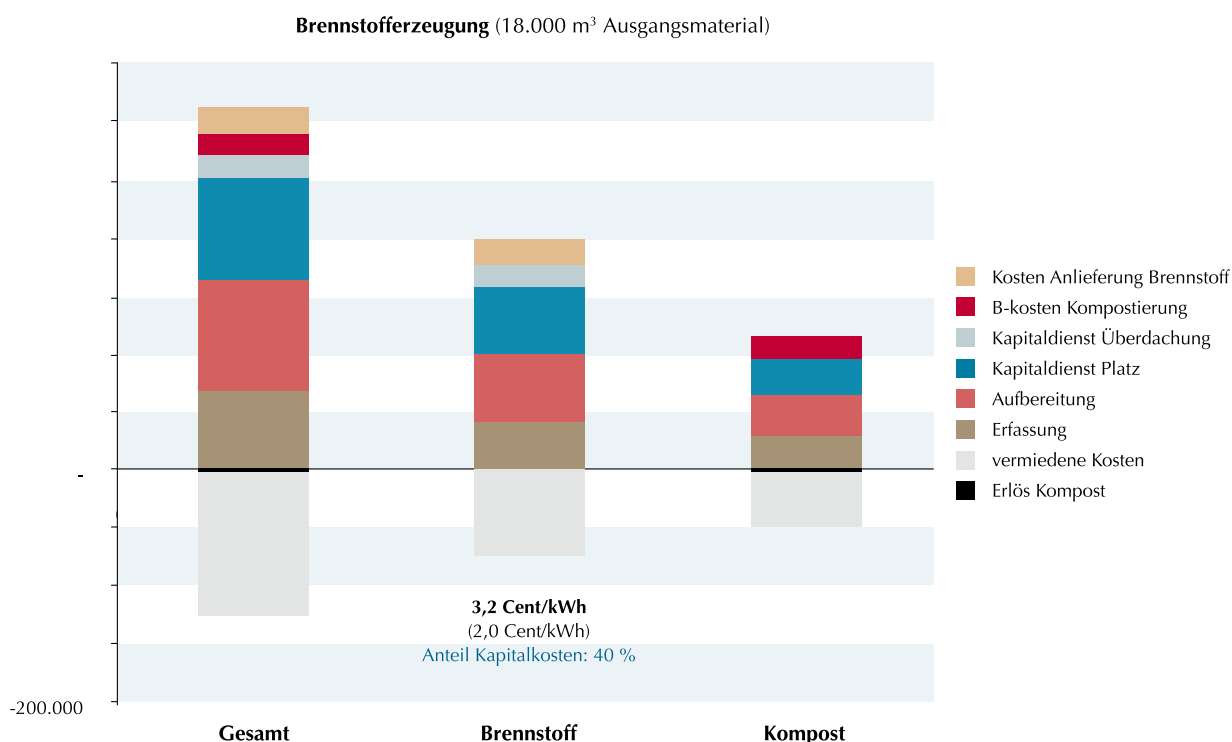
Gesamtwirtschaftlichkeit des Vorhabens

Für den Aufbereitungs-, Kompost- und Lagerplatz sind insgesamt Investitionskosten in Höhe von 1 Mio. Euro netto angefallen. Für die Herstellung des Nahwärmeverbundes „Auf dem Füllkasten“, einschließlich Heizanlage, Wärmeverteilnetz und Planungskosten, wurden rund 1,8 Mio. Euro netto benötigt. Die gesamten finanziellen Aufwendungen des Pilotprojektes „Auf dem Füllkasten“ werden durch die Einnahmen aus dem Wärmeverkauf und der Kompostvermarktung bei einem konkurrenzfähigen Wärmepreis gedeckt. Durch eine Integration weiterer Heizzentralen kann die Wirtschaftlichkeit weiter verbessert werden. Insgesamt wird mit einer jährlichen Wärmeabnahme von ca. 2,8 bis 3 Mio. kWh kalkuliert.

