



lebensministerium.at

# Thermische Abfallbehandlung in Österreich

Weißbuch - Zahlen, Daten, Fakten – 2. Auflage







# NACHHALTIG FÜR NATUR UND MENSCH SUSTAINABLE FOR NATURE AND MANKIND

## Lebensqualität / *Quality of life*

Wir schaffen und sichern die Voraussetzungen für eine hohe Qualität des Lebens in Österreich.

*We create and we safeguard the prerequisites for a high quality of life in Austria.*

## Lebensgrundlagen / *Bases of life*

Wir stehen für vorsorgende Verwaltung und verantwortungsvolle Nutzung der Lebensgrundlagen Boden, Wasser, Luft, Energie und biologische Vielfalt.

*We stand for a preventive management and responsible use of the bases of life, soil, water, air, energy, and biodiversity.*

## Lebensraum / *Living environment*

Wir setzen uns für eine umweltgerechte Entwicklung und den Schutz der Lebensräume in Stadt und Land ein.

*We support an environmentally benign development and the protection of living environments in urban and rural areas.*

## Lebensmittel / *Food*

Wir sorgen für die nachhaltige Produktion insbesondere sicherer und hochwertiger Lebensmittel und nachwachsender Rohstoffe.

*We provide for the sustainable production in particular of safe and high-quality foodstuffs and of renewable resources.*

### IMPRESSUM

#### *Medieninhaber und Herausgeber:*

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

#### *Gesamtkoordination:*

Dipl.-Ing. Hubert Grech, BMLFUW

#### *Technische und wissenschaftliche Beratung:*

Dipl.-Ing. Franz Neubacher

UV&P Umweltmanagement Verfahrenstechnik Neubacher & Partner GmbH

#### *Grafische und textliche Gestaltung:*

Mag.<sup>a</sup> Padmini Ranawat, Christian Scheffl

UV&P Umweltmanagement-Verfahrenstechnik Neubacher & Partner GmbH

#### *Bildnachweise:*

ARA Altstoff Recycling Austria (S 27); AVE Wels (S 74); AVN (S 23); Lenzing (S 84); Magistrat Wien, MA 48 (S 75); Neubacher, J. – A-2000 Stockerau (S 12); Fernwärme Wien Ges.m.b.H., Spittelau (S 1, 86, 101); UV&P (S 33, 35, 36); Wacker Chemie (S 55); Würzelberger, J. – A-3400 Klosterneuburg (S 73)





lebensministerium.at

# **THERMISCHE ABFALLBEHANDLUNG IN ÖSTERREICH**

Weißbuch - Zahlen, Daten, Fakten  
2. aktualisierte und erweiterte Auflage  
2009

Wien, Oktober 09

# Inhaltsverzeichnis

1. Warum haben wir ein Abfallproblem zu lösen? .....	9
2. Welchen Zielen und Grundsätzen folgt die Abfallwirtschaft in Österreich? .....	13
3. Warum dürfen organische Abfälle seit dem 1. Jänner 2009 nicht mehr deponiert werden?.....	14
4. Welche Wirkung hat die Altlastensanierungsabgabe (AISAG) für die Abfallwirtschaft? .....	16
5. Wie funktioniert Abfallverbrennung? .....	18
6. Welche Anforderungen sollen Standorte für Abfallverbrennungsanlagen erfüllen? .....	21
7. Wieviel Abfall fällt in Österreich an?.....	24
8. Was ist "Restmüll"?.....	26
9. Warum die Abfalltrennung allein das Entsorgungsproblem nicht löst? .....	28
10. Kann Restmüll selbstgänglich verbrennen?.....	30
11. Welche Abfälle sollen einer thermischen Behandlung zugeführt werden?.....	32
12. Können bestimmte Abfälle in industriellen Feuerungsanlagen mitverbrannt werden? .....	34
13. Welche erprobten Abfallverbrennungstechniken stehen zur Verfügung? .....	37
14. Wodurch zeichnen sich neue, sogenannte „innovative“ Verbrennungstechniken aus?.....	39
15. Wie funktioniert eine Rauchgasreinigung? .....	41
16. Welche Emissionsgrenzwerte müssen Abfallverbrennungsanlagen einhalten?.....	45
17. Was sind Dioxine? .....	49
18. Welche Rückstände ergeben sich bei der Abfallverbrennung? .....	52

19. Ist die mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) eine Alternative? .....	57
20. Was kostet die Müllverbrennung in einer Rostfeuerungsanlage? .....	61
21. Können Abfälle aus anderen EU-Ländern in österreichischen Anlagen entsorgt werden? .....	64
22. Steigt durch zentrale Abfallverbrennungsanlagen der „Mülltourismus“ in der EU? .....	69
23. Anforderungen an die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen? .....	73
24. Welchen Anteil haben abfallwirtschaftliche Maßnahmen auf den Treibhauseffekt? .....	77
25. Kann Abfallverbrennung Teil einer nachhaltigen Abfallwirtschaft sein? .....	82
26. Bewirken Abfallverbrennungsanlagen einen Rückschritt in der Abfallvermeidung? .....	85
27. Welche energiewirtschaftliche Bedeutung haben Abfallverbrennungsanlagen? .....	87
28. Wie viel Abfallverbrennungskapazität benötigt Österreich? .....	91
29. Rechte der Bürger im Genehmigungsverfahren einer Abfallverbrennungsanlage? .....	96
30. Welche Informationen muss der Anlagenbetreiber zur Verfügung stellen? .....	99
31. Wo gibt es weitere Informationen zur Abfallverbrennung? .....	102
Anhang .....	105
Literaturverzeichnis .....	110
Abkürzungsverzeichnis .....	112
Tabellenverzeichnis .....	113
Abbildungsverzeichnis .....	114
Stichwortverzeichnis .....	116

## Vorwort



In Erfüllung der Ziele und Grundsätze des Abfallwirtschaftsgesetzes ist in Österreich seit dem 1. Jänner 2009 ausnahmslos nur mehr die Ablagerung von vorbehandelten Abfällen mit sehr geringen organischen Anteilen zulässig.

Um diesen Vorgaben gerecht zu werden, ist vor allem für Restmüll der Einsatz thermischer Verfahren erforderlich, zum Teil nach entsprechender Aufbereitung.

Daher müssen zumindest rund 10% der in Österreich anfallenden Abfälle – nach dem Motto: „Energie statt Deponie“ - einer thermischen Behandlung zugeführt werden, die damit einen wichtigen Bestandteil einer nachhaltigen Abfallwirtschaft darstellt.

Um der interessierten Öffentlichkeit aber auch der Fachwelt einen allgemein verständlichen Einblick in die Thematik zu ermöglichen wurde bereits im Jahr 1999 ein Weißbuch „Thermische Restmüllbehandlung in Österreich“ veröffentlicht, welches nunmehr in einer 2. und erweiterten Auflage vorliegt.

Ziel der Broschüre ist eine fachlich fundierte aber allgemein verständliche Darstellung wichtiger Rahmenbedingungen und Verfahren der thermischen Abfallbehandlung und Informationen zu häufig gestellten Fragen zu geben.

Durch die technische Entwicklung der Abfallverbrennungsanlagen sowohl in der Verbrennungstechnologie als auch in den Rauchgasreinigungsverfahren zählen die thermischen Verfahren zu den Behandlungsmethoden mit den insgesamt geringsten Emissionen. Die erfolgreiche Strategie und die Erfahrungen in der Abfallwirtschaft sind auch im österreichischen Masterplan Umwelttechnologie verankert. Durch thermische Abfallverwertungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung samt ganzjähriger Wärmeverwertung an industriellen Standorten kann einerseits der Kapazitätsbedarf für die thermische Abfallbehandlung und andererseits eine nachhaltige Einsparung von (überwiegend importierten) fossilen Energieträgern, und somit von beachtlichen Treibhausgasemissionen, erreicht werden.

Im Jahr 2005 betrug die Treibhausgasemissionen im Abfallbereich weltweit 1.400 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente, davon sind rund 53 % der Deponierung von unbehandelten Siedlungsabfällen zuzurechnen (McKinsey, Studie „Pathways to a Low-Carbon Economy“). Anlässlich des Klimagipfels der Vereinten Nationen 2006 in Nairobi wurde festgestellt, dass mit einem EU-weiten Deponieverbot von Siedlungsabfällen eine Einsparung von 110 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr erreicht werden könnte – was bereits 10 % der europäischen Zielvorgaben bedeuten würde.

Die nachhaltige Bewirtschaftung von Abfällen muss daher zum Schutz der Umwelt dem Prinzip der höheren Qualität folgen und dabei am besten durch lokale Lösungen die Entsorgungsautarkie gewährleisten. Auf Grund des dadurch möglichen wichtigen Beitrages zur Reduktion von Treibhausgasemissionen kommt der Optimierung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen auch eine globale Dimension zu.

Sektionschef Dipl.-Ing. Dr. Leopold Zahrer

Sektion VI - Stoffstromwirtschaft, Umwelttechnik und Abfallmanagement

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Stubenbastei 5, 1010 Wien

<http://www.lebensministerium.at>



## Vorbemerkungen zur 2. Auflage und Ausblick

Seit der 1. Auflage des Weißbuches 1999 hat das Verständnis für die Abfallbehandlung in der öffentlichen Diskussion wesentliche Fortschritte gemacht. Während in den 90-er Jahren in Österreich zig-tausende Einwendungen gegen Abfallverbrennungsanlagen üblich waren, können mittlerweile technisch gut geplante Projekte an geeigneten Standorten in Verbindung mit geeigneter Information der Anrainer und der interessierten Öffentlichkeit mit nur sehr wenigen Einwendern oder gänzlich ohne Einspruch bereits nach der behördlichen Verhandlung in der ersten Instanz rechtskräftig bewilligt werden (siehe aktuelle Beispiele in Linz und Frohnleiten). Mit diesen neuen Anlagen ist Österreich in der Lage, effiziente Abfallverwertung mit größtmöglicher Verringerung von Treibhausgasemissionen sicherzustellen.

Gemäß Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle können wirtschaftliche Instrumente entscheidend zur Verwirklichung der Ziele der Abfallvermeidung und Abfallbewirtschaftung beitragen. Demnach sollte der Einsatz dieser Instrumente auf geeigneter Ebene unterstützt werden, wobei die Richtlinie hervorhebt, dass die Mitgliedsstaaten selbst darüber entscheiden können, ob sie von wirtschaftlichen Instrumenten Gebrauch machen wollen. In Österreich wird in diesem Sinne bereits seit 1990 eine Deponieabgabe in Form der AISAG-Beiträge angewendet.

Eine besondere Herausforderung sind derzeit die grenzüberschreitenden Abfallverbringungen auf Grund der unterschiedlichen Umweltstandards in verschiedenen EU-Mitgliedsländern, insbesondere weil in etlichen Ländern Restmüll und andere brennbare Abfälle nach wie vor deponiert werden. Es sind daher gemeinsame Anstrengungen erforderlich, um die Abfallwirtschaft in der Europäischen Union auf ein annähernd gleiches Niveau zu heben und die Auslastung der effizienten thermischen Abfallverwertungsanlagen in Österreich zu sichern. Dies ist insbesondere im Sinne der globalen Verringerung von Treibhausgasemissionen und der gesetzlichen Verpflichtungen zu Ressourcenschonung und Energieeffizienz sowie länderübergreifende Verringerung von Emissionen unbedingt notwendig.

Dipl.-Ing. Franz Neubacher, M.Sc. Technology & Policy (M.I.T.)

UV&P Umweltmanagement - Verfahrenstechnik Neubacher & Partner GmbH, Wien

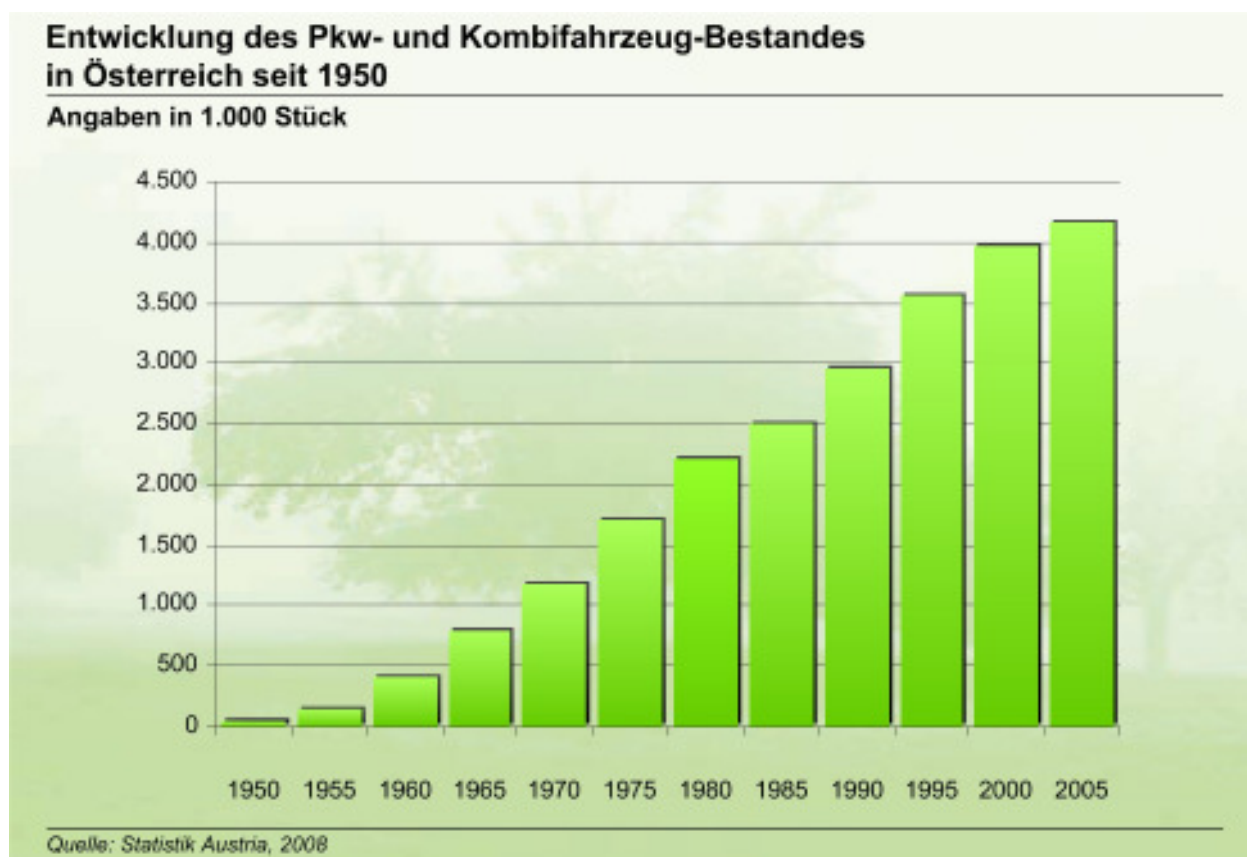




# 1. Warum haben wir ein Abfallproblem zu lösen?

Die globale Zunahme der Bevölkerung und der technische Fortschritt haben einen beachtlichen Anstieg der Güterproduktion und damit materiellen Wohlstand für die Bevölkerung der industrialisierten Länder ermöglicht. Dabei ist jedoch zu beachten, dass alle Rohstoffe und Energieträger, die der Umwelt entnommen wurden, irgendwann zu Emissionen (Abgas, Abwasser, Abwärme, Lärm) oder Abfall werden. Ihre Ausmaße und Auswirkungen sind so gering wie möglich zu halten.

Die Tatsache, dass in unserer modernen Zivilisation umfangreiche Materialbestände angehäuft werden, die zu einem späteren Zeitpunkt entsorgt werden müssen, lässt sich an einem anschaulichen Beispiel zeigen: Die folgende Grafik illustriert die Entwicklung des Pkw- und Kombifahrzeug-Bestandes seit 1950 in Österreich.



Bei einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von etwa 12 bis 15 Jahren kann die notwendige Entsorgung von Altautos - und damit das potentielle Abfallaufkommen - vorausschauend ermittelt werden. Nicht nur die Entsorgung der Altautos, sondern auch die Verwendung von Autos verursacht Abfälle, wie die Beispiele Altöl und Altreifen zeigen.

Die beim Ölwechsel anfallenden Altölmengen bedürfen einer fachgerechten Entsorgung. Altöl ist in dafür ausgestatteten Anlagen als Abfall-Brennstoff und damit als Ersatz für fossile Energieträger verwertbar. Altreifen können einer stofflichen Verwertung (z. B. Runderneuerung, werkstoffliche Verwertung von Gummi, Stahl und Textilfasern) oder einer thermischen Verwertung zugeführt werden (z. B. als Ersatzbrennstoff in der Sekundärfeuerung von Zementbrennöfen).

Der aus wirtschaftlichen Interessen betriebene Wachstumsprozess hat seit dem "Wirtschaftswunder" in den 50-iger und 60-iger Jahren sowie in der gegenwärtigen Globalisierung der Wirtschaft zu einer Vervielfachung der Material- und Güterströme beigetragen.

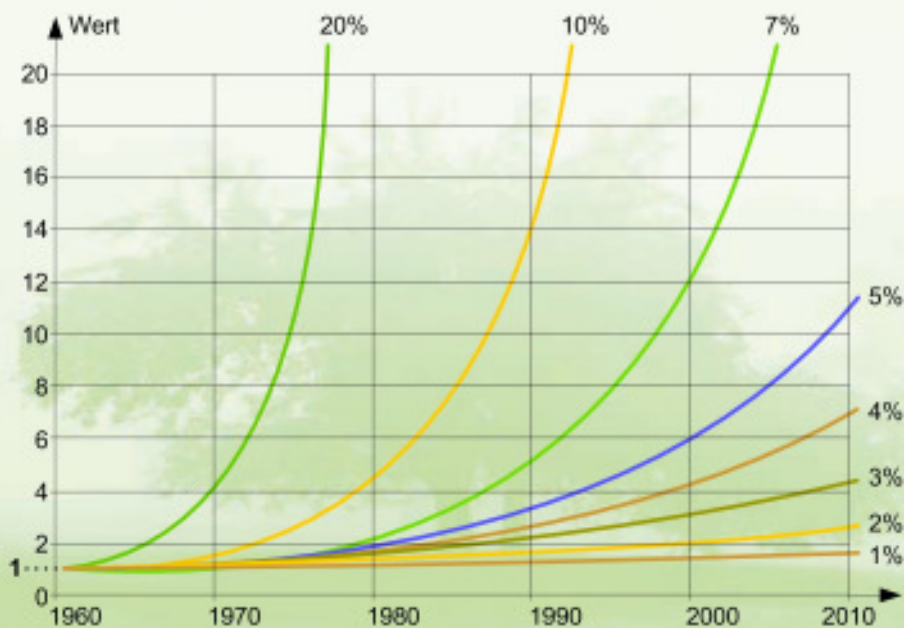
### Zusammenhang zwischen Wachstumsrate und daraus resultierende "Verdoppelungszeit"

Wachstum in % pro Jahr	0,1	0,5	1	2	3	4	5	7	10	20
Verdoppelungszeit in Jahren	700	140	70	35	23	18	14	10	7	3,5

Anmerkung: Bei einem Wachstum von nur 0,1 % beträgt die Zeitdauer für eine Verdoppelung rund 700 Jahre. Bei 10 % Wachstum beträgt die Verdoppelungszeit nur mehr 7 Jahre.

Quelle: UV&P, 1999

### Exponentielles Wachstum in Abhängigkeit zur jährlichen Steigerungsrate



Lässt man z.B. den Ausgangswert „1“ mit einer Wachstumsrate von 5% kontinuierlich wachsen, so beträgt die Steigerung in einem Zeitraum von 50 Jahren mehr als das 10-fache!

Quelle: UV&P, 2009

Produkte verursachen Abfälle bei der Rohstoffgewinnung, der Herstellung, im Handel, beim Transport sowie in der Nutzung - und werden schließlich selbst zu Abfall. Das Abfallaufkommen ist daher ein Spiegelbild der wirtschaftlichen Entwicklung. Aktuelle Beispiele sind Produkte der Unterhaltungs- und Kommunikationstechnologie (Mobiltelefone, etc.). In diesem Sektor sind Zuwachsraten von teilweise über 20 % pro Jahr zu verzeichnen. Parallel dazu verkürzt sich in vielen Fällen (z. B. Modetrends) die Nutzungszeit der Produkte.

### ***Qualitatives Abfallproblem***

Die geordnete Entsorgung von Abfall muss sicherstellen, dass umweltgefährdende Stoffe gezielt „aus dem Verkehr gezogen“ und entsprechend behandelt werden.

Die Produkte der modernen Konsumgesellschaft beinhalten eine unüberschaubare Vielfalt an Materialien und Wirkstoffen, die bei sorglosem Umgang große Schäden in der Umwelt verursachen können. Ein Beispiel dafür sind Schmieröle und Treibstoffe, die bei entsprechend feiner Verteilung eine millionenfach größere Wassermenge verunreinigen können.