Weitere Heizzentralen

Das hier dargestellte Konzept der Brennstoffherzeugung kann neben dem seit September 2010 in Betrieb befindlichen Pilotprojekt Schulzentrum „Auf dem Füllkasten“ in der Stadt Simmern und dem seit Dezember 2010 betriebenen Nahwärmekonzept „Schulzentrum Kirchberg“ ein weiteres Nahwärmeverbundsystem

Spezifische Kosten



ähnlicher Größenordnung, das bereits im Bau befindliche Nahwärmenetz „Schulzentrum Emmelshausen“, mit Brennstoff versorgen. Die Lage der Heizzentralen ist auf den jeweiligen Schulgeländen so gewählt, dass eine optimale Anfahrbareit für große Containerfahrzeuge (Walking-Floor-Fahrzeuge) für die Anlieferung des fertigen Brennstoffes gewährleistet ist und eine kurze Ausführung des Wärmeleitungsnetzes ermöglicht wird. Damit wird, neben den Einsparungen bei den Investitionskosten für das Netz, auch aufgrund der Optimierungen der Transportlogistik die Wirtschaftlichkeit des Gesamtkonzeptes erheblich gesteigert.

Fazit

1. Zumindest in ländlichen Regionen nehmen die Bürger Biotonne und Grünabfall bei entsprechend kundenorientierten Angeboten mit spezifischem Aufkommen von jeweils über 100 kg/Ew*a. gerne an.
2. Die großen anfallenden Mengen und die energie- und klimarelevanten Aspekte sprechen für eine Aufbereitung der grobstückigen holzigen Anteile des Grünabfalls zu Biobrennstoffen, die auch regional in kleineren Heizanlagen einsetzbar sind.
3. Die Aufbereitung zu qualitativ hochwertigen Brennstoffen einerseits und Kompost andererseits ist mit üblicher Maschinentechnik machbar, aber nicht billig. Allerdings sind im Hinblick auf die Erfassung und Aufbereitung noch Optimierungspotenziale vorhanden.
4. Steigende Energiepreise werden die Wirtschaftlichkeit weiter verbessern.
5. Zur Entwicklung von einer Abfallwirtschaft zur Ressourcenwirtschaft und zur Steigerung regionaler Wertschöpfungskreisläufe gehört aus Sicht der Rhein-Hunsrück Entsorgung (RHE) die Aufbereitung des Grünabfalls zu Brennstoff und Kompost und deren Nutzung in der Region. Das beschriebene Vorhaben zeigt, dass dies zu vernünftigen wirtschaftlichen Konditionen machbar ist. ■

Quellenangaben

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Eckpunktepapier, siehe: http://www.bmu.eu/pressearchiv/14_legislaturperiode/pm/341.php
- [2] Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH (Bearb.: Jörg Wirtz, Kerstin Kriebs), Machbarkeitsstudie Holz-Nahwärme am Schulzentrum

„Auf dem Füllkasten“ in Simmern, 16.11.2005, und Machbarkeitsstudie „großer“ Holz-Nahwärmeverbund in Simmern, 26.7.2006, Bingen am Rhein.

[3] Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) (Bearb.: Walter Trösch, Ursula Schließmann, Brigitte Kempter-Regel), Nachhaltige regionale Stoffstrom- und Energiekonzepte zur Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Energiequellen und zur Reduktion der CO₂-Emission, Stuttgart, 15.8.2008.

T. Raussen, G. Hackländer, H.J. Siebenkothen (Bearb.), Konditionierung von Grünabfällen zur regionalen energetischen Verwertung, 2010.

Vorträge von Dipl.-Ing. T. Bakowies und Dipl.-Betriebswirt T. Lorenz, Kfm. Vorstand der RHE, am Praxistag der Rhein-Hunsrück Entsorgung (RHE) am 5.10.2010 in Simmern/Hunsrück.