Aus diesen Gründen sind die in den Produkten des täglichen Gebrauches (von Videokassetten über CDs bis DVDs, von Konsumbatterien über Bildschirmgeräte, Leuchtstoffröhren bis zu Kraftfahrzeugen) enthaltenen potentiellen Schadstoffe (z. B. halogenierte organische Verbindungen oder toxische anorganische Verbindungen und Metalllegierungen) zu erfassen und müssen durch gezielte Abfallbehandlung entweder umgewandelt bzw. zerstört oder aufkonzentriert und weiterbehandelt werden, sodass die umweltverträgliche Entsorgung der Rückstände in einer chemisch unbedenklichen Form (d.h. weniger reaktiv, z. B. wasserunlöslich, unbrennbar und nicht fäulnisfähig) möglich ist.

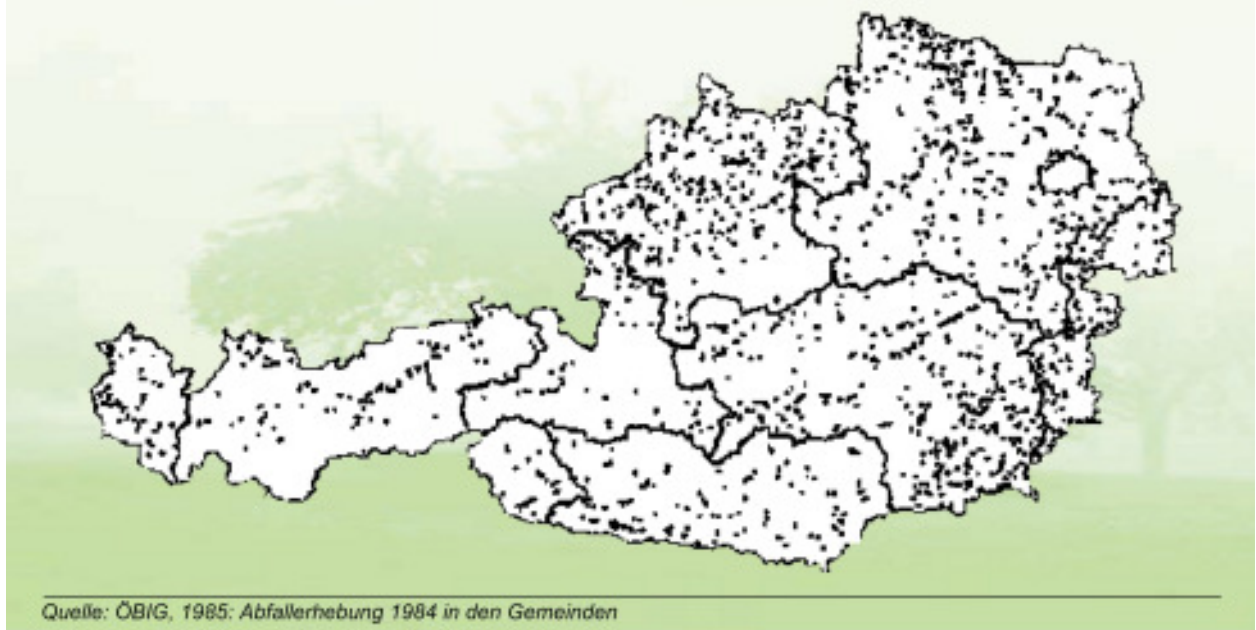
### ***Quantitatives Abfallproblem***

Abfall ist auch zu einem beachtlichen Mengenproblem geworden. Wie die Erfahrung zeigt, führt die Ablagerung von Müll auf Deponien trotz technischer Maßnahmen zu erheblichen Umweltproblemen (Sickerwässer, Geruchsprobleme, Luftverunreinigungen und Emission von Treibhausgasen, etc.) und zu Nutzungseinschränkungen des Standorts und der Umgebung.

In den vergangenen Jahrzehnten wurden in Österreich flächendeckend auf einer Vielzahl von Deponien unterschiedlichste Abfälle abgelagert.

Viele dieser Deponien sind wegen der darin enthaltenen Abfälle technisch als „Reaktordeponien“ und somit als latente Altlasten für künftige Generationen zu bezeichnen, da der Deponiekörper seine Reaktionsfähigkeit über Jahrhunderte behält.

### Behördlich genehmigte Deponien im Jahr 1984 (ca. 1.800 Standorte)



Bestehende Deponien mussten schrittweise an die strengen Anforderungen für neue Deponien angepasst werden (siehe auch Deponie-Verordnungen 1996 und 2008). Im Hinblick darauf und im Sinne des Vorsorgeprinzips ist danach zu trachten, dass die erforderlichen Abfallbehandlungskapazitäten zeitgerecht verfügbar sind.



## 2. Welchen Zielen und Grundsätzen folgt die Abfallwirtschaft in Österreich?

Die Abfallwirtschaft betrifft alle Wirtschafts- und Lebensbereiche, denn Abfälle entstehen sowohl in der Produktion, als auch bei Handel und Transport sowie beim Konsum von Gütern und Dienstleistungen.

Die Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle besagt, dass die Abfallvermeidung die oberste Priorität der Abfallwirtschaft sein sollte und dass Wiederverwendung und stoffliches Recycling den Vorzug vor der energetischen Verwertung von Abfällen haben sollten, wenn und soweit dies unter Umweltschutzgesichtspunkten die besten Optionen sind. Die Maßnahmen zur Vermeidung sollen den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Stoffen und nicht nur die Abfallphase berücksichtigen.

Die Ziele der Abfallwirtschaft in Österreich sind, vereinfacht ausgedrückt:

- Umweltverträglichkeit
- Schonung von Rohstoff- und Energieressourcen
- geringst möglicher Verbrauch von Deponievolumen
- Abfallbehandlung vor der Deponierung, sodass keine Gefährdung für nachfolgende Generationen entsteht (Vorsorgeprinzip)

Die Ziele und Grundsätze sind im § 1 des Abfallwirtschaftsgesetzes festgelegt (siehe Anhang A1). Wichtige Voraussetzung für die bestmögliche Verwertung und Behandlung von Abfällen ist die stoffspezifisch getrennte Sammlung oder nachträgliche Sortierung. Dafür wurden in den letzten Jahren mehrere Verordnungen auf Basis des Abfallwirtschaftsgesetzes in Österreich erlassen (siehe Anhang A2).

Zur Erreichung der Ziele wurde insbesondere die Deponie-Verordnung erlassen, in der strenge Qualitätsanforderungen an die noch abzulagernden Abfälle und Rückstände aus der Abfallbehandlung festgelegt wurden. Dies betrifft auch den Gehalt an organischem Kohlenstoff, der ein Maß für biochemische Umsetzbarkeit und damit für die Bildung von Deponiegasen und organisch verunreinigtem Sickerwasser aus der Deponierung darstellt.

Gesetzlich ist in Österreich seit dem 1.1.2009 ausnahmslos nur mehr die Deponierung von entsprechend behandelten und damit reaktionsarmen Rückständen aus der Abfallbehandlung zulässig. Die geordnete Zwischenlagerung von Abfällen zur Verwertung über maximal 3 Jahre sowie zur Beseitigung über maximal 1 Jahr gilt nicht als Deponierung (siehe auch Kapitel 23).



### **3. Warum dürfen organische Abfälle seit dem 1. Jänner 2009 nicht mehr deponiert werden?**

Die Ziele und Grundsätze gemäß Abfallwirtschaftsgesetz wurden durch die Deponieverordnung konkretisiert, sodass Abfälle mit mehr als 5 % organisch gebundenem Kohlenstoff (< 5 % TOC) in Österreich nicht mehr deponiert werden dürfen. Dies bedeutet, Restmüll und Rückstände aus der kommunalen Abwasserreinigung dürfen nicht mehr unbehandelt deponiert werden! Für mechanisch-biologisch entsprechend behandelte Abfälle gelten Ausnahmeregelungen, die entsprechend vorbehandelten Rückstände dürfen nur in eigenen Abschnitten einer Massenabfall-Deponie abgelagert werden. Bereits im Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1998 stellte der Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie folgendes fest:

Der möglichen Spekulation von Entsorgungsverpflichteten, im kommunalen wie privaten Bereich, nach einer Aufweichung der Bestimmungen der Deponieverordnung bzw. der diesbezüglichen Novelle des Wasserrechtsgesetzes im Sinne der normativen Kraft des Faktischen, ist nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus ökonomischen Gründen (Investitionssicherheit, Wettbewerbsverzerrung) entschieden entgegenzutreten.

Aus technischer Sicht steht für Abfallbesitzer bzw. Abfallentsorger bei drohender Fristversäumnis nur eine zeitlich befristete Zwischenlagerung zur Verfügung, die jedoch zusätzliche Kosten verursacht. Exportmöglichkeiten zur Beseitigung in thermischen Abfallbehandlungsanlagen mit entsprechendem Stand der Technik werden voraussichtlich nicht oder nur zeitlich begrenzt - und gegen entsprechendes Entgelt und erhöhte Transportkosten - zur Verfügung stehen.

Die wesentlichen Parameter zur Beurteilung der Abfalleigenschaften für die Deponierung sind die Gesamtgehalte (z. B. Gehalte an organisch gebundenem Kohlenstoff, an Metallen sowie wasserlöslichen Anteilen, ausgedrückt als Abdampfrückstand) sowie die Eluatgehalte (in Wasser lösliche Anteile von Schadstoffen im Abfall).

Rückstände mit höheren Salz- oder wasserlöslichen Schwermetallgehalten können erforderlichenfalls für die Rückverfüllung von Hohlräumen in unterirdischen Salzkavernen verwendet werden (Bergversatz, untertägige Deponierung). In dichten Salzkavernen erfolgt naturgemäß kein Wasserzutritt, so dass dort Rückstände mit wasserlöslichen Schadstoffen gelagert werden können. Zusätzlich können gefährliche Abfälle in chemisch beständigen Säcken aus reißfestem Kunststoffgewebe („Big Bags“) verpackt werden (siehe Kapitel 18).

## Deponietypen gemäß Deponieverordnung in Österreich

Deponieklassen / -unterklassen	Abfallzuordnung
Bodenaushubdeponie	Ablagerung von nicht kontaminiertem Bodenaushubmaterial und nicht kontaminierten Bodenbestandteilen
Inertabfalldeponie	Ablagerung von Inertabfällen sowie von nicht kontaminiertem Bodenaushubmaterial und nicht kontaminierten Bodenbestandteilen
Deponie für nicht gefährliche Abfälle	
a) Baurestmassendeponie	z.B. Asbestabfälle in eigenem Kompartiment
b) Reststoffdeponie	Rückstände aus thermischen Prozessen dürfen nur in Reststoffdeponien abgelagert werden
c) Massenabfalldeponie	Ablagerung von Abfällen aus der mechanisch-biologischen Behandlung
Deponie für gefährliche Abfälle	Ablagerung von gefährlichen Abfällen nur in Untertagedeponien zulässig

Quelle: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006, akt. 2008-3

## Ausgewählte Grenzwerte für unterschiedliche Deponieunterklassen für nicht gefährliche Abfälle

Parameter	Einheit	Deponieklasse					
		Baurestmassen		Reststoffe		Massenabfall	
		Gesamt	Eluat	Gesamt	Eluat	Gesamt	Eluat
Elektrische Leitfähigkeit	ms/m		300		1.000		
pH-Wert			6 - 13		6 - 12		6 - 13
Abdampfrückstand	mg/kg TM		25.000		60.000		100.000
Arsen (As)	mg/kg TM	200	0,75	5.000	2	500	25
Blei (Pb)	mg/kg TM	500	2		10	5.000	50
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	10	0,5	5.000	1	30	5
Chrom gesamt (Cr)	mg/kg TM	500	2		10	8.000	70
Chrom 6-wertig (Cr)	mg/kg TM		0,5				20
Quecksilber (Hg)	mg/kg TM	3	0,05	20 <sup>1)</sup>	0,1	20	0,5
Zink (Zn)	mg/kg TM	1.500	20		50	5.000	200
Ammonium-N	mg/kg TM		40		300		10.000
Cyanide (CN)	mg/kg TM		1		1		20
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg TM	1.000	50	5.000	100	20.000	200
Org. Anteil als TOC	mg/kg TM	30.000	500	50.000	500	50.000 <sup>2)</sup>	2.500 <sup>2)</sup>

1) Wenn Hg in Form schwerlöslicher sulfidischer Verbindungen vorliegt, ist ein Quecksilbergehalt bis maximal 100 mg/kg TM zulässig. Liegt Hg in Form schwerlöslicher sulfidischer Verbindungen vor und wurde der Abfall stabilisiert oder immobilisiert, ist ein Quecksilbergehalt bis maximal 3.000 mg/kg TM zulässig.

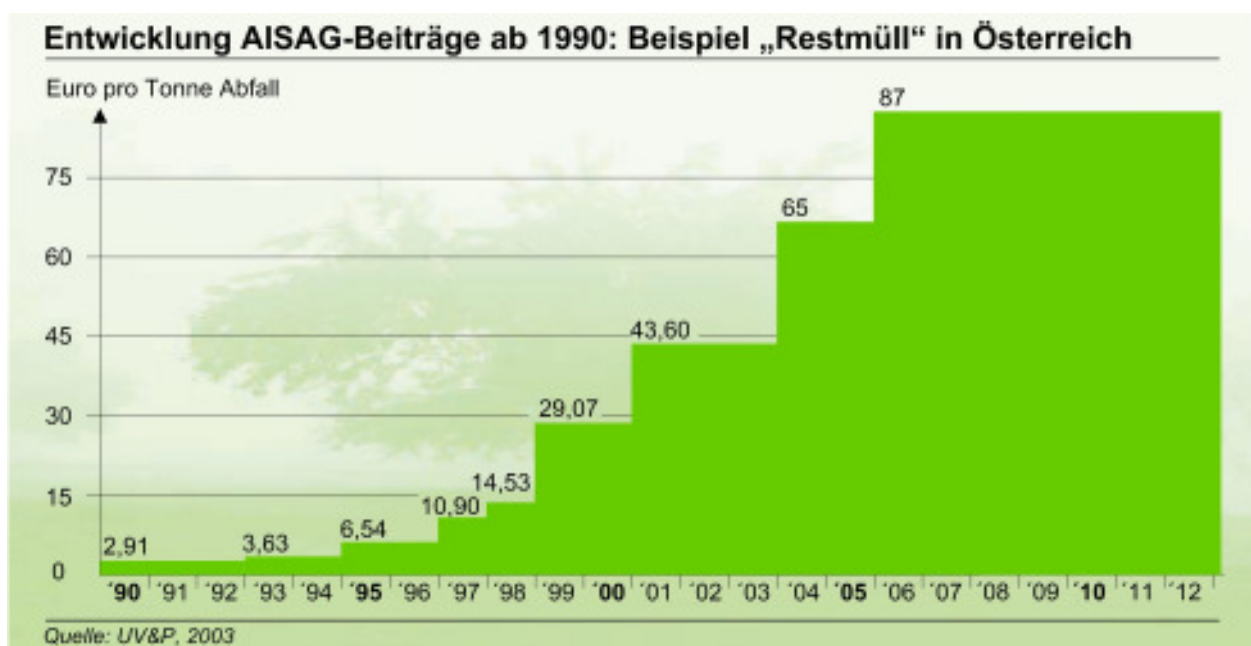
2) TOC gilt nicht für mechanisch-biologisch behandelte Abfälle. Ausnahmen für Abfälle gemäß § 7 Z 7 DeponieVO 2008

Quelle: Deponieverordnung 2008 (BGBl. Nr. 2008/39)

## 4. Welche Wirkung hat die Altlastensanierungsabgabe (AISAG) für die Abfallwirtschaft?

Die Deponieverordnung aus dem Jahr 1996 und die Wasserrechtsgesetznovelle 1997 haben in Österreich das Ende der Mülldeponierung und der damit verbundenen Umweltprobleme faktisch vorgegeben. Die Umsetzung einer derartig gravierenden Änderung war erwartungsgemäß mit erheblichen Widerständen verbunden. So boten Deponie-Betreiber vor dem Wirksamwerden der gesetzlichen Einschränkungen (z. B. Ablagerungsverbot für unbehandelten Müll) aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen freies Restvolumen zu „Dumpingpreisen“ an und konterkarierten damit die gewünschte abfallwirtschaftliche Entwicklung.

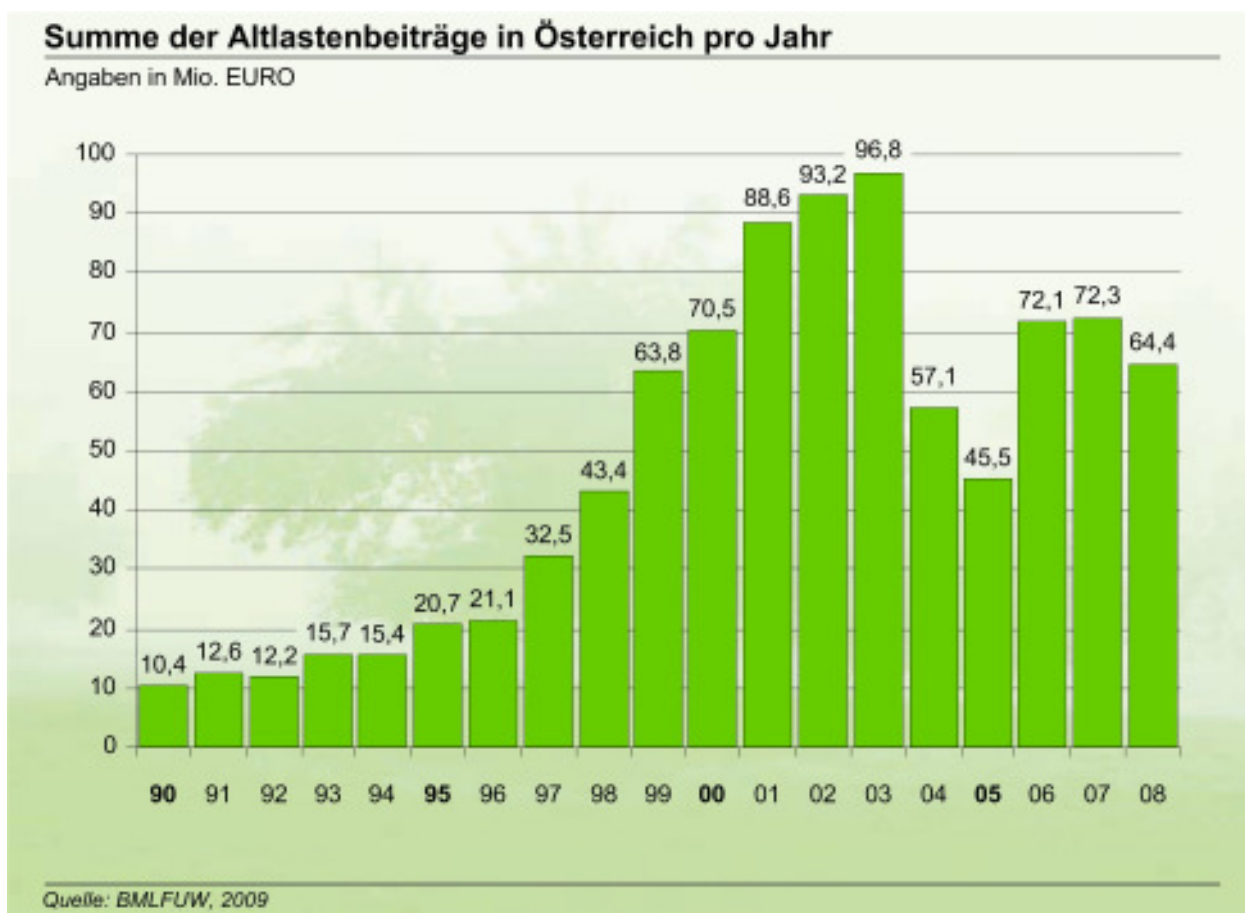
Die abfallwirtschaftliche Entwicklung in Österreich wurde über die letzten 20 Jahre (seit Erlassung der Leitlinien zur Abfallwirtschaft 1988) auch durch ökonomische Instrumente wesentlich gestaltet und finanziell abgesichert. Zweck der Altlastensanierungsabgabe ist einerseits ein Lenkungseffekt (wirtschaftlicher Anreiz für Vermeidung, Verwertung und Behandlung von Abfall) und andererseits eine möglichst verursachernahe Aufbringung von Finanzmitteln zur Erkundung, Sicherung und Sanierung von Deponie-Altlasten sowie kontaminierten Standorten. Die Planung von Abfallbehandlungsanlagen (verschiedene Technologien) und entsprechende Investitionen erfordern eine Vorlaufzeit von mindestens 5 bis 8 Jahren, sodass die gesetzlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen vorausschauend erkennbar und ausreichend sicher sein müssen.



Eine effiziente Deponieabgabe berücksichtigt folgende Aspekte:

- Abstufung des Beitrags nach Qualität der abzulagernden Abfälle
- Abstufung der Beiträge nach Ausstattung und Betriebsweise der Deponie
- zeitlich vorhersehbarer Anstieg über einen Planungszeitraum von mindestens 10 Jahren (einschließlich Rechtssicherheit für mindestens weitere 10 Jahre Betrieb sowie für Vollzug)

Die folgende Abbildung zeigt das jährliche Aufkommen an Altlastenbeiträgen seit 1990. Trotz steigender Beiträge pro Tonne Abfall ist das Beitragsaufkommen auf Grund der verringerten Deponierung von unbehandelten Abfällen seit 2004 tendenziell rückläufig. Diese Entwicklung war im Sinne der gewünschten Lenkungseffekte beabsichtigt.



Das Konzept der Deponieabgabe wurde zwischenzeitlich auch in einigen anderen Ländern zur Flankierung und Dynamisierung der abfallwirtschaftlichen Entwicklung eingeführt. So wird zum Beispiel in Großbritannien für nicht vorbehandelten Abfall eine Deponiesteuer eingehoben, die derzeit jährlich um rund 10 Euro pro Tonne erhöht wird, und um 2010/11 bereits rund 60 Euro pro Tonne betragen wird.

## 5. Wie funktioniert Abfallverbrennung?

Bei der Verbrennung werden unter starker Wärmeabgabe die Kohlenstoffverbindungen (organische Stoffe) durch Oxidation mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasserdampf umgewandelt und mit dem gereinigten Abgas über den Kamin an die Umwelt abgegeben.

Die Abfallverbrennung ermöglicht somit die Zerstörung der organischen Schadstoffe und Substanzen. Sie dient einerseits dem Ziel der Abfallbehandlung und andererseits dem Ziel der Energiegewinnung aus Abfall (Strom und nutzbare Wärme bzw. Kälte).

Durch Abfallverbrennung wird auch der Verbrauch von Deponievolumen wesentlich verringert. Die verbleibenden festen Rückstände werden entweder einer stofflichen Verwertung oder in reaktionsarmer und kontrollierbarer Form einer sicheren Deponierung zugeführt.

Im Fall von Klärschlämmen aus der kommunalen Abwasserreinigung erfolgt mittels thermischer Behandlung eine Hygienisierung vor einer anschließenden weiteren Behandlung oder Verwertung der anorganischen Rückstände.

### ***Ablauf des Verbrennungsvorganges***

Der Verbrennungsvorgang selbst umfasst 4 Phasen, die zeitlich nacheinander - teilweise auch zeitgleich - und räumlich unmittelbar nebeneinander ablaufen:

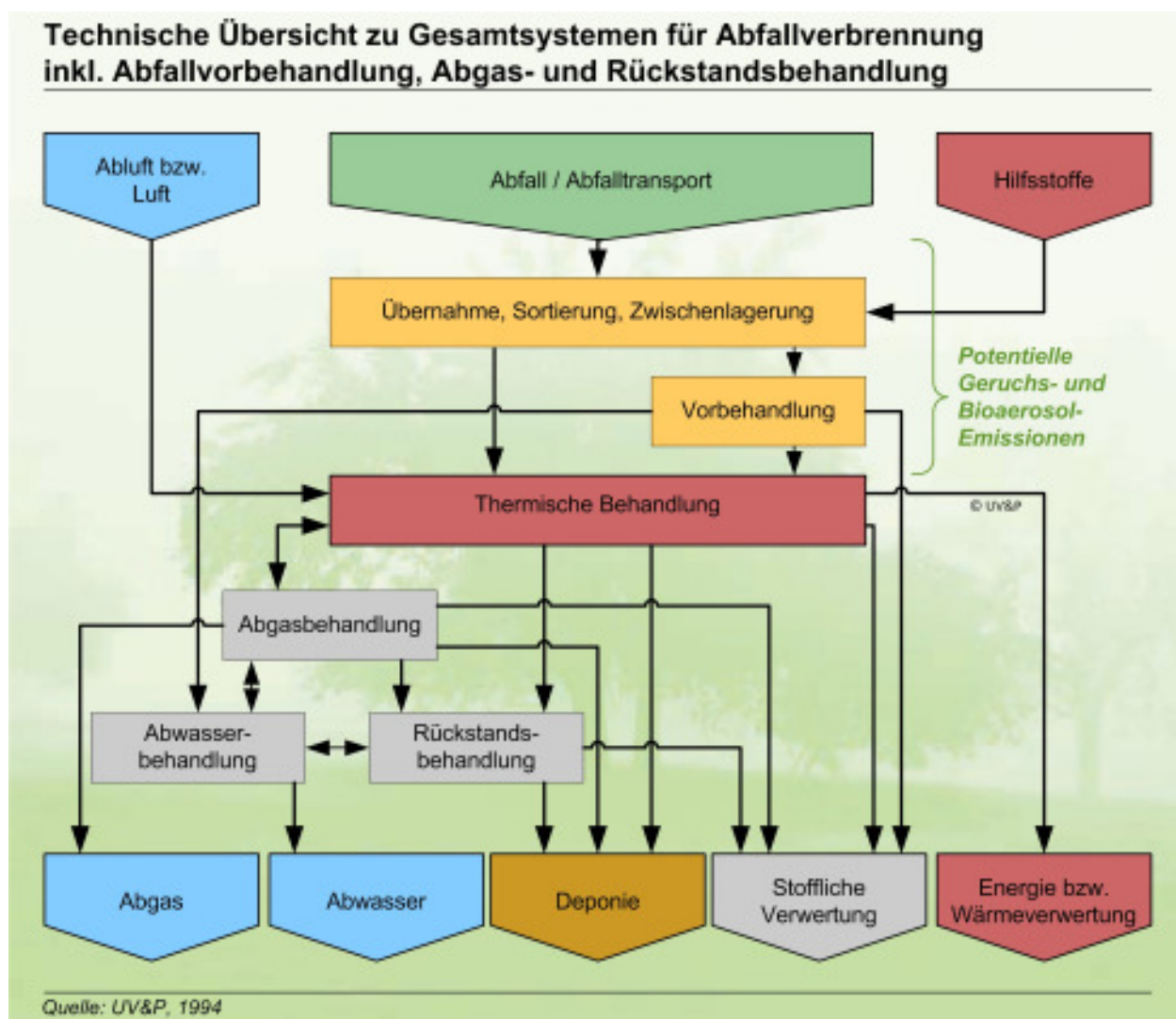
- **Trocknung:** Zunächst wird aus dem feuchten Brennstoff das Wasser ( $H_2O$ ) verdampft, sodass dann der Brennstoff als „Trockensubstanz“ vorliegt.
- **Entgasung:** Unter fortgesetzter Wärmezufuhr entweichen flüchtige organische Stoffe (Schwelligase). Der feste Rückstand wird als „Pyrolysekoks“ bzw. „Koks“ bezeichnet.
- **Vergasung:** Fester Kohlenstoff wird durch ein Vergasungsmittel ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ ) zu brennbarem Kohlenmonoxid ( $CO$ ) umgewandelt. Der feste Rückstand nach vollständiger Vergasung ist „Asche“ (bzw. Schlacke, Bettmaterial, Flugasche).
- **Oxidation** ist die Verbrennung der brennbaren Gase  $CO$  und Wasserstoff ( $H_2$ ) zu Kohlendioxid ( $CO_2$ ) und Wasserdampf ( $H_2O$ ). Diese erfolgt unter starker Wärmeabgabe. Für die Oxidation ist Sauerstoff bzw. Luftsauerstoff erforderlich; für die vollständige Verbrennung ist Luftüberschuss und somit im Verbrennungsabgas ein Restsauerstoffgehalt nötig.



Die Vollständigkeit der Verbrennung ist wesentlich von der Temperatur (Temperature), der verfügbaren Reaktionszeit (Time) und von der guten Durchmischung in der Gasphase (Turbulence) bei entsprechendem Sauerstoffangebot abhängig. Diese Kriterien werden oft als „die 3 T“ der vollständigen Verbrennung (Temperature, Time, Turbulence) bezeichnet.

Eine Abfallverbrennung gemäß dem Stand der Technik erfordert in der Regel eine Mindesttemperatur von 850°C bei einer Verweilzeit von 2 Sekunden und guter Durchmischung bei einem systemspezifischen Mindest-Sauerstoffgehalt (z. B. mindestens 3 % im Abgas nach der Verbrennung in einer Wirbelschichtfeuerung).

Eine Abfallverbrennungsanlage umfasst nicht nur den eigentlichen Teil der Verbrennung und der Energiegewinnung, sondern auch die Übernahme, Lagerung und Vorbehandlung der Abfälle sowie die Reinigung der Rauchgase und die Behandlung der Rückstände (weitere Informationen siehe Kapitel 13, 15 und 18).



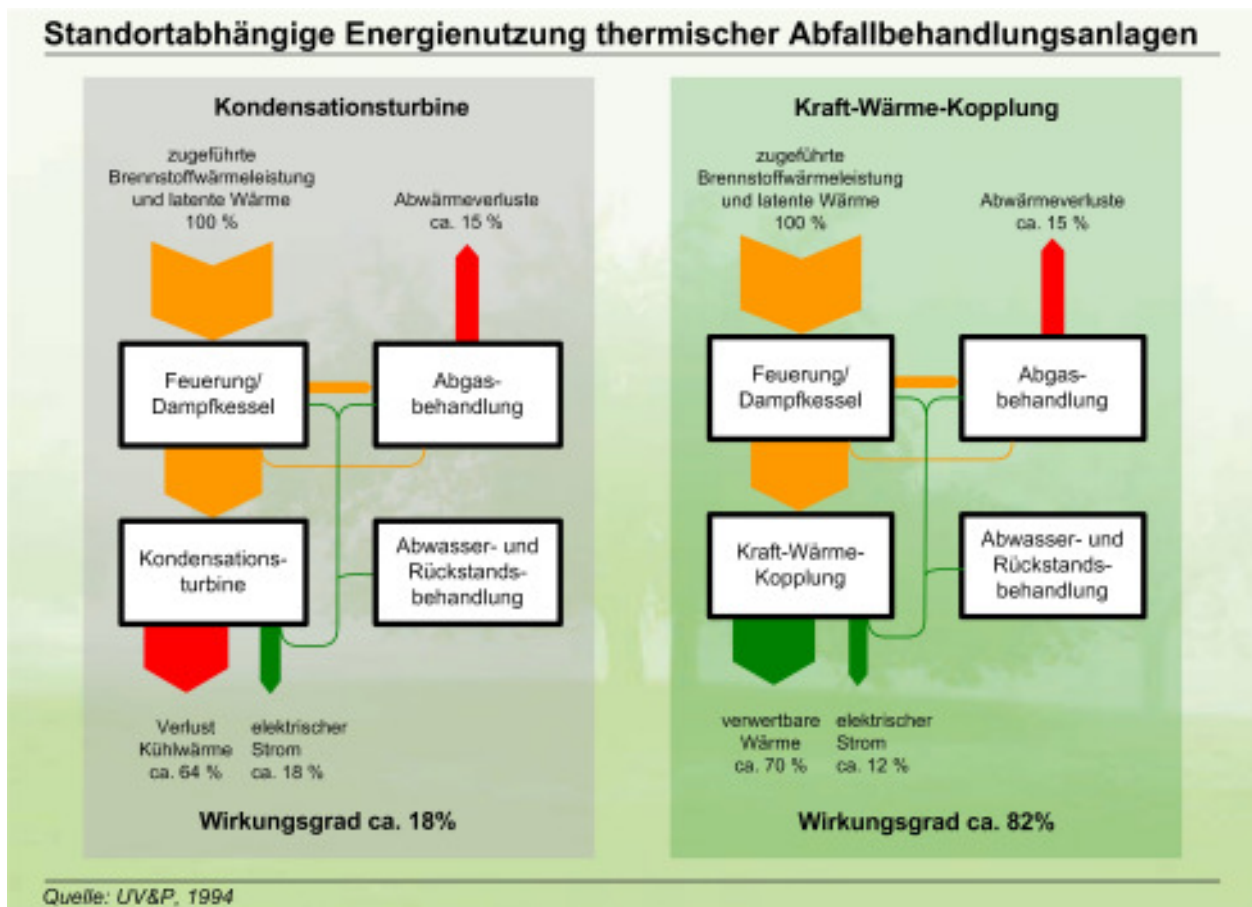
## Energieverwertung bei thermischer Abfallbehandlung

Neue Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung werden richtigerweise an Standorten errichtet, die im Verbund zu industriellen Produktionsanlagen mit ganzjährigem Wärmebedarf stehen oder einen Anschluss an ein leistungsstarkes regionales Fernwärmenetz (ggf. auch ein Fernkältenetz) haben.

Abfallverbrennungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung ermöglichen, abhängig von der Anlagenkonzeption, einen energetischen Wirkungsgrad von insgesamt etwa 80 %. Im Vergleich dazu kann bei ausschließlicher Produktion von elektrischem Strom (ohne Wärmenutzung) nur ein Wirkungsgrad von rund 20 % erreicht werden. Allerdings kann aus Strom mittels entsprechender Wärmepumpen die etwa 3-fache Wärmeleistung (oder Kälte) bereitgestellt werden, sodass thermische Abfallbehandlungsanlagen allein mit Stromerzeugung auch energiewirtschaftlich nutzbar sind (weitere Informationen siehe Kapitel 27).

Der Eigenverbrauch einer thermischen Abfallbehandlungsanlage an elektrischer Leistung beträgt etwa 3 bis 6 % bezogen auf die zugeführte Wärmeleistung.

Die folgende Abbildung zeigt vereinfacht die Energieströme in einer Abfallverbrennungsanlage mit Kondensationsturbine im Vergleich zu einer Anlage mit Kraft-Wärme-Kopplung.



## 6. Welche Anforderungen sollen Standorte für Abfallverbrennungsanlagen erfüllen?

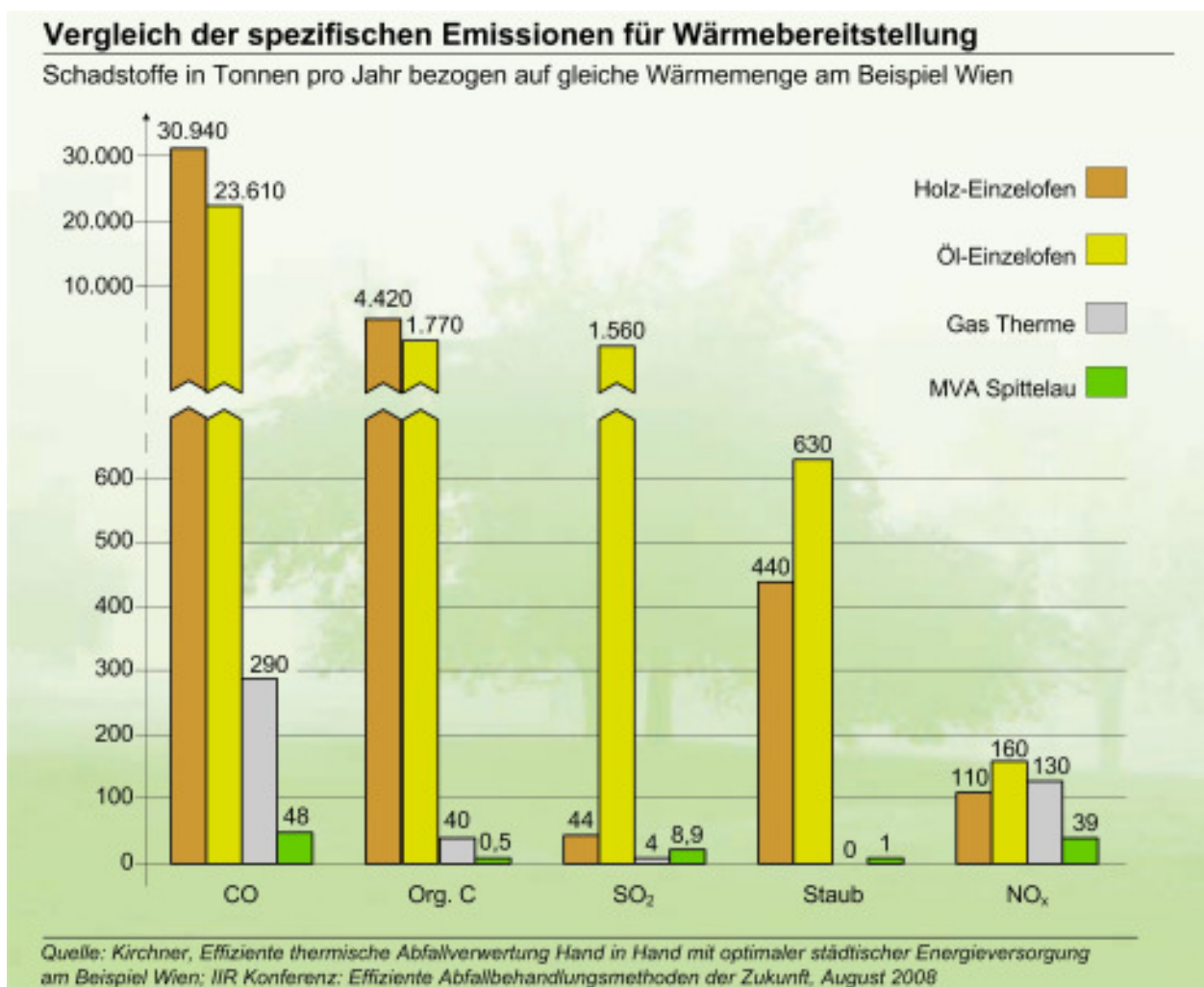
Die Umweltverträglichkeit von Abfallverbrennungsanlagen kann durch die Anlagenausstattung und Betriebsweise gemäß Stand der Technik sichergestellt werden. Abfallverbrennungsanlagen können daher grundsätzlich an jedem industriellen Standort errichtet werden. Durch entsprechende Standortwahl und Betriebsbedingungen ist jedoch eine ganzjährige Energieverwertung sicherzustellen (siehe Leitlinien zur Abfallwirtschaft, 1988).

Die Prüfung der Standorteignung für eine konkrete thermische Abfallbehandlungsanlage erfolgt im Zuge einer Variantenuntersuchung und Prüfung im behördlichen Genehmigungsverfahren (ab 100 Tonnen Abfallverbrennung pro Tag ist das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz UVP-G umfassend anzuwenden).

Die Standortanforderungen sind jedoch nicht nur von ökologischen sondern wesentlich auch von wirtschaftlichen Gesichtspunkten geprägt, um akzeptable Behandlungskosten zu erreichen. Folgende Standortanforderungen sind zu beachten:

- Bedarf für ganzjährige Wärmenutzung mit hohem Wirkungsgrad (Kraft-Wärme-Kopplung für die Bereitstellung von Strom, Prozesswärme, Fernwärme, Fernkälte - weitere Informationen siehe Kapitel 27)
- Möglichkeiten zur Verringerung von Umweltbelastungen (z. B. Ersatz alter Kesselanlagen, Einsatz bzw. Entsorgung vorhandener Produktionsabluft im Betrieb der Verbrennungsanlage, Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur, etc.)
- Raumplanungserfordernisse wie z. B. Baubeschränkungen bei Naturschutz- und Erholungsgebieten
- Günstige meteorologische Standortgegebenheiten
- Gute Einleitmöglichkeiten für gereinigtes Abwasser aus der Abgaswäsche in ein großes Fließgewässer - oder abwasserfreie Verfahrenstechnik
- Gute Verkehrsanbindung und günstige Lage im hauptsächlichen Entsorgungsgebiet (inkl. Bahnanschluss)
- Vorhandene Infrastruktur (z. B. Verkehrsanlagen, Labor, Betriebsfeuerwehr, etc.) und technische Einrichtungen (z. B. Turbine und Generator, Wasserversorgung, Abgaskamin)
- Erfahrene Betriebsmannschaft für Anlagenbetrieb und Instandhaltung

In städtischen Ballungsräumen ist die Standortwahl für thermische Abfallbehandlungsanlagen in Verbindung mit ganzjähriger Fernwärmenutzung (sowie Fernkälteauskopplung an Tagen mit hoher Lufttemperatur) auch im Hinblick auf die Luftqualität sehr vorteilhaft. Die folgende Abbildung am Beispiel Fernwärme Wien zeigt: Die Wärmeversorgung über ein durch Müllverbrennungsanlagen (MVA) gespeistes Fernwärmenetz führt bei gleicher Wärmemenge zu wesentlich geringeren Schadstoffemissionen als der Einsatz dezentraler Feuerungen.



Eine weitere wesentliche Standortanforderung ist eine entsprechende Logistik für den Transport und die Zwischenlagerung von Abfällen und anfallenden Rückständen. Die Transportlogistik muss ebenso ökologische wie ökonomische Kriterien berücksichtigen. Die Anlieferung von Abfall soll vorzugsweise per Bahn erfolgen. Daher wurden alle in den letzten Jahren geplanten thermischen Abfallverwertungsanlagen mit überregionalem Einzugsgebiet mit Anschluss an das Eisenbahnnetz ausgestattet (z. B. Lenzing, Niklasdorf, Dürnrohr, Linz, Frohnleiten, Heiligenkreuz).