**KLAUS-PETER
HILDENBRAND**

Technischer Leiter der
Rhein-Hunsrück Entsorgung

Seit 1993 technischer Leiter des ursprünglichen Eigenbetriebs des Rhein-Hunsrück-Kreises (RHK), im Jahre 2005 umgewandelt in die Rhein-Hunsrück Entsorgung, Anstalt des öffentlichen Rechts. Hauptaufgabe: Entwicklung und Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes des RHK. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der regionalen Nutzung der Energie aus Abfällen. Maschinenbaustudium an der FH Darmstadt, Schwerpunkt Kunststofftechnik.

Servicestelle: Kommunal Klimaschutz

Information und Beratung für Kommunen

Speziell für Kommunen wurde beim Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) die „Servicestelle: Kommunal Klimaschutz“ eingerichtet. Sie bietet Veranstaltungen zu unterschiedlichen Aspekten des kommunalen Klimaschutzes und telefonische Beratung zum Förderprogramm des Bundesumweltministeriums (BMU) an. Auf ihrer Homepage stellt sie umfassende Informationen zum Thema zur Verfügung und richtet gemeinsam mit dem BMU jährlich einen Wettbewerb aus. Unterstützt wird die Servicestelle von ihren Kooperationspartnern, den kommunalen Spitzenverbänden.

Veranstaltungen und Informationen

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der bundesweit agierenden Servicestelle stehen den Kommunen seit Sommer 2008 als Ansprechpart-

ner zur Seite. Mehrmals im Jahr organisiert die Servicestelle verschiedene Fachveranstaltungen, die der inhaltlichen Auseinandersetzung mit Aspekten des Klimaschutzes dienen und kommunalen Akteuren eine Möglichkeit zum fachlichen Austausch bieten. In Zusammenarbeit mit dem Bundesumweltministerium und den kommunalen Spitzenverbänden richtet die Servicestelle zudem jährlich eine „Kommunalkonferenz“ aus, in deren Rahmen auch die Gewinner des Wettbewerbs „Kommunal Klimaschutz“ prämiert werden.

Wissenswertes zum kommunalen Klimaschutz bietet die Homepage der Servicestelle. Interessierte finden hier unter anderem: Infomaterialien und Links, Beschreibungen bereits realisierter Klimaschutzmaßnahmen und -projekte, Beispiele kommunaler Klimaschutzkonzepte, die Richtlinie und die Merkblätter zum BMU-Förderprogramm für Kommunen, Übersichten über weitere kom-

Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen, Difu-Institutsleiter Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus J. Beckmann mit dem Team der „Servicestelle: Kommunal Klimaschutz“: Cornelia Rösler, Anna Hogrewe-Fuchs, Franziska Wittkötter, Ulrike Vorwerk, Nadine Thoß (v.l.n.r.)



munalrelevante Förderprogramme und Wettbewerbe zur Realisierung bzw. Auszeichnung von Klimaschutzmaßnahmen.

vorzustellen und anderen als Vorbild zu dienen. Die Vorbereitung und Durchführung des Wettbewerbs liegen in den Händen der Servicestelle.

Beratung zum BMU-Förderprogramm

Das Team der „Servicestelle: Kommunalen Klimaschutz“ beantwortet telefonische und schriftliche Anfragen und berät kommunale Akteure, die auf Basis der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des BMU Fördermittel beantragen wollen.

Um das Förderprogramm bei vielen Kommunen bekannt zu machen, stellen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Servicestelle das BMU-Förderprogramm auch auf Veranstaltungen Dritter vor.