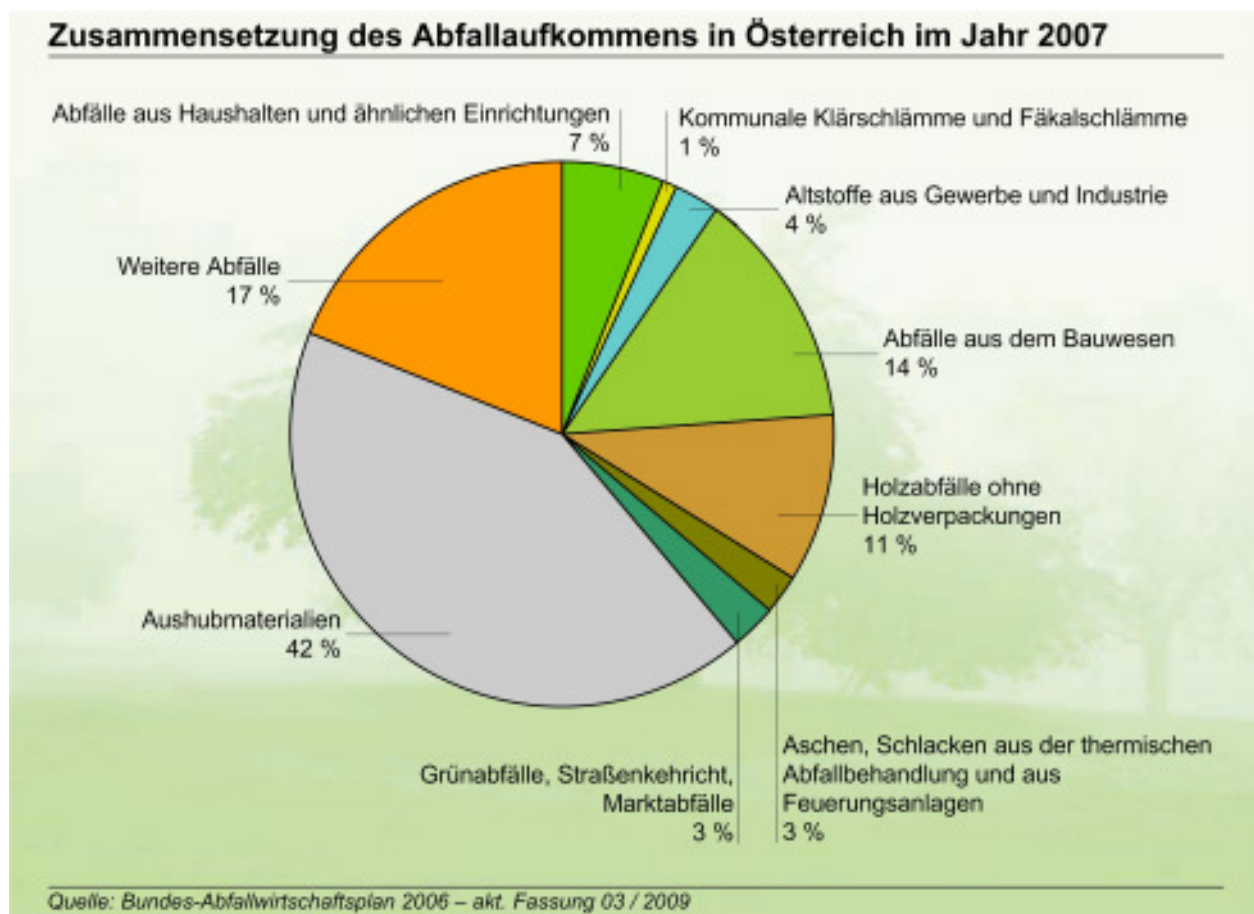
## Bestehende und geplante thermische Abfallbehandlungsanlagen mit Möglichkeit zur Übernahme von Bahnanlieferungen





## 7. Wieviel Abfall fällt in Österreich an?

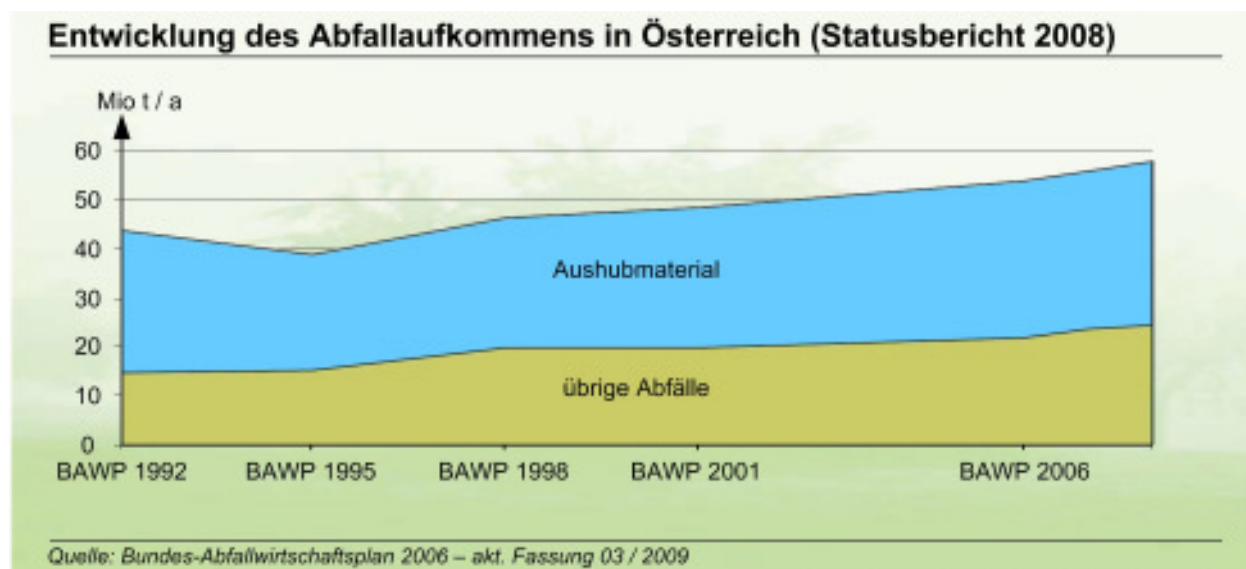
In einer geordneten Abfallwirtschaft müssen die unterschiedlichen Abfälle erfasst und einer stoffspezifischen Behandlung zugeführt werden. Die folgende Abbildung zeigt die Zusammensetzung des gegenwärtigen Gesamtaufkommens von rund 58 Mio. Tonnen Abfall im Jahr 2007. Dies entspricht pro Einwohner einem Abfallaufkommen von rund 7 Tonnen pro Jahr. Darin sind rund 450 kg Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen inkludiert.



In der abfallwirtschaftlichen Statistik sind gewisse Rückstände aus der Land- und Forstwirtschaft nicht enthalten, so z.B. Mist, Jauche, Gülle und organisch kompostierbares Material, sofern diese unmittelbar im land- und forstwirtschaftlichen Betrieb einer zulässigen Verwendung zugeführt werden. Weiters sind taubes Gestein aus dem Bergbau und radioaktive Stoffe grundsätzlich nicht enthalten.

Trotz vielfältiger Maßnahmen zur Vermeidung ist das Abfallaufkommen in Österreich in Folge des steigenden Wohlstands und der wachsenden Bevölkerung seit Jahren bzw. Jahrzehnten steigend. Die größten Mengen sind Aushubmaterialien, z. B. aus der Bauwirtschaft oder dem

Straßenbau. Aber auch die übrigen Abfallmengen sind in Summe tendenziell steigend. Lediglich die Deponierung von Abfällen ist auf Grund von stoffspezifischen Behandlungs- und Verwertungsmaßnahmen stark rückläufig.



Für die Behandlung der unterschiedlichen Abfälle stehen derzeit in Österreich laut Datenbank des Umweltbundesamtes rund 2.200 Anlagen zur Verfügung, wobei ein beträchtlicher Anteil der Abfälle bereits am Anfallsort betriebsintern verwertet oder behandelt wird.

Zur thermischen Behandlung unterschiedlicher Abfälle stehen insgesamt rund 200 Anlagen im Einsatz. Vom gesamten Abfallaufkommen werden stoffspezifisch rund 10 % bzw. insgesamt rund 5,8 Mio. Tonnen pro Jahr einer thermischen Behandlung bzw. Verbrennung zugeführt.

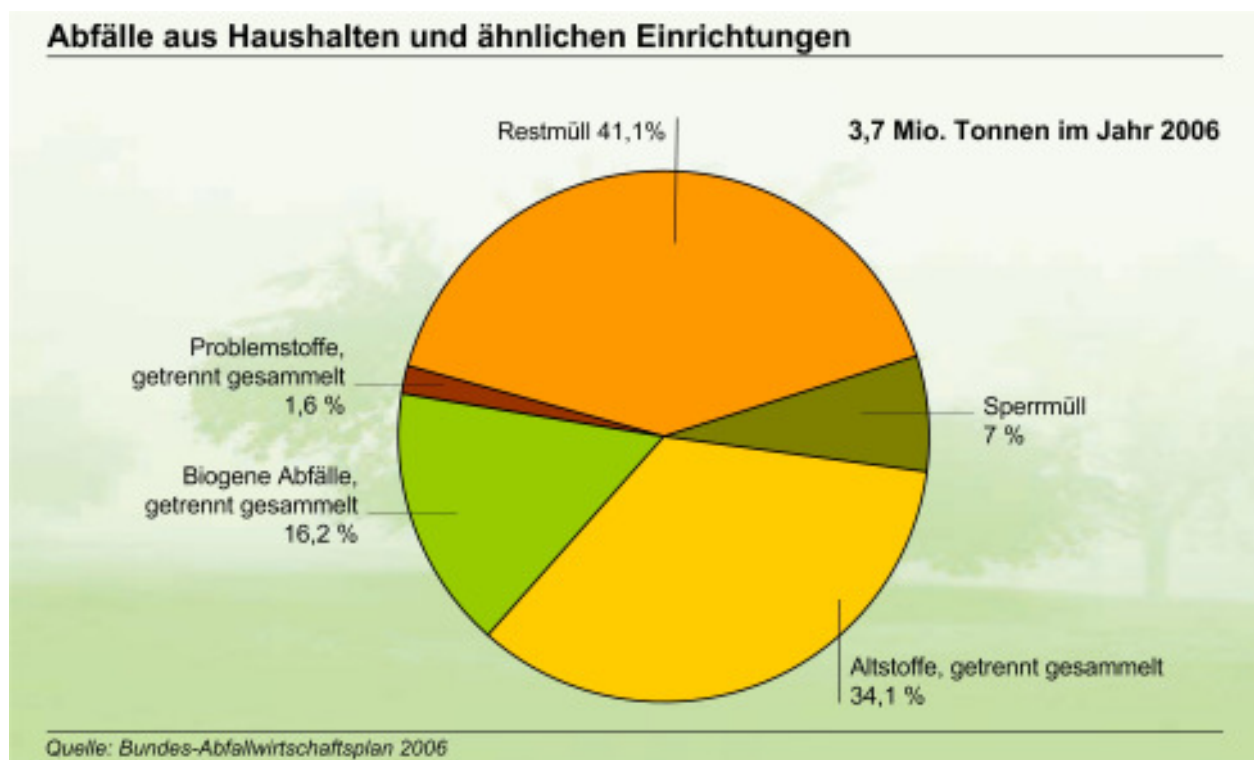


## 8. Was ist "Restmüll"?

Restmüll ist nur jener Teil des Abfalls aus privaten Haushalten und anderen Einrichtungen, der über die öffentliche Müllabfuhr unter Verwendung genormter Abfallbehälter als sogenannter „Restmüll“ gesammelt wird. Es handelt sich dabei um ein inhomogenes Gemisch unterschiedlicher Stoffe, wobei die Zusammensetzung und Menge nach regionalen und auch jahreszeitlichen Gegebenheiten sehr unterschiedlich sein kann (ländliche oder städtische Siedlungsstruktur, durchschnittliche Haushaltsgrößen und Konsumverhalten, Anteil an Gewerbebetrieben, saisonaler Tourismus, etc.). Die regional vorhandenen Heizanlagen haben in manchen Gebieten einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Abfallmenge und Zusammensetzung. Fernwärmeanschluss sowie Erdgas- und Heizölkessel verhindern das aus Umweltschutzgründen bedenkliche Mitverbrennen von Altholz und anderen heizwertreichen Abfällen (z.B. Karton, Papier) in Haushaltsöfen.

Im Bereich der Haushalte gibt es weitere Abfälle, die getrennt von Restmüll erfasst werden:

- getrennt erfasste Altstoffe (z. B. Papier, Glas, Metalle, Kunststoffe, Altkleider) und Biomüll
- wegen seiner Größe bzw. Sperrigkeit getrennt gesammelter Sperrmüll
- gesetzlich definierte Problemstoffe (z. B. Batterien, Leuchtstoffröhren)
- Elektro- und Elektronik-Altgeräte, Altfahrzeuge.



Zu etwa 60 bis 70 % besteht Restmüll aus biologisch abbaubaren Abfällen (inkl. Feuchtigkeit), etwa 10 bis 20 % aus Kunststoffen sowie etwa 10 % inerten Materialien einschließlich Glas, aus etwa 3 bis 4 % Metallen und aus 2 % - aus chemischer Sicht - Problemstoffen. Typischerweise enthält Restmüll pro Tonne etwa 1 bis 3 g Quecksilber, etwa 10 g Cadmium und etwa 3 bis 5 kg Schwefel sowie 6 bis 12 kg Chlor, wobei diese Stoffe in vielfältiger chemischer Bindung verteilt praktisch in allen Fraktionen des Restmülls vorliegen.

Daraus ergeben sich komplexe Anforderungen an die technischen Systeme zur Restmüllbehandlung.

### Zusammensetzung des Restmülls im Jahr 2004

Fraktion	Masse in %
Organische / biogene Abfälle	37
Papier, Pappe und Kartonagen	11
Hygieneartikel	11
Kunststoffe	10
Verbundstoffe	8
Textilien	6
Glas	5
Inerte Materialien	4
Metalle	3
Problemstoffe	2
Fein- / Grobfraktion	2
Holz – Leder – Gummi	1

Quelle: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006

### Verpackungsanteil (netto) im Restmüll im Jahr 2004

Fraktion	Masse in %
<b>Getränkeverpackung</b>	
- Glas	1,3
- PET / sonstige Kunststoffgebilde	1,2
- Materialverbund	0,8
- Metall	0,4
<b>Sonstige Verpackungen</b>	
- Papier	2,8
- Glas	1,1
- Kunststoff	4,6
- Materialverbund	0,7
- Metalle	1,3
<b>Gesamt</b>	<b>14,2</b>

Quelle: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006



Beispiel für getrennte Sammlung von Altstoffen



## 9. Warum die Abfalltrennung allein das Entsorgungsproblem nicht löst?

Die Trennung von Abfällen am Ort der Entstehung ändert grundsätzlich nichts an der Gesamtmenge der anfallenden Abfälle.

Die Entwicklung des gesamten kommunalen Abfallaufkommens weist seit Jahren eine steigende Tendenz auf. Mit Beginn der 90-er Jahre konnte in Österreich durch Bewusstseinsbildung für Abfallvermeidung und getrennte Sammlung von Altstoffen (Papier, Glas, Metalle, Kunststoffe) und biogenen Abfällen vorübergehend ein Abwärtstrend im Restmüllaufkommen eingeleitet werden.

Die Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei der getrennten Sammlung sind mittlerweile weitgehend ausgeschöpft, so dass gegenwärtig die Mengen an Restmüll tendenziell ansteigen.



Aus den getrennt gesammelten Fraktionen können nach weiteren Sortiervorgängen (Abtrennung von Wertstoffen) die stofflich nicht verwerteten Abfallbestandteile in vielen Fällen einer sinnvollen thermischen Verwertung zugeführt werden (z. B. in Wirbelschichtfeuerungen mit Kraft-Wärme-Kopplung mit ganzjähriger Wärmenutzung).



## Erforderliche thermische Abfallbehandlung nach getrennter Sammlung und Sortierung

Bezeichnung <sup>*)</sup>	Reststoffanteil	Erläuterung
Altpapier, Altkarton	ca. 5 – 15 %	Sortierung und Altpapieraufbereitung
Verpackungskunststoffe, Verbundkarton	ca. 30 – 70 %	Inhalt „Gelber Sack“, Inhalt „Ökobox“
Altglas, Verbundglas	ca. 2 – 10 %	Etiketten, Plastik, Verbundfolien
Bauabfälle	ca. 10 – 40 %	Holz, Späne, Verpackungen, Plastikrohre, Folien, Teppiche
Bioabfall	ca. 5 – 10 %	Plastik, schwer abbaubare Materialien
Sperrmüll	ca. 70 – 90 %	ohne Metalle und stofflich verwertbare Anteile
Altreifen	ca. 2 – 100 %	ca. 2% Filterstäube bei stofflicher Verwertung, 100% bei Verbrennung in der Zementklinkerproduktion
Restmüll	ca. 50 – 98 %	ohne Metallanteil, evtl. nach Abzug Rotteverlust (MBA)

<sup>\*)</sup> Teilfraktionen aus den getrennten Abfallsammlungen

Quelle: UV&P, 2007

### Beispiele für Verwertung:

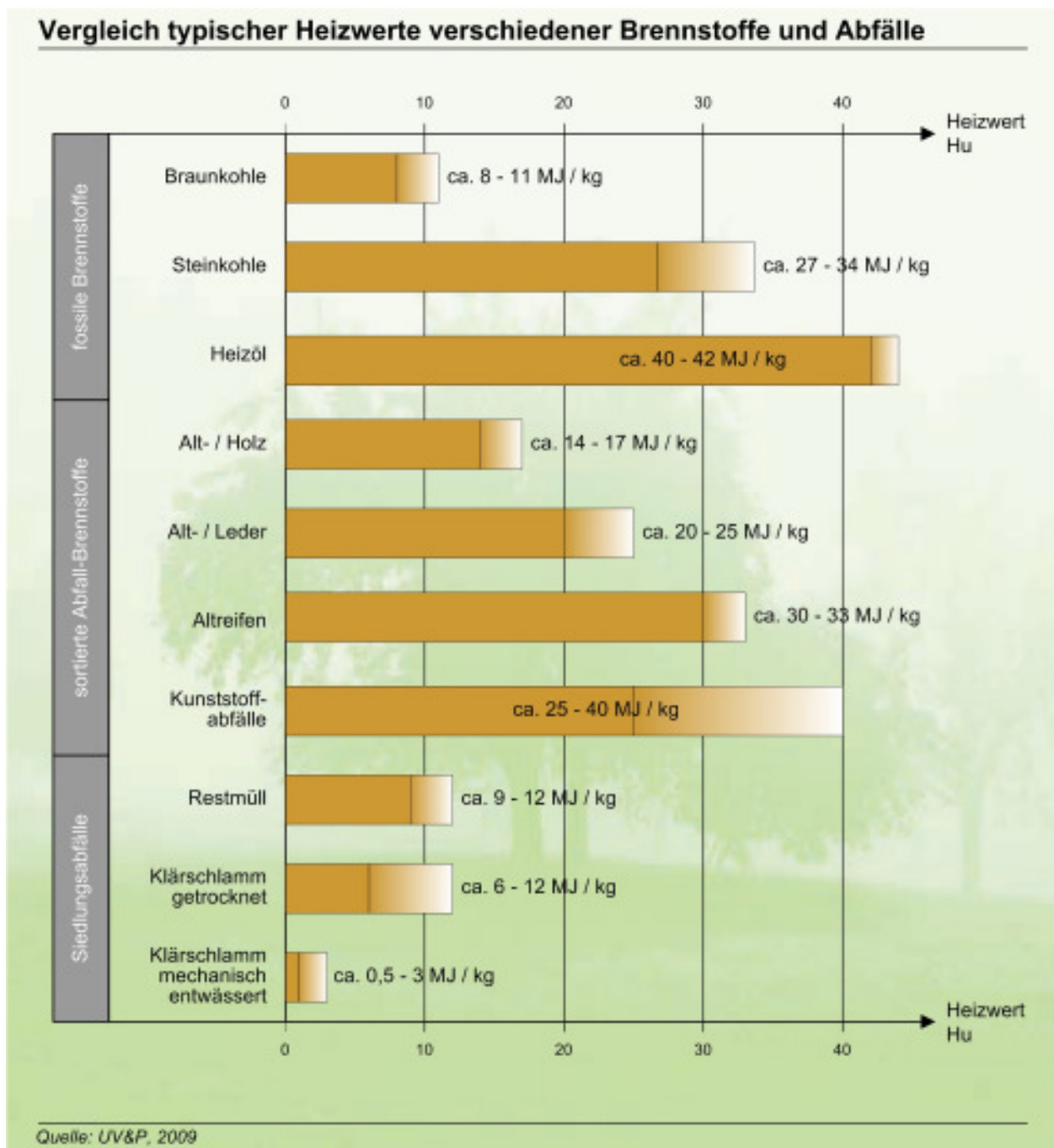
Die stoffliche Verwertung von Altpapier und Altkarton erfordert die getrennte Sammlung, Sortierung, maschinelle Aufbereitung und Abtrennung der Faserfraktion für den neuerlichen Einsatz auf einer Papier- bzw. Kartonmaschine (Recycling). In diesem Prozess fallen insgesamt rund 10 % als Rückstände (Rejekte, Klärschlamm) an, die sinnvoller Weise einer thermischen Abfallverwertung zugeführt werden.

Restmüll darf aufgrund seiner Zusammensetzung in Österreich nicht mehr deponiert werden. Restmüll kann aber mechanisch aufbereitet und in Fraktionen getrennt werden, sodass letztlich nur mehr ein verbleibender Reststoffanteil in einer Größenordnung zwischen ca. 98 % (lediglich Abtrennung der stückigen Metalle zur stofflichen Verwertung) und ca. 50 % (nach Abtrennung der stückigen Metalle und Rotte der überwiegend organischen Feinfraktion mit Deponierung der Rotterückstände nach Rotteverlust) einer thermischen Behandlung zugeführt werden muss.

Im Sinne der Kontinuität in der Entsorgungssicherheit und des Vorsorgeprinzips muss darauf geachtet werden, dass zeitgerecht die erforderlichen Abfallbehandlungsanlagen zu stofflichen und thermischen Verwertung gemäß Stand der Technik verfügbar sind (auch Spitäler und Zahnambulatorien werden nicht erst geplant und errichtet, wenn sich die Patienten bereits im Schmerzzustand befinden).

## 10. Kann Restmüll selbstgänglich verbrennen?

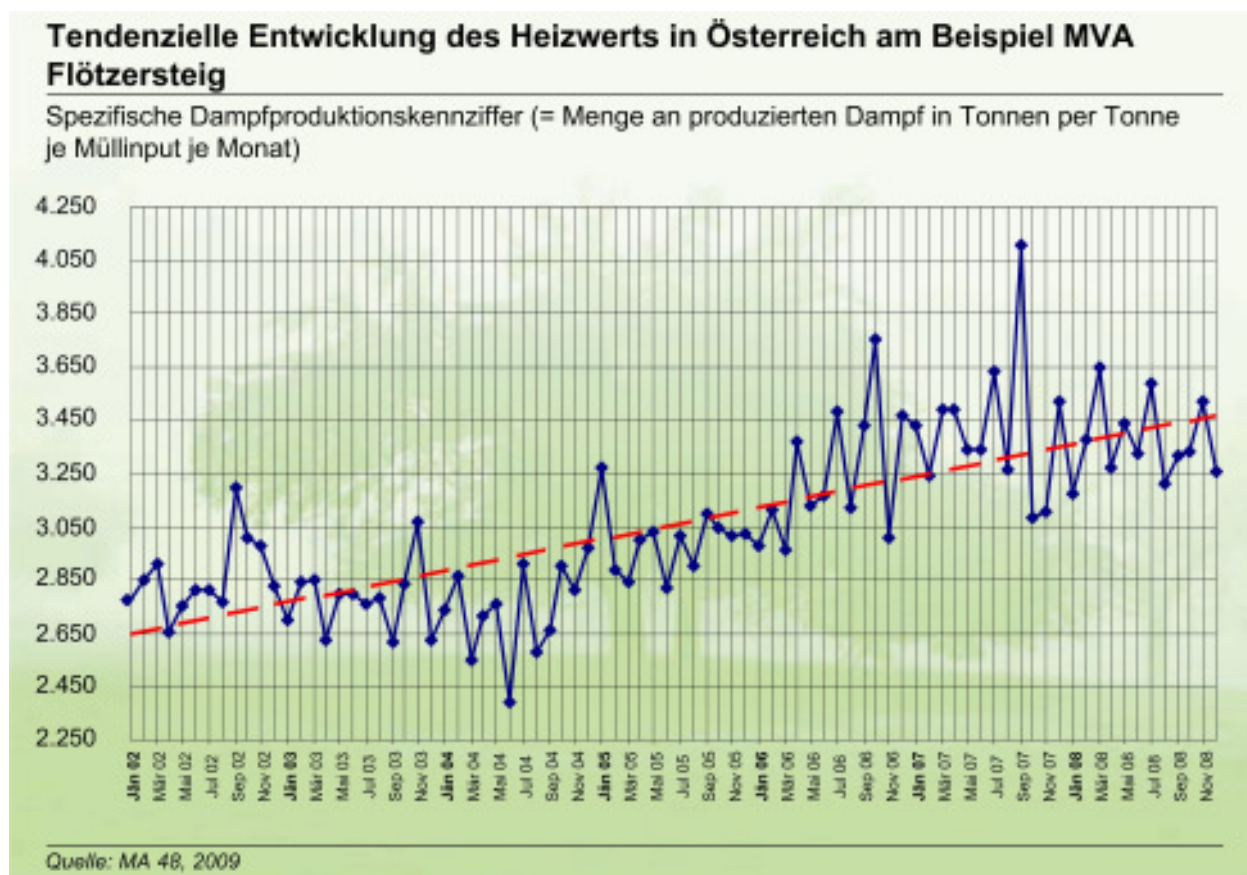
Ja, denn der typische Heizwert von Restmüll ist trotz der zunehmenden getrennten Sammlung verschiedener Abfallfraktionen nach wie vor steigend und beträgt derzeit etwa 10 bis 11 MJ (Megajoule) pro Kilogramm. So entspricht 1 Tonne Restmüll in etwa dem Heizwert von 1 Tonne Braunkohle bzw. einem Heizwert von rund 250 l Heizöl.



Heizwertunterschiede im Restmüll treten sowohl zeitlich als auch regional auf. Insbesondere in ländlichen Regionen mit Festbrennstoffheizungen, wo sich bedingt durch die Verbrennung heizwertreicher Abfälle (z. B. Karton, Altholz aus der Zerlegung von Sperrmüll) und dem Ascheanteil aus dem Normalbrennstoff (z. B. Brennholz, Kohle) ein verminderter Heizwert des Restmülls ergibt. Dieser Heizwert reicht aber erfahrungsgemäß noch immer aus, um den energetischen Inhalt des Restmülls in geeigneten Verbrennungsanlagen sinnvoll nutzen zu können.

Die Bandbreite des Heizwertes für eine selbstgängige Verbrennung ist von der Anlagentechnik und der Regelung des Verbrennungssystems abhängig. Während für eine typische Rostfeuerungsanlage der Mindestheizwert für eine selbstgängige Verbrennung etwa 7 MJ pro kg betragen muss, ist diese in einer entsprechend gestalteten Wirbelschichtanlage bereits ab etwa 3 MJ pro kg möglich.

Die Entwicklung des saisonal stark schwankenden Heizwerts von Müll über mehrere Jahre kann am Beispiel der MVA Flötzersteig mit dem Einzugsgebiet westliches Wien aus dem Verhältnis der pro Monat erzeugten Dampfmenge bezogen auf die pro Monat thermisch behandelte Müllmenge festgestellt werden.



## 11. Welche Abfälle sollen einer thermischen Behandlung zugeführt werden?

Innerhalb der gesamten EU ist zu beachten, dass „die Abfallvermeidung oberste Priorität der Abfallwirtschaft sein sollte und dass Wiederverwendung und stoffliches Recycling den Vorzug vor der energetischen Verwertung von Abfällen haben sollten, wenn und soweit dies unter Umweltschutzgesichtspunkten die besten Optionen sind“ (Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien).

Heizwertreiche Abfälle (z. B. Restmüll) können bzw. sollen daher in entsprechend ausgestatteten Anlagen an geeigneten Standorten thermisch verwertet werden.

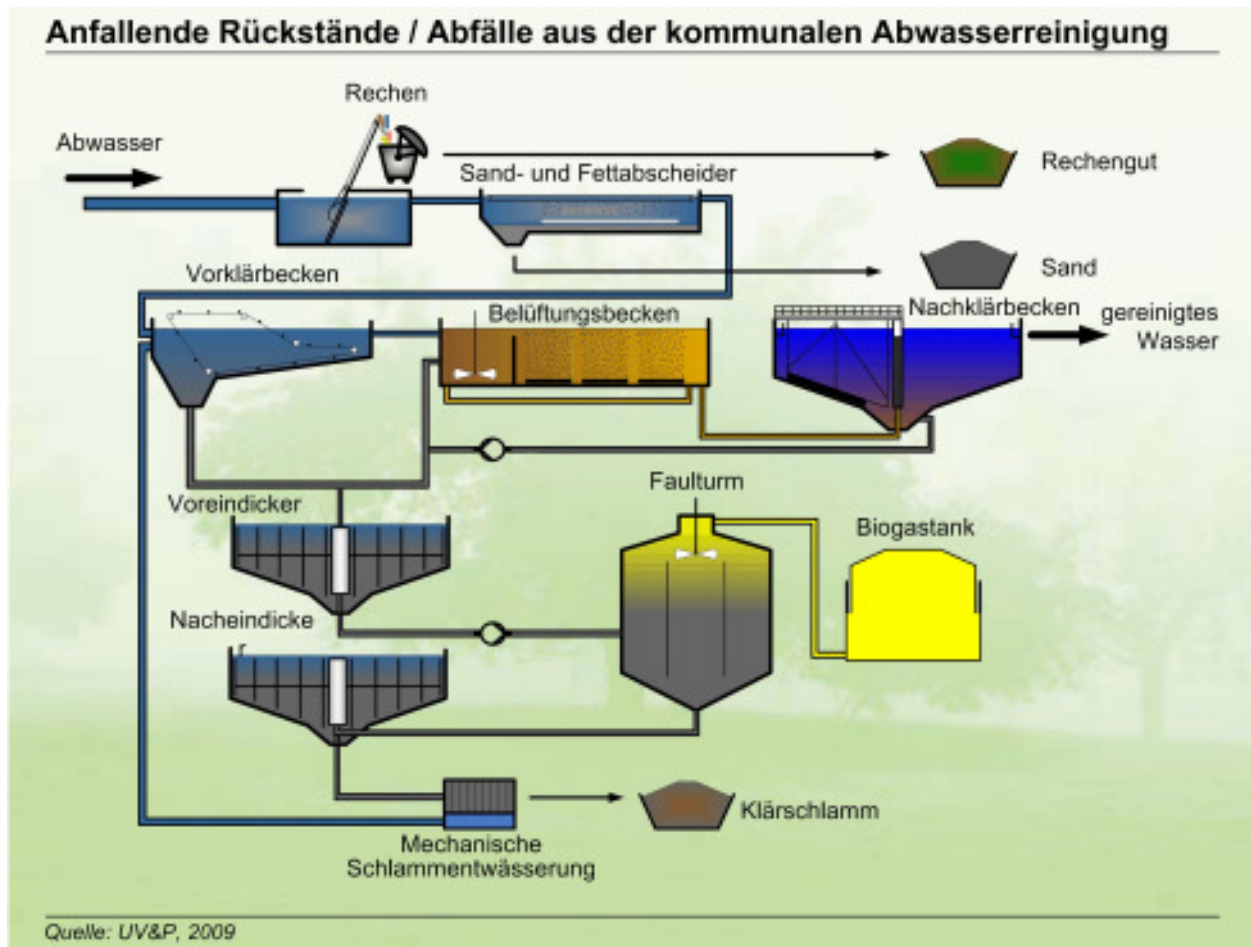
Die Frage, ob ein bestimmter Abfall stofflich oder thermisch verwertet werden soll, kann nur im Einzelfall unter Beachtung der spezifischen Abfallzusammensetzung und der verfügbaren Behandlungstechnologien beantwortet werden. Altstoffe wie Altpapier, Altglas und Altmetalle sowie Grünabfälle zur Herstellung von hochwertigem Kompost sollen getrennt gesammelt und stofflich verwertet werden.

Thermische Behandlung wird jedenfalls dann erforderlich, wenn die Zerstörung von organischen Schadstoffen im Abfall erreicht werden soll bzw. die umfassenden Anforderungen an die Ablagerung von festen Rückständen dies erforderlich machen. Dies betrifft z.B. zwangsläufig anfallende Rückstände aus der kommunalen Abwasserreinigung, die angesichts ihrer Zusammensetzung sowie potentiellen Umwelt- und Gesundheitsrisiken landwirtschaftlich nicht verwertbar sind.

Mengenmäßig bedeutsame Abfälle für thermische Behandlung sind:

- Restmüll und ähnliche Gewerbeabfälle (Systemmüllsammlung)
- aufbereiteter Sperrmüll, Gewerbe-, Produktions- und Baustellenabfälle
- Rückstände aus der kommunalen und betrieblichen Abwasserreinigung
- Altholz und sonstige Abfälle aus der Holzverarbeitung
- Rückstände aus der Altstoffverwertung (z. B. Rejekte)
- Shredderrückstände aus der Schrottwirtschaft
- Altöle, ölhaltige Abfälle und verunreinigte organische Lösemittel
- gefährliche Abfälle und Problemstoffe mit schädlichen organischen Anteilen





Ein typischer Fall für die thermische Abfallbehandlung ist das Rechengut aus der kommunalen Abwasserreinigung. Die Entsorgung von Feststoffen über WC-Anlagen und die Kanalisation (z. B. WC-Feuchttücher, wasserfeste Hygieneartikel, etc.) nimmt mit steigendem Wohlstand und Hygienebewusstsein stetig zu - und somit auch die Mengen an Rechengut.



## 12. Können bestimmte Abfälle in industriellen Feuerungsanlagen mitverbrannt werden?

Die Qualität des eingesetzten Abfalls muss für die industrielle Feuerungsanlage geeignet sein (Heizwert, chemische Zusammensetzung, Lagerbarkeit, Dosierbarkeit, etc.), die Verbrennungsbedingungen müssen erfüllt (Regelungstechnik, Mindesttemperatur und Mindestverweilzeit, Mindestsauerstoffgehalt, etc.) und die erforderlichen Abgas- und Rückstandsbehandlungen samt messtechnischer Überwachung vorhanden sein. Durch entsprechende Sortier-, Trenn- und Aufbereitungsschritte ist es möglich, aus bestimmten Abfällen qualitätsgesicherte Ersatzbrennstoffe herzustellen.

Aufgrund der ständig wechselnden Zusammensetzung mit nicht bekannten und fallweise stark schwankenden Schadstoffgehalten sind an die Abfallverbrennung höhere Anforderungen zu stellen, als dies vergleichsweise bei der Verbrennung definierter Energieträger in einem Kraftwerk oder in einem industriellen Feuerungsprozess erforderlich ist.

Die Mitverbrennung von bestimmten Ersatzbrennstoffen in dafür geeigneten industriellen Produktionsanlagen kann eine volkswirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Ergänzung zu reinen Abfallverbrennungsanlagen darstellen.

### Beispiel für Mitverbrennung bzw. Verwertung von Ersatzbrennstoffen in der Industrie

Abfall	Produktionsprozess	Anmerkungen
Aufbereitete Kunststoffe	Zementbrennofen	Hauptfeuerung, Vorkalzinator
Altöl, halogenfreie Lösemittel	Zementbrennofen	nur über Hauptfeuerung
Altrefenschnitzel	Zementbrennofen	nur über Sekundärfeuerung
Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung	Hochofen	Pelletierung und Beschickung über Blasform
Sägemehl und Späne, durch organische Chemikalien verunreinigt	Zementbrennofen	nur über Hauptfeuerung

Quelle: ÖNORM S2108-1, 2006

In der Zellstoff-, Papier- und Holzindustrie sind große Kesselanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung, auch für die Verwertung innerbetrieblich anfallender Nebenprodukte und spezifischer Produktionsabfälle im Einsatz. In Ziegelbrennöfen ist die Verwertung von Sägespänen, Papierfaserschlamm sowie gemahlenem Styropor als Porosierungsmittel möglich, wenn eine entsprechende Abgasbehandlung vorhanden ist.



*Tankanlagen zur Übernahme von Altöl und halogenfreien organischen Lösemittel zur thermischen Verwertung, Beispiel Gmundner Zementwerk*

In Österreich beschreibt die Richtlinie für Ersatzbrennstoffe Anforderungen für den Einsatz von Ersatzbrennstoffen in Abfallmitverbrennungsanlagen (BMLFUW, 2008).

Ziel dieser Richtlinie ist

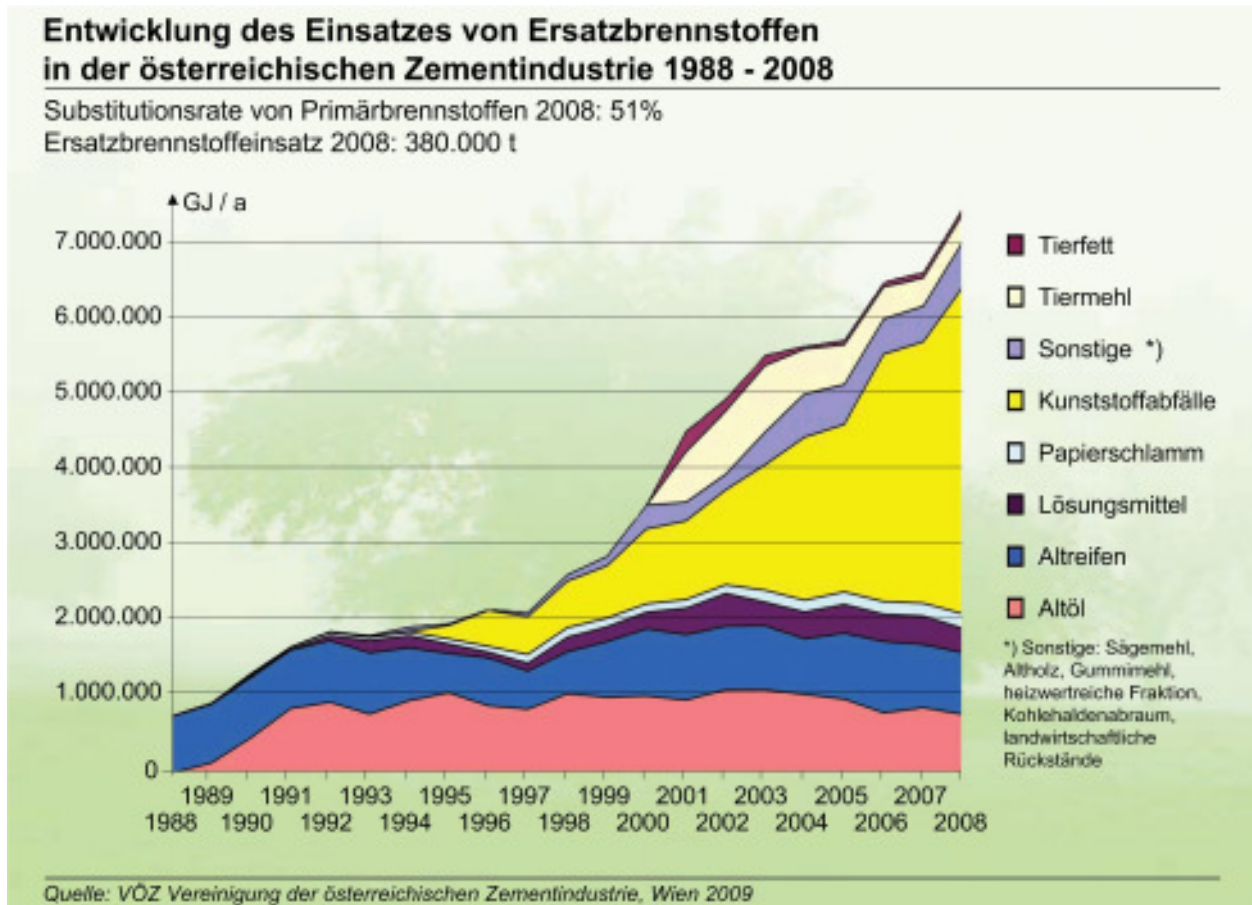
- der Schutz des Lebens und der Gesundheit von Menschen vor schädlichen Einwirkungen, die durch den Einsatz von Ersatzbrennstoffen entstehen können, sowie die Vermeidung von Belastungen der Umwelt,
- der branchenspezifische Einsatz von Ersatzbrennstoffen in jener Qualität, dass die Verlagerung von Schadstoffen in Produkte möglichst vermieden wird,
- die Festlegung des Standes der Technik für den Einsatz von Ersatzbrennstoffen,
- ein einheitliches Qualitätssicherungssystem.

Die für den Einsatz in Mitverbrennungsanlagen mindestens erforderliche Qualität von Ersatzbrennstoffen ist dabei abhängig von der Art des nachfolgenden thermischen Prozesses. In dieser Richtlinie wird zwischen Anlagen zur Zementerzeugung, Kraftwerksanlagen und sonstigen Mitverbrennungsanlagen unterschieden. Grundsätzlich wird der Umfang von Abfalluntersuchungen bestimmt durch die möglichen Stoffeigenschaften, einerseits aufgrund



der Entstehung und Herkunft der Abfälle, andererseits durch die vorhandenen Ausstattung und Betriebsweise der Anlage inklusive den Anforderungen im Bereich Transport, Vorbehandlung und Zwischenlagerung (siehe ÖNORM S 2108-1).

Die Mitverbrennung von Restmüll in industriellen Feuerungsanlagen für konventionelle Brennstoffe ist mangels technischer Ausstattung nicht möglich!





## 13. Welche erprobten Abfallverbrennungstechniken stehen zur Verfügung?

Für die thermische Behandlung von Abfall stehen verschiedene, bereits erprobte Verfahren zur Verfügung. Entsprechend der Brennstoff- und Luftführung wird zwischen folgenden Abfallverbrennungstechnologien unterschieden:

- **Rostfeuerung** (Luft durchströmt von unten den auf einem Rost liegenden stückigen Brennstoff),
- **Wirbelschichtfeuerung** (intensive Durchwirbelung der schwebenden, feinstückigen Brennstoffe im heißen Sand und Verbrennungsgas),
- **Staubfeuerung** (pneumatische Förderung des feingemahlten Brennstoffes im Gasstrom mit gleichzeitig ablaufender Verbrennung),
- **Drehrohr mit Nachbrennkammer** (im langsam rotierenden Drehrohr können unterschiedlichste feste, pastöse und flüssige Abfälle eingesetzt werden. Der Ausbrand der Rauchgase erfolgt in der angeschlossenen Nachbrennkammer).

Jahrzehntelang erfolgreicher Einsatz zeigt, dass unaufbereiteter Restmüll am einfachsten in einer Rostfeuerungsanlage eingesetzt wird. Alternativ kann Restmüll nach einer mechanischen Sortierung und Aufbereitung auch in Wirbelschichtfeuerungen verwertet werden. Hier können getrennt gesammelte Kunststoffe, Rejekte aus der Altpapierverwertung, mechanisch entwässerter Klärschlamm sowie mechanisch aufbereitete Abfallfraktionen (z. B. Shredderleichtfraktion, etc.) mit niedrigem oder besonders hohem Heizwert, effizient eingesetzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Abfälle in gut dosierbarer Form mit Begrenzung der Stückgröße vorliegen (z. B. Siebdurchgang 80 mm).

### Feuerungstechnischer Vergleich von Technologien zur thermischen Abfallbehandlung

Parameter	Verbrennungstechnologie		
	Rost	Wirbelschicht	Drehrohr
maximale thermische Leistung pro Anlagenlinie	ca. 90 MW	ca. 160 MW	ca. 40 MW
Erforderlicher Luftüberschuss	mittel	gering	groß
Bandbreite der zulässigen Heizwerte im Brennstoff	gering	groß	mittel
Anforderung an Brennstoffaufbereitung	gering	groß	mittel
Regelbarkeit der Verbrennung inkl. Abfahrvorgang	mittel	groß	gering

Quelle: UV&P, 2009

## Zuordnung von ausgewählten Abfällen zu Verbrennungstechnologien gemäß Stand der Technik

Abfallart	Verbrennungstechnologie		
	Rost	Wirbelschicht	Drehrohr
Restmüll	gut geeignet	aufbereiten erforderlich	geeignet
Klärschlamm	mengenmäßig begrenzt	gut geeignet	geeignet
Rechengut aus der Abwasserreinigung	geeignet	aufbereiten erforderlich	bedingt geeignet
Kunststoffe zerkleinert	mengenmäßig begrenzt	gut geeignet	bedingt geeignet
Altreifen unzerkleinert	bedingt geeignet	nicht geeignet	bedingt geeignet
Shredderabfall	mengenmäßig begrenzt	gut geeignet	bedingt geeignet
Altholz zerkleinert	gut geeignet	gut geeignet	geeignet
Lack- und Farbschlamm	nicht geeignet	geeignet	geeignet
Gefährliche Abfälle in Kleingebinden (z.B. Laborabfälle)	bedingt geeignet	nicht geeignet	geeignet

Quelle: UV&P, 1999

In Österreich sind mehr als ein Dutzend Wirbelschichtanlagen für die Abfallverbrennung bzw. Abfallmitverbrennung im Einsatz:

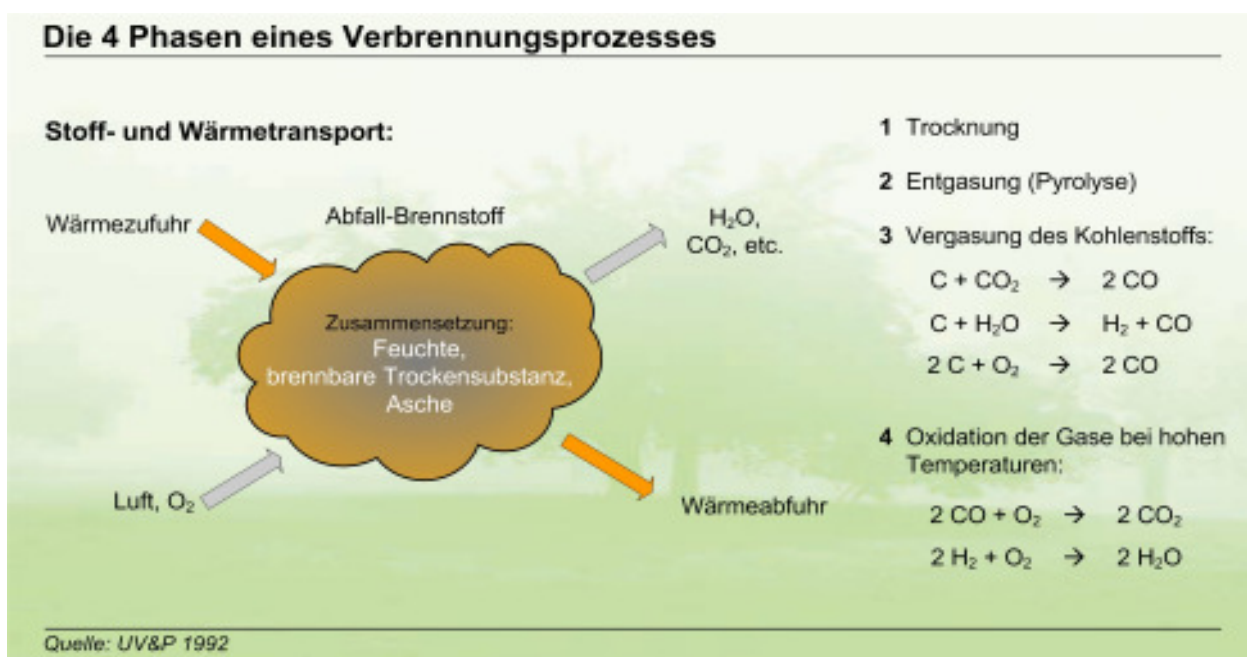
- 4 Wirbelschichtkessel in Wien  
(Simmering)
- 1 industrieller Wirbelschichtkessel in NÖ  
(Pitten)
- 4 industrielle Wirbelschichtkessel in OÖ  
(EEVG Steyermühl, WRHV und RVL Lenzing, Timelkam)
- 3 industrielle Wirbelschichtkessel in der Steiermark  
(Gratkorn, Bruck/Mur, Niklasdorf)
- 4 industrielle Wirbelschichtkessel in Kärnten  
(Frantschach, Arnoldstein, St. Veit/Glan, Fürnitz)

Anforderungen und Rahmenbedingungen für die thermische Behandlung der verschiedenen Abfälle gemäß Abfallkatalog sind in der ÖNORM S2108-1 „Thermische Behandlung von Abfällen“ zu finden (siehe auch Anhang A4).

## 14. Wodurch zeichnen sich neue, sogenannte „innovative“ Verbrennungstechniken aus?

Das Prädikat „innovativ“ wird sehr häufig in der Beschreibung von neuen Prozessen und Entwicklungen verwendet. Die konventionellen Verbrennungstechniken mittels Rost, Wirbelschicht oder Drehrohr sind technisch bereits weitestgehend ausgereift und werden daher fallweise als „klassische“ bzw. „alte“ Technologien bezeichnet.

Der Gesamtprozess der Verbrennung kann in mehrere Teilprozesse gegliedert werden, die je nach Aufgabenstellung und Ausgestaltung verschiedene „innovative“ Verfahrenskombinationen ermöglichen. In der ersten Phase eines thermischen Behandlungsprozesses wird der Brennstoff bzw. Abfall einer Trocknung unterzogen. Durch weitere Wärmezufuhr folgt in der nächsten Phase die Entgasung. Dann erfolgt die Vergasung des festen Kohlenstoffs. Sowohl in der Entgasung, als auch in der Vergasung entsteht brennbares Gas. In der Entgasung fällt Kohlenstoff bzw. Pyrolysekoks als fester Rückstand an, der gegebenenfalls einer stofflichen Verwertung zugeführt werden kann, letztlich aber einer Verbrennung (d.h. Vergasung und Oxidation der brennbaren Gase) zugeführt wird. Zur Überwachung der Vollständigkeit bzw. Güte eines Verbrennungsprozesses ist daher die kontinuierliche Messung und Aufzeichnung von Kohlenmonoxid (CO) zweckmäßig und auch gesetzlich erforderlich.



## ***Pyrolyseverfahren***

Im letzten Jahrhundert, in den 70-er und 80-er Jahren - in der Pionierphase zur Entwicklung von Alternativen zur klassischen Abfallverbrennung - wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Pyrolyse-Verfahren (Verschwelung an Stelle von Verbrennung) für verschiedene Abfälle und auch für Restmüll vorgeschlagen.

Eine im Vergleich zu den „klassischen“ Technologien wirtschaftlich erfolgreiche „innovative“ Verfahrensentwicklung für die thermische Behandlung von Restmüll und vergleichbare gemischte Abfälle konnte jedoch bis dato noch in keiner dauerhaft funktionierenden Betriebsanlage nachgewiesen werden. Die bisherigen Erfahrungen sowie Energiebilanzen der bekannten Pyrolyseverfahren zeigen für Restmüll und vergleichbare gemischte Abfälle deutliche Nachteile gegenüber erprobten Verbrennungstechnologien wie die Rost- und Wirbelschichtfeuerung.

## ***Verbrennung mit Sauerstoff anstatt mit Luft***

Als „innovativ“ wird fallweise auch der Einsatz von Sauerstoff bzw. die Anreicherung der Verbrennungsluft mit Sauerstoff bezeichnet. Dieser Sauerstoff muss jedoch mit erhöhtem Energieaufwand von einer Luftzerlegeanlage bereitgestellt werden, wodurch sich die Energiebilanz verschlechtert.

Die Vorteile dieses Verfahrens sind gegebenenfalls eine verbesserte Schlackequalität (höhere Verbrennungstemperatur am Rost durch Sauerstoffanreicherung der Primärluft bewirkt eine weiter gehende Sinterung und teilweise Verglasung der Verbrennungsrückstände) sowie eine Verringerung des Rauchgasvolumens, sodass durch eine derartige Nachrüstung die Durchsatzleistung bestehender Anlagen gesteigert werden kann (siehe Beispiel SYNCOM-Verfahren der Firma Martin sowie die Betriebsanlage der KRV Kärntner Restmüllverwertung in Arnoldstein).

## ***Innovative Entwicklungen der thermischen Abfallbehandlung***

Grundsätzlich soll jede Projektentwicklung zur thermischen Abfallbehandlung mit kreativer und innovativer Ingenieurkompetenz erfolgen. Dies gilt jedoch besonders in Bezug auf eine optimale Standortwahl und maximale Energieeffizienz bei minimalem Verbrauch von optimal gewählten Hilfsstoffen sowie Minimierung und Verwertung anfallender Rückstände.

Zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und Energieeffizienz sind Innovationen auch in der laufenden Optimierung des Anlagenbetriebes erforderlich.



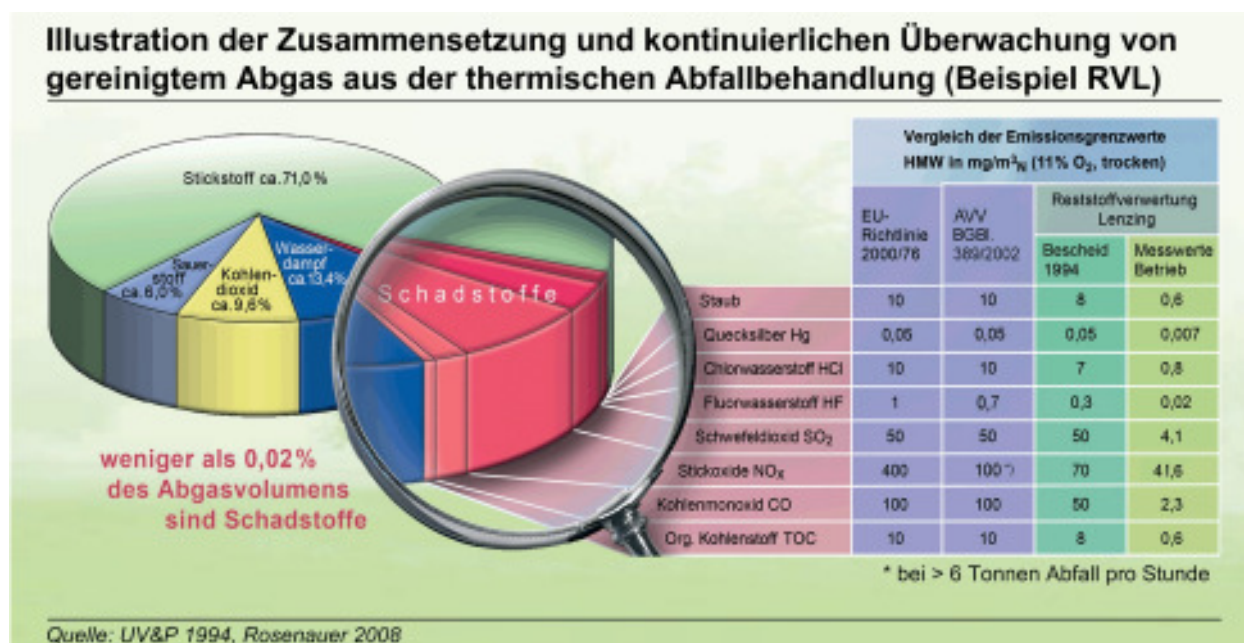
## 15. Wie funktioniert eine Rauchgasreinigung?

Eine wirksame Abgasreinigung ist wegen der unvermeidbaren staubförmigen und der gasförmigen Luftschadstoffe im Abgas einer Abfallverbrennung auch bei vollständiger Verbrennung (d.h. minimale Restkonzentration an organischen Kohlenstoffverbindungen und Kohlenmonoxid im Rauchgas) erforderlich.

Die gasförmigen Schadstoffe können in organische und anorganische Substanzen unterteilt werden. Sie umfassen einerseits organische (d.h. unverbrannter bzw. organisch gebundener Kohlenstoff) und andererseits anorganische Stoffe (z. B. Kohlenmonoxid, Schwefeloxide, Salzsäure, Stickoxide, gasförmiges Quecksilber).

Gemäß den gesetzlichen Vorschriften wird die Zusammensetzung der gereinigten Abgase durch die kontinuierliche Messung ihrer wesentlichen Parameter ständig kontrolliert und aufgezeichnet. Diese Parameter sind: Staub, organisch gebundener Kohlenstoff (TOC), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Chlorwasserstoff (HCl), Fluorwasserstoff (HF), Stickoxide (NO<sub>x</sub> bzw. NO + NO<sub>2</sub>) sowie Quecksilber (Hg).

Ergänzend dazu werden in regelmäßigen Abständen auch die sonstigen Schwermetall- und „Dioxin“-Emissionen sowie Ammoniak aus dem Betrieb der Abgasentstickung überprüft.



Für die Rauchgasreinigung sind unterschiedliche Verfahrens- und Anlagenkonzepte verfügbar. Je nach Aufgabenstellung (Bandbreite der Rohgaszusammensetzung, Möglichkeit zur Ableitung von gereinigtem, mineralsalzhaltigem Abwasser, etc.) ist im konkreten Einzelfall eine

maßgeschneiderte Optimierung der Anlage in Konzeption im Hinblick auf Abscheideleistung, Energie- und Betriebsmittelverbrauch, sowie Menge und Zusammensetzung der anfallenden Rückstände möglich.

Eine mehrstufige Ausführung der Rauchgasreinigung ist zur sicheren Einhaltung niedriger Emissionsgrenzwerte auch bei erhöhten Rohgaswerten oder kurzzeitigen technischen Störungen zweckmäßig.

Die Abscheidung staubförmiger Schadstoffe erfolgt üblicherweise mit einem Gewebe- oder mit einem Elektrofilter.

Die organischen Schadstoffe werden bereits in der möglichst vollständigen Verbrennung auf ein Minimum reduziert und können durch nachgeschaltete Abgasbehandlungsmaßnahmen weiter verringert werden. Dazu stehen Adsorptionsverfahren (z. B. Flugstromverfahren, Festbettfiltration) und die katalytische Oxidation zur Verfügung.

Das Entstehen anorganischer Luftschadstoffe ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung der Brennstoffe bzw. Abfall-Brennstoffe. Im Abgas sind daher Schwefeloxide (aus verbrennbarem Schwefel), Halogenide (Chlorwasserstoff bzw. Salzsäure aus der Verbrennung von PVC, Fluorwasserstoff bzw. Fluorwasserstoff bzw. Fluorwasserstoff bzw. Fluorwasserstoff aus der Verbrennung von Teflon, gegebenenfalls auch Bromwasserstoff und Jodwasserstoff) zu behandeln. Diese stark sauren Gase werden in Abgaswäschern effizient abgeschieden. Im Hinblick auf die Rückgewinnung von verwertbaren Stoffen werden diese üblicherweise in zwei getrennten, prozesstechnisch unterschiedlichen Stufen ausgeführt. In Sonderfällen der abwasserfreien Rauchgasreinigung kann ein Sprühtrockner zum Eindampfen der abgezogenen Wäscherflüssigkeit oder ein abwasserfreies Sorptionsverfahren zum Einsatz kommen.

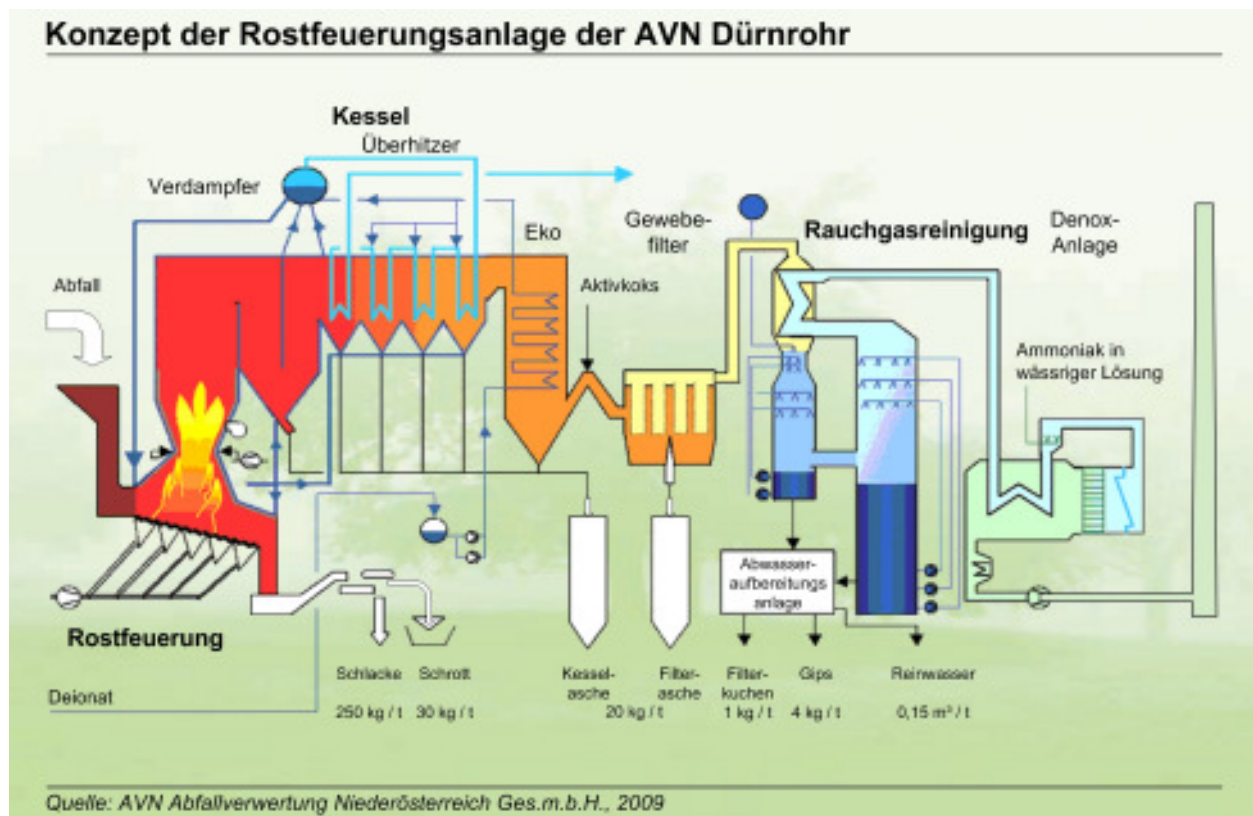
Bei der Verbrennung von Stickstoffverbindungen sowie durch thermische Oxidation von Luftstickstoff werden Stickoxide ( $\text{NO}_x$ , das sind die Verbindungen  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ) gebildet. Diese können mittels Katalysatortechnik (SCR = Selective Catalytic Reduction) unter Einsatz eines Reduktionsmittels (z. B. Ammoniak) auf weniger als 10 % reduziert werden. Alternativ kann bei geringeren Anforderungen für niedrigere Abbauleistungen auch die nicht-katalytische Stickoxidminderung (SNCR = Selective Noncatalytic Reduction) eingesetzt werden, die eine Reduktion der Stickoxide auf etwa 50 % ermöglicht, jedoch bei höherem Reduktionsmittelverbrauch und eventueller Bildung von Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Die Abscheidung von dampfförmigem Quecksilber (das einzige Metall, das aufgrund seiner chemischen Eigenschaften auch bei niedrigen Temperaturen im Abgasstrom gasförmig vorliegen kann) ist mittels Adsorption möglich, indem die bereits erwähnte Adsorption für höhermolekulare organische Verbindungen (z. B. Flugstromverfahren) auch allfällig vorhandenes gasförmiges Quecksilber wirksam abscheidet.

Die Auswahl der Betriebsmittel hat nach ökologischen Kriterien zu erfolgen, insbesondere in Hinblick auf Energieeffizienz und Koppelprodukte in der Herstellung sowie Umweltauswirkungen in der Rückstandsentsorgung. Daher wird bei neuen Anlagen in Österreich vorzugsweise Kalkstein oder Kalkmilch anstelle der unter viel größeren Umweltauswirkungen erzeugten Natronlauge oder Natriumhydrogencarbonat eingesetzt.

## **Beispiele für Anlagen mit mehrstufiger Abgasreinigung**

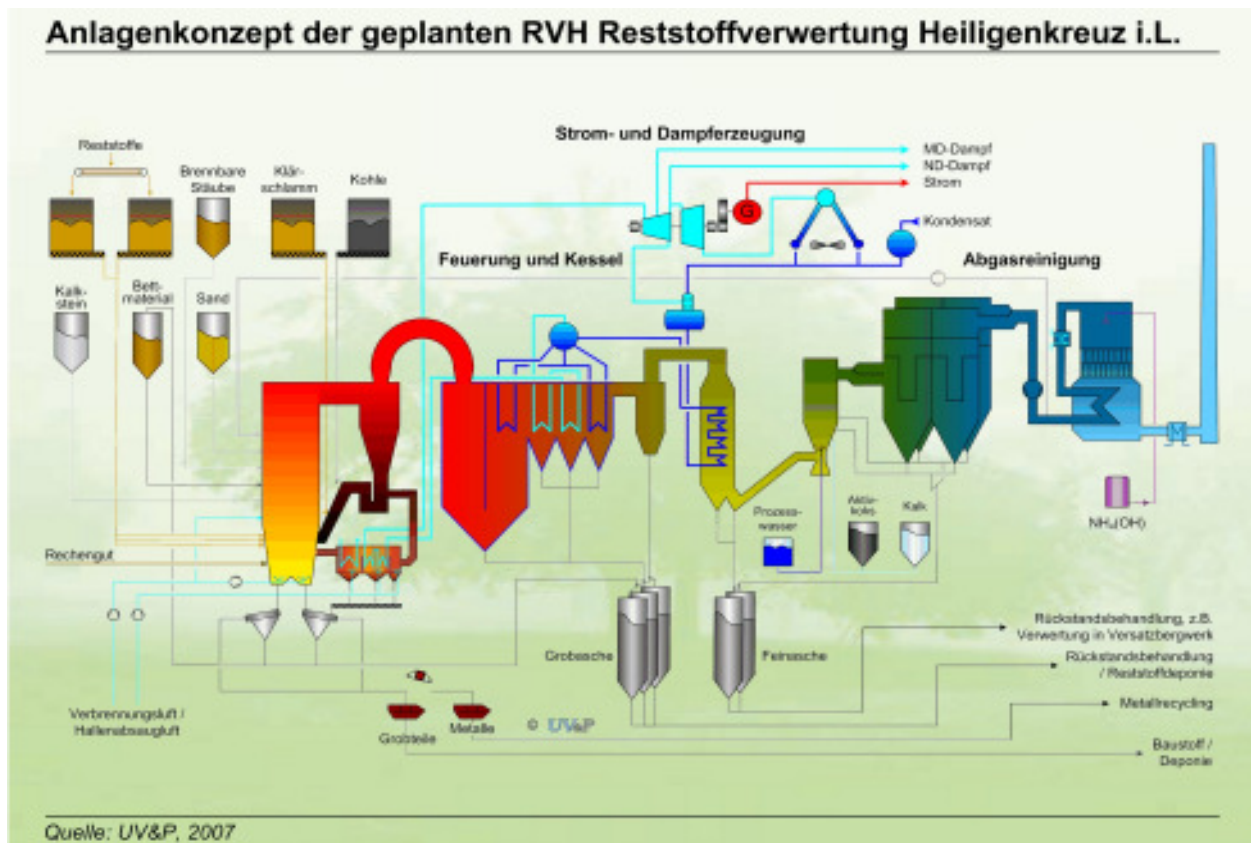
Ein typisches Beispiel für ein mehrstufiges Abgasreinigungssystem ist die Rostfeuerungsanlage der Abfall Verwertung Niederösterreich (AVN) am Standort Dürnrohr (NÖ), die seit Ende 2003 in Betrieb ist.



Durch die großzügige Dimensionierung des Feuerraumes mit nachgeschalteter Nachbrennzone wird einerseits eine gute Durchmischung und andererseits eine geregelte Temperatur und Verweilzeit in der Nachbrennzone sichergestellt, wodurch die durch Verbrennung beeinflussbaren Emissionen von CO (Kohlenmonoxid) und C-organisch (Summe organisch gebundener Kohlenstoff) auf ein Minimum beschränkt werden.

Hinsichtlich der Schadstoffe Quecksilber und „Dioxine“ (PCDD und PCDF: polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane, siehe auch Kapitel 17), sind neben einem optimierten Kessel je zwei in Serie geschaltete Abscheidestufen vorgesehen. Quecksilber wird sowohl im Flugstromreaktor adsorbiert, als auch in der ersten Wäscherstufe absorbiert. PCDD und PCDF können ebenfalls im Flugstromreaktor adsorbiert sowie in der katalytischen Abgasreinigungsanlage oxidiert werden. Im Flugstromreaktor wird in das kontinuierlich strömende Rauchgas feine Asche, gegebenenfalls unter Zugabe von Kalkhydrat und Aktivkohlepulver eingedüst, wodurch die gewünschten Adsorptionsprozesse erreicht werden. HCl (Chlorwasserstoff) und HF (Fluorwasserstoff) werden im ersten Rauchgaswäscher bei sehr niedrigem pH-Wert abgeschieden. SO<sub>2</sub> (Schwefeldioxid) wird unter Zugabe von Kalk im zweiten Wäscher abgeschieden und als verwertbarer Gips ausgeschleust. Bei der Verbrennung gebildetes NO<sub>x</sub> (Stickoxide) wird durch den Katalysator zu N<sub>2</sub> (Stickstoff) reduziert, der mit rund 79 Volumenprozent Hauptbestandteil unserer Atmosphäre ist.

Ein Beispiel für eine standortbedingt erforderliche abwasserfreie Anlagenkonzeption ist die geplante Wirbelschichtanlage der RVH Reststoffverwertung Heiligenkreuz im Lafnitztal im Burgenland. Das Konzept dieser Anlage sieht eine mehrstufige Abgasreinigung bestehend aus Fliehkraftentstauber, Flugstromadsorber, Gewebefilter und Katalysator vor.





## 16. Welche Emissionsgrenzwerte müssen Abfallverbrennungsanlagen einhalten?

Begrenzungen sind hinsichtlich Lärmentwicklung im Anlagenbetrieb und Transport, der Geruchsfreisetzung in der Manipulation und Zwischenlagerung von Abfällen und insbesondere für Abgas aus der thermischen Behandlung und in weiterer Folge auch für Abwasser aus der Abgasreinigung, sowie für Emissionen aus der Behandlung von festen Rückständen notwendig und einzuhalten.

In den letzten drei Jahrzehnten wurden beachtliche Fortschritte in der Abgasreinigung von Müllverbrennungsanlagen erreicht. Infolge öffentlicher Proteste von Umweltschützern, verschärfter gesetzlicher Vorschriften und weiterer technischer Entwicklungen konnten deutliche Anlagenverbesserungen realisiert und damit die geforderte Umweltverträglichkeit der thermischen Abfallbehandlung erreicht werden.

### Entwicklung der Emissionsverringerung aus Müllverbrennungsanlagen in Deutschland, Österreich und der Schweiz

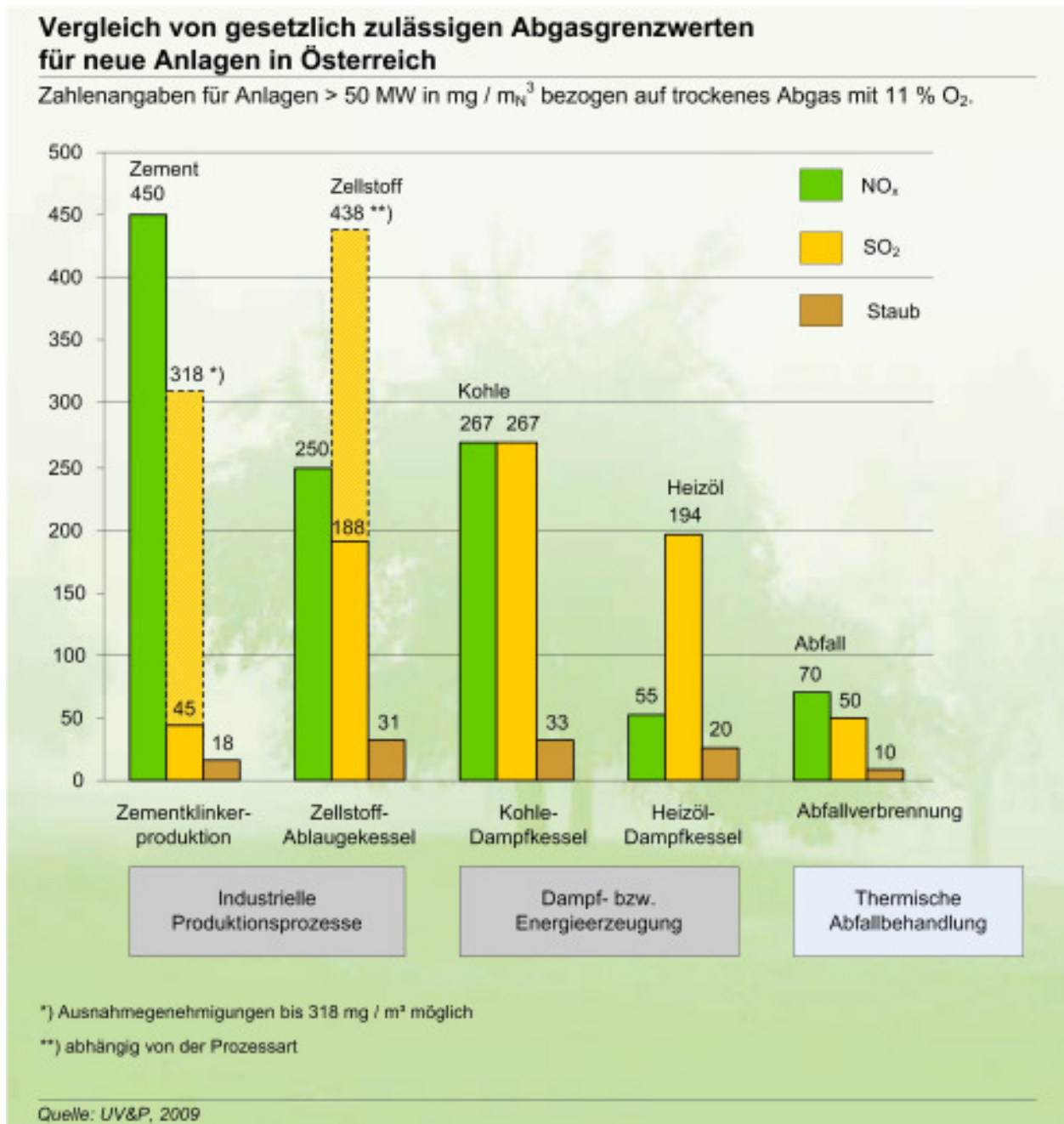
	<b>Staub</b>	<b>Cd</b>	<b>HCl</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>PCDD/F</b>
1970	100	0,2	1.000	500	300	0,5	50
1980	50	0,1	100	100	300	0,2	20
1990	1	0,005	5	20	100	0,01	0,05
2000	1	0,001	1	5	40	0,005	0,05

Anmerkung: Diese Zahlenangaben (in mg / m<sub>N</sub><sup>3</sup>, PCDD/F in (TEQ) ng / m<sub>N</sub><sup>3</sup>) sind tatsächliche mittlere Emissionswerte über längere Zeiträume und dürfen nicht mit der behördlichen Vorschreibung von Halbstunden-Emissionsgrenzwerten verwechselt werden.

Quelle: Vogg, 1994 (Werte für 1970 bis 1990); RVL, 2000

Allerdings besteht auch in Österreich noch heute die Befürchtung, dass die Verbrennung von Abfall nicht immer in dafür ausgestatteten Anlagen erfolgt, sondern in nicht dafür konzipierten betrieblichen Feuerungsanlagen mit unzureichender Abgasreinigung oder im Hausbrand mit um ein Vielfaches höheren Emissionen. Schlimmstenfalls gar durch Selbstentzündung von abgelagerten Abfällen etwa auf gesetzlich nicht mehr zugelassenen Mülldeponien.

Thermische Abfallbehandlungsanlagen müssen gemäß der geltenden Umweltschutzgesetze generell wesentlich strengere Abgasgrenzwerte als andere Feuerungsanlagen mit gleicher Feuerungswärmeleistung einhalten (z. B. im Vergleich zu Zementbrennöfen, Kesselanlagen zur Ablaugeverbrennung in der Zellstoffindustrie sowie für Kohle oder Heizöl).



Eine Genehmigungsvoraussetzung gemäß Abfallwirtschaftsgesetz ist, dass die Emissionen von Schadstoffen jedenfalls nach dem Stand der Technik bzw. der besten verfügbaren Techniken begrenzt werden.

Weiters ist die Abfallwirtschaft im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit danach auszurichten, dass die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen so gering wie möglich gehalten werden. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass Lachgas (N<sub>2</sub>O), welches bei Unzulänglichkeiten in der Abfallbehandlung emittiert werden kann, ein etwa 300-fach stärkeres Treibhausgaspotential als CO<sub>2</sub> aufweist und überdies zum Ozonabbau in der Stratosphäre beitragen kann.

Für Projektplanungen und Anlagenbetreiber gilt jedenfalls das Faktum, dass gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft ab 2010 die Stickoxidemissionen in der Republik Österreich - ebenso wie in einigen anderen EU-Ländern - insgesamt wesentlich verringert werden müssen!

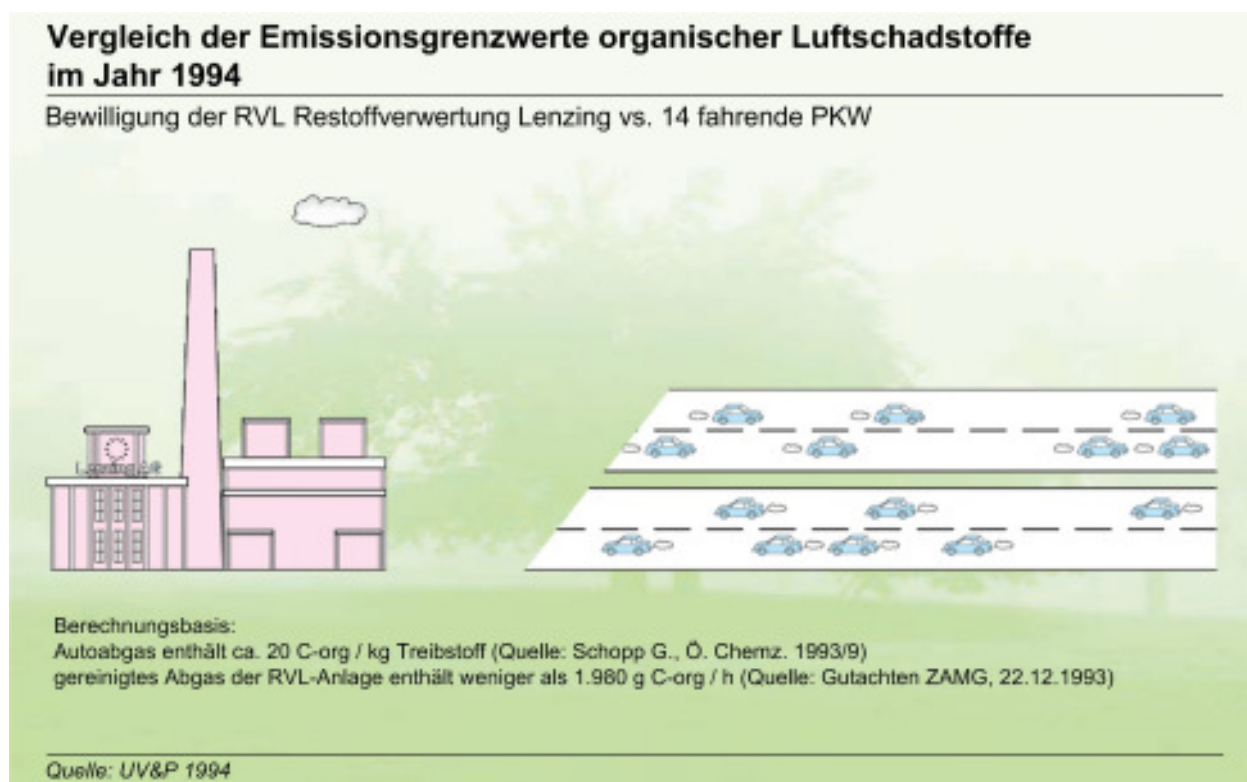
Eine weitere Verschärfung stellt die völkerrechtlich verbindliche, für Österreich extrem strenge Verpflichtung zur CO<sub>2</sub>-Verminderung dar. Dazu kann die thermische Abfallverwertung - bei entsprechender Standortwahl und Energieeffizienz - einen nicht unwesentlichen Beitrag leisten (siehe auch Kapitel 24).

## **Vergleich mit KFZ-Emissionen**

Der Vergleich von Emissionen aus einer thermischen Restmüllbehandlung mit anderen Emissionsquellen zeigt anschaulich deren Größenordnung.

### **Organische Luftschadstoffe ( C-org)**

Im Zuge der öffentlichen Diskussionen zum behördlichen Bewilligungsverfahren der großen Anlage RVL Reststoffverwertung Lenzing im Jahr 1994 konnte gezeigt werden, dass die Anlagenemission von organischen Kohlenstoffverbindungen (eine große Zahl von unterschiedlichen Einzelverbindungen) vergleichbar ist mit der Menge aus etwa einem Dutzend fahrender Pkw.



## Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

Die Stickoxidemissionen einer mittleren thermischen Abfallbehandlungsanlage gemäß Stand der Technik entsprechen in etwa den Emissionen von zwölf fahrenden Lkw, welche die neuen Abgaswerte gemäß EURO V einhalten.

Berechnungsbeispiel:

1 neuer Lkw mit einem Verbrauch von 25 kg Diesel pro Stunde emittiert bei Einhaltung der seit 2009 für neue Lkw geltenden Abgasvorschrift EURO V rund 0,6 kg NO<sub>x</sub> pro Stunde (Berechnungsgrundlagen: max. 2 g NO<sub>x</sub> pro kWh, ca. 12 kWh pro kg Diesel).

Zum Vergleich: Eine Verbrennungsanlage für rund 200.000 Tonnen Abfall pro Jahr bzw. 25 Tonnen pro Stunde emittiert bei Einhaltung des Emissionsgrenzwertes von 50 mg NO<sub>x</sub>/m<sub>N</sub><sup>3</sup> (ca. 145.000 m<sub>N</sub><sup>3</sup>/h Abgas) rund 7,25 kg NO<sub>x</sub> pro Stunde.

Zu diesen Vergleichen mit bodennahen Verkehrsemissionen ist darüber hinaus anzumerken, dass Abfallverbrennungsanlagen über die Kaminhöhen eine wesentlich bessere Verdünnung sicherstellen und somit sehr viele kleinere Immissionsbelastungen für die Umwelt bedeuten.

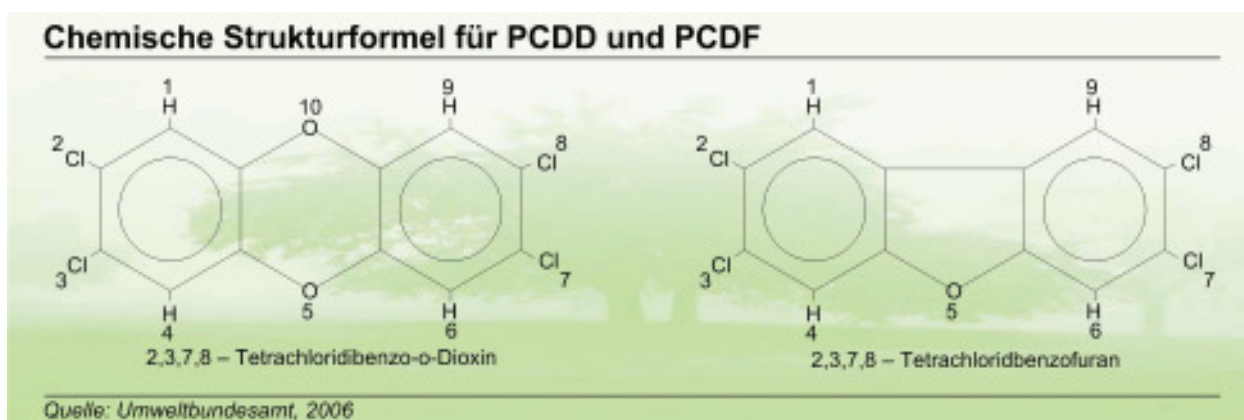


## 17. Was sind Dioxine?

„Dioxine“ sind seit dem Chemiereaktorunfall 1976 in Seveso und dem anschließend herausgegebenen Buch „Seveso gibt es überall“ als Synonym für Umwelt- und Gesundheitsgefährdungen durch höhermolekulare organische Schadstoffe bekannt.

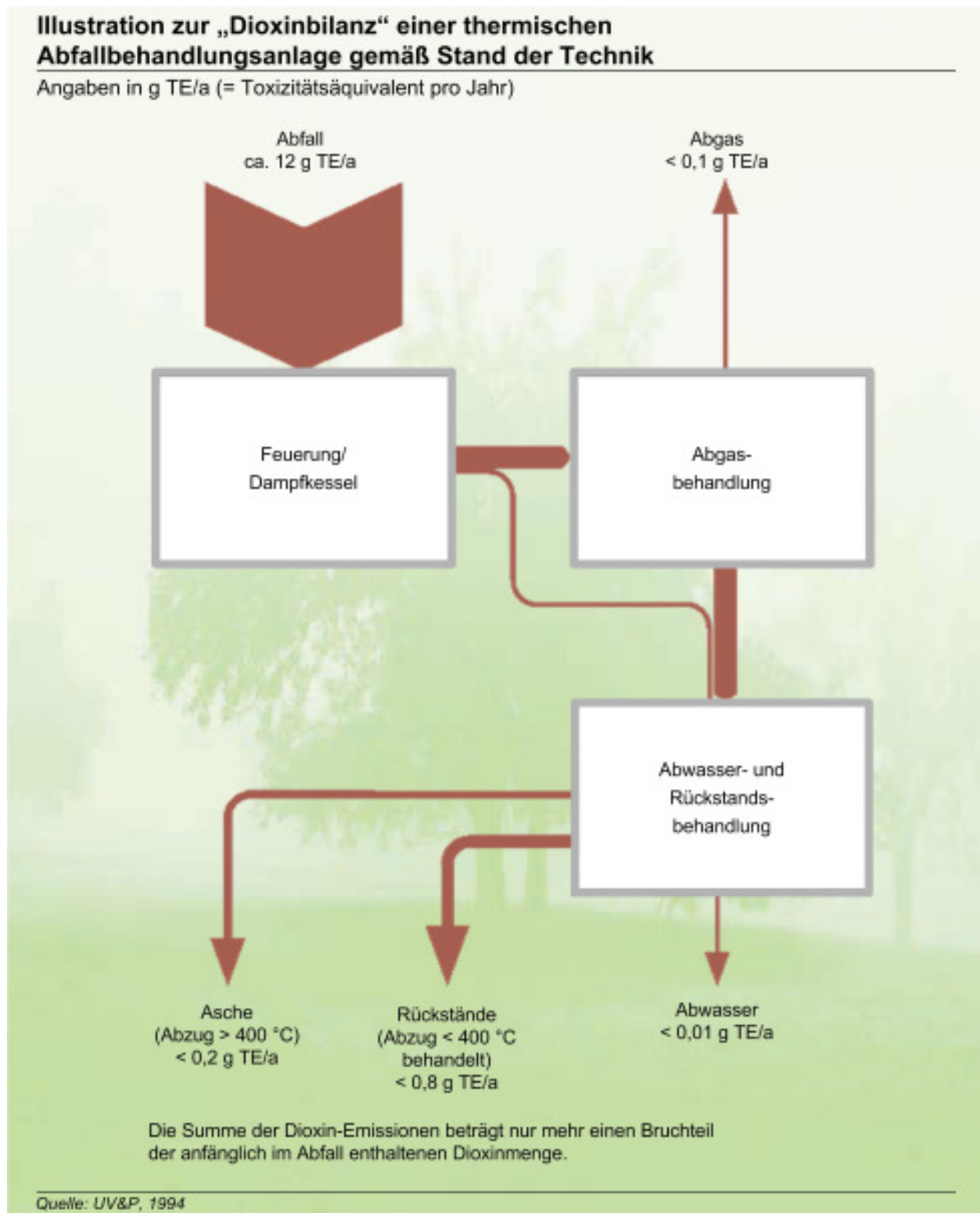
Polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane (PCDD und PCDF) - vereinfachend als "Dioxine" und "Furane" oder verkürzt nur als „Dioxine“ bezeichnet - sind in unterschiedlichen Konzentrationen in der Umwelt nachweisbar, unter anderem im Abgas von Verbrennungsprozessen und Metallschmelzprozessen, in Filterstäuben, im Zigarettenrauch, im Einwirkungsbereich von Busch- und Waldbränden, in der Umgebungs- und Innenraumluft, in landwirtschaftlich genutzten Böden, in Futtermitteln, in Lebensmitteln und auch im menschlichen Fettgewebe.

Dioxine und Furane sind in Abfällen wie Restmüll und Klärschlamm bereits vorhanden und werden in der Verbrennung zerstört. Sie können aber auch nach der Verbrennung in der Abkühlphase im Abgas in geringen Konzentrationen neu entstehen (De-Novo-Synthese).



Zur Angabe von „Dioxinwerten“ benutzt man ein international anerkanntes Toxizitätsmodell, wonach die Toxizität (Giftigkeit) der einzelnen Isomere mit dem 2,3,7,8-Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin verglichen und bewertet wird.

Der gesetzliche Emissionsgrenzwert für Dioxin- und Furanverbindungen von 0,1 Nanogramm TE pro Normalkubikmeter bezieht sich auf den gewichteten Zahlenwert für Toxizitäts-Äquivalente (TE). Ein Nanogramm (ng) ist ein Milliardstelgramm bzw. 0,000.000.001 Gramm. Der Emissionsgrenzwert für „Dioxine“ ist auch als Leitparameter für höhermolekulare halogenierte und nicht-halogenierte organische Substanzen wie PCB (polychlorierte Biphenyle) und PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) von Bedeutung.



Die gesundheitlichen Risiken toxischer Verbindungen werden mit großer Vorsicht bewertet. Auf Grund von bekannten Wirkungen ist vorsorglich eine weitgehende Minimierung bei Bildung und Freisetzung derartiger Stoffe anzustreben. In diesem Sinne werden vom Gesetzgeber strenge Emissionsgrenzwerte vorgeschrieben. Österreich hat bereits 1988 (als erster Staat der Welt),

einen gesetzlichen Grenzwert für die Summe der „Dioxin-Emissionen“ von Abfallverbrennungsanlagen festgelegt. Durch den technischen Fortschritt konnten die Dioxinmissionen aus Abfallverbrennungsanlagen seit 1980 um den Faktor 1.000 (!) verringert werden (siehe auch Kapitel 16). Thermische Abfallbehandlungsanlagen gemäß Stand der Technik können als „Dioxinvernichtungsmaschinen“ bzw. als „Dioxinsenken“ bezeichnet werden, da sie mehr Dioxine zerstören als sie neu bilden.

Zwischenzeitlich wurde erkannt, dass zahlreiche andere Prozesse, wie Eisen- und Stahlerzeugung, Buntmetallrecycling (z. B. Kupfer, Aluminium) sowie unkontrollierte Verbrennungsprozesse (z. B. Waldbrände, Hausbrand) wesentliche Dioxinquellen sein können. Ein wesentlicher Eintrag von „Dioxinen“ erfolgte in der Vergangenheit auch über verschiedene Produkte und Chemikalien (z. B. Holzschutzmittel, Pflanzenschutzmittel, Entlaubungsmittel wie „Agent Orange“, chlorgebleichte Zellstoffe und chlorgebleichtes Papier, hypochlorithältige Putzmittel, etc.).

Aus Sicht des Umweltschutzes ist die Abfallmitverbrennung in Haushaltsöfen sowie in ungeeigneten Betriebsanlagen unbedingt zu unterbinden, da dort wesentlich höhere Emissionen entstehen! Auch das Abbrennen von land- und forstwirtschaftlichen Rückständen verursacht hohe Emissionen und ist daher im Hinblick auf Luftschadstoffemissionen zu vermeiden.

### Dioxin-Emissionen pro Jahr in g TE am Beispiel Deutschland

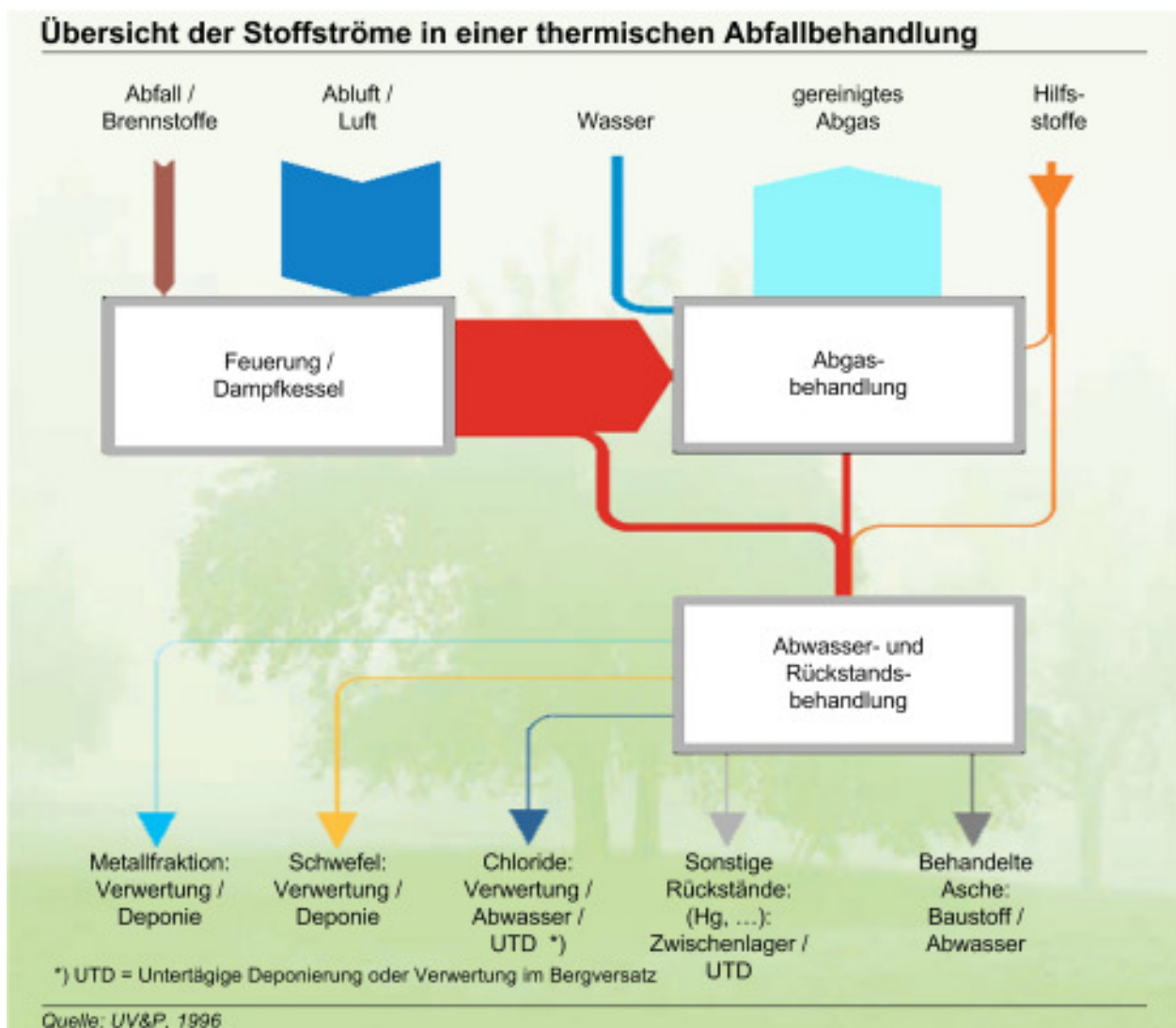
	1990	1994	2000
Metallgewinnung und -verarbeitung	740	220	40
Müllverbrennung	400	32	0,5
Kraftwerke	5	3	3
Industrielle Verbrennungsanlagen	20	15	< 10
Hausbrandfeuerstätten	20	15	< 10
Verkehr	10	4	< 1
Krematorien	4	2	< 2
Gesamtemission Luft	1.200	330	< 70

Quelle: BMU 2005

Die Messungen von „Dioxinen“ in der Umwelt zeigte in Österreich in den letzten Jahren bereits einen deutlichen Rückgang der Belastungen, indirekt eine Bestätigung für den Erfolg der bisherigen Anstrengungen zur Minderung von „Dioxin-Emissionen“. Im Winter weisen jedoch höhere Immissionsmesswerte auf den Hausbrand als Hauptverursacher der noch bestehenden aktuellen Dioxin-Belastung in Österreich hin.

## 18. Welche Rückstände ergeben sich bei der Abfallverbrennung?

Die Zusammensetzung der eingesetzten Abfälle und Brennstoffe sowie der Verbrennungsluft und der notwendigen Hilfsstoffe führt zu anorganischen Stoffströmen, die je nach Verfahrens- und Anlagentechnik in mehr oder weniger verwertbarer Form anfallen.



Ein wesentlicher Teil der festen Verbrennungsrückstände kann bei entsprechender Verfahrenstechnik in verwertbarer Form (z. B. Metalle, Gips) oder in baustoffähnlicher Qualität (z. B. Steine und Sand aus der Wirbelschicht, gesinterte Schlacke, gesinterte Aschen als glasartiges Granulat) gewonnen werden.

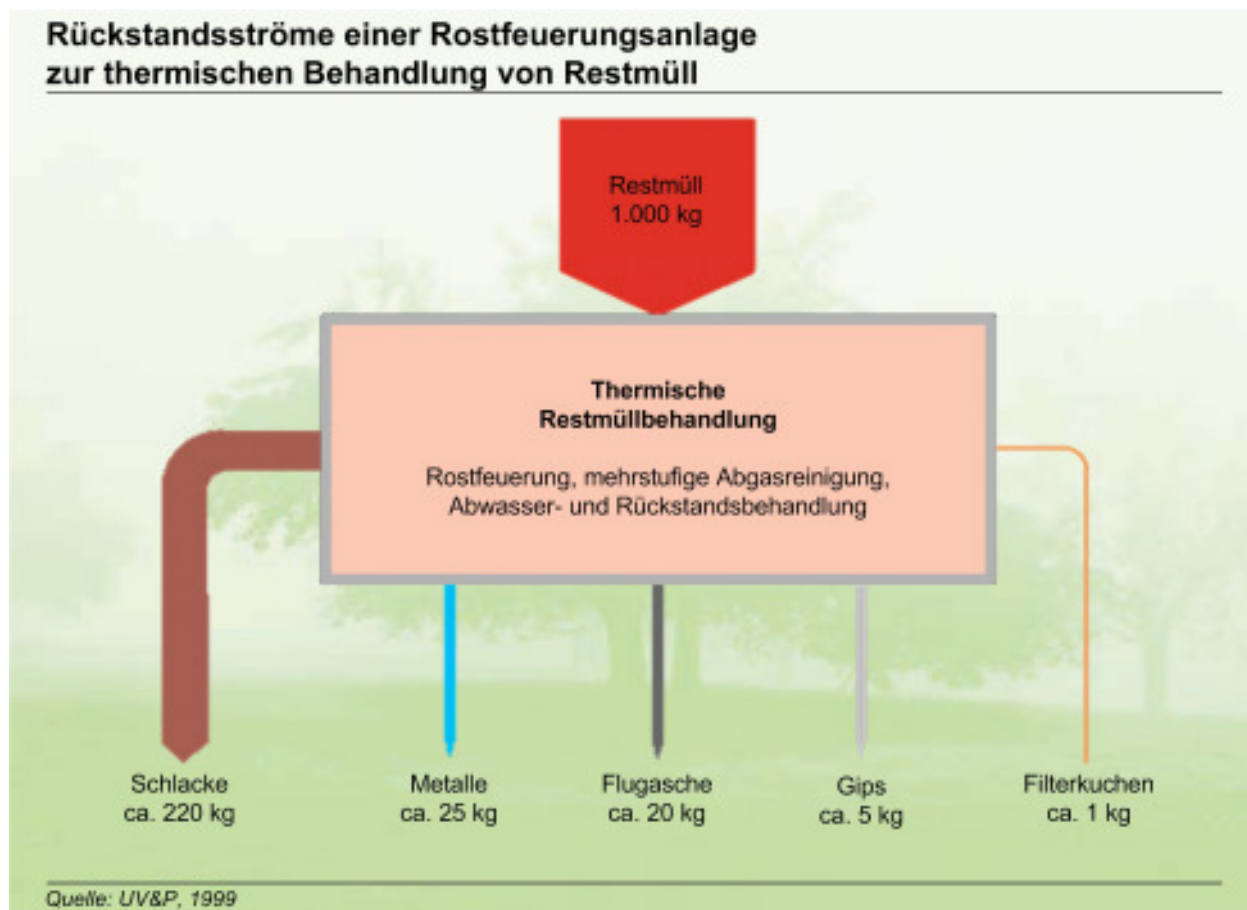


Die Aufkonzentrierung von anorganischen Stoffen in bestimmten Rückstandsströmen (z. B. Feinstäube oder Filterkuchen mit erhöhten Gehalten an Schwermetallen) ermöglicht eine weitergehende technische Behandlung zwecks Rückgewinnung, zumindest aber eine geordnete Deponierung.

Grundsätzlich sinnvoll ist die getrennte Lagerung bestimmter Rückstände für eine spätere Verwertung bei Vorliegen wirtschaftlicher Mengen und positiver ökonomischer Randbedingungen. Durch entsprechende Verfahrenstechnik sollte es künftig möglich sein, sämtliche Rückstände zu verwerten oder in immobilisierter Form als ungefährliche Abfälle auf obertägigen Deponien in Österreich ablagern zu können.

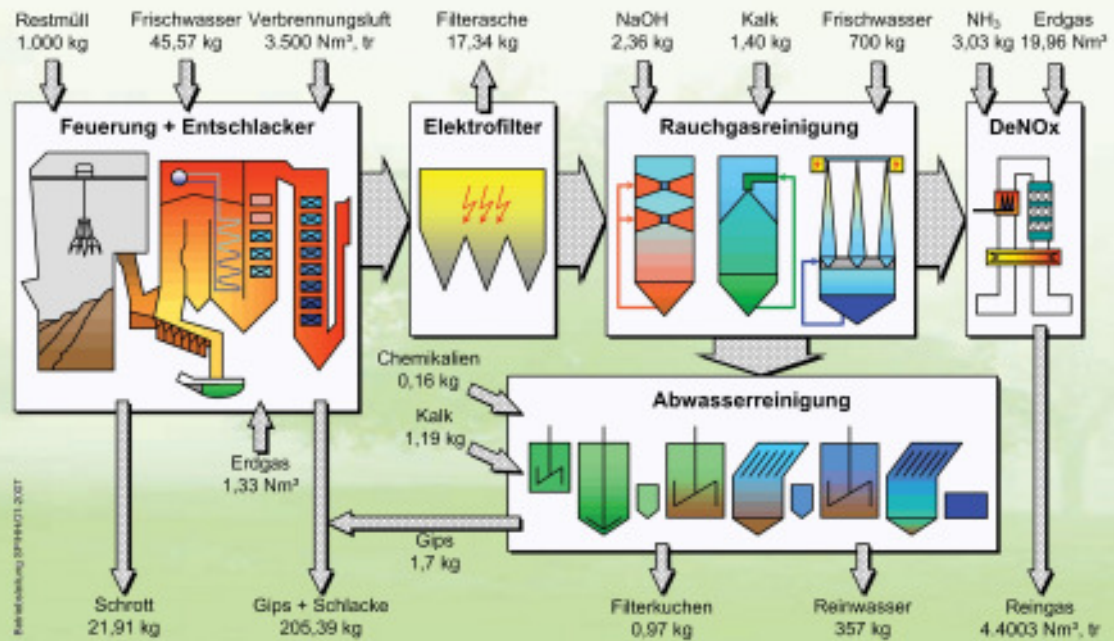
### **Beispiel Restmüllverbrennung**

Restmüll besteht aus Feuchte (ca. 20 - 25 % Wassergehalt), verbrennbarem Anteil (ca. 45 - 50 %) und Asche (ca. 25 - 30 %). Die festen Rückstände aus der Restmüllverbrennung betragen im Vergleich zur unbehandelten Restmüllmenge nur etwa 25 - 30 %. Aufgrund der relativ hohen Dichte dieser Rückstände beträgt das dafür erforderliche Deponievolumen nur mehr ca. 10 % des ursprünglichen Volumens.



### Spezifische Massenströme Rostfeuerung / Beispiel MVA Spittelau Wien