Wettbewerb „Kommunalen Klimaschutz“

Mit dem Wettbewerb „Kommunalen Klimaschutz“ erhalten Kommunen und Regionen jedes Jahr die Chance, sich für ihre vorbildlichen Klimaschutzprojekte auszeichnen zu lassen. Der in Kooperation mit dem Bundesumweltministerium bundesweit durchgeführte Wettbewerb ermöglicht den Gewinnern, ihre erfolgreich realisierten Klimaschutzprojekte einem breiten Publikum

Die Nationale Klimaschutzinitiative

Gefördert wird die Servicestelle im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums. Ziel der Nationalen Klimaschutzinitiative ist es, die Potenziale für den Klimaschutz durch die Steigerung der Energieeffizienz und die Nutzung regenerativer Energien kostengünstig zu realisieren. Städte, Gemeinden und Kreise bilden eine zentrale Zielgruppe der umfassenden Initiative. Sie müssen sich der Herausforderung stellen, klimaschädliche Emissionen effektiv und mit allen ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln zu reduzieren, da in Kommunen aufgrund der räumlichen Konzentration unterschiedlichster Nutzungen ein großer Teil klimarelevanter Emissionen erzeugt wird.

Durch zahlreiche Förderprogramme, intensive Öffentlichkeitsarbeit und verschiedene Wettbewerbe im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative werden Kommunen, Verbraucher, Unternehmen und Schulen zur Auseinandersetzung mit dem Thema Klimaschutz bewegt und bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen unterstützt. ■

Servicestelle: Kommunalen Klimaschutz beim Deutschen Institut für Urbanistik

Bereich Umwelt
www.difu.de

Tel. 0221/340 308-15
Fax 0221/340 308-28

Auf dem Hunnenrücken 3
50668 Köln

E-Mail: kontakt@kommunaler-klimaschutz.de
www.kommunaler-klimaschutz.de

servicestelle:
kommunaler
klimaschutz

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE

Bildnachweis

Stadtreinigung Hamburg (SRH): Umschlagvorderseite (links, 1.v.o.), S. 46–48, 53, 54
Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM): Umschlagvorderseite (links, 2.v.o., 5.v.o.), S. 21–26
Stefan Lübben: Umschlagvorderseite (links, 3.v.o.), S. 49, 50, 52, 56
Rhein-Hunsrück Entsorgung (RHE): Umschlagvorderseite (links, 4.v.o.), S. 62 (oben), S. 65
Jürgen Fälchle – Fotolia.com: S. 4
Maic Verbücheln: Umschlagvorderseite (rechts), S. 7–9, 16
Martina Berg – Fotolia.com: S. 10
Joachim Schiermeyer – Fotolia.com: S. 12
Digitalpress – Fotolia.com: S. 15 (oben)
celeste clochard – Fotolia.com: S. 15 (unten)
European Week for Waste Reduction (EWWR): S. 17
Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises (AWN): S. 31, 32, 33 (unten), 34–36
Bioenergie Mudau GmbH: S. 33 (oben)
Henry Thiele: S. 39–42, S. 43 (unten)
Stephan Strotkötter, HNA Witzenhausen: S. 43 (oben)
BioWerk Hamburg GmbH & Co. KG: S. 51
Abfallbilanz Rheinland-Pfalz 2007: S. 59
Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH: S. 62 (unten), 63, 66
Architekturbüro Steyer: S. 64
Servicestelle: Kommunalen Klimaschutz: S. 68
Doris Heinrichs – Fotolia.com: S. 71



Einmal können Zweck, in Italien zum
Einheimischen werden zu wollen.
Erstens schafft man es als Deutscher

ntgemacht werden. Bei Haniel steht
Kastraten. Feuilleton, Seite 25

Der Mensch wird respektiert, während er
sich tief über seine Computertastatur
beugt und gedanklos mit der linken
Hand auch einen kalten Strich Typen
am kommenden Sonntag.

Gletschern
Wieder Klima

MAGAZIN

Die Welt
Elektronik
Bieber Film
Mogambiques können Bananen
virtuellen Persönlichkeit geworden,
Das Beatles Label Apple und die Platte

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE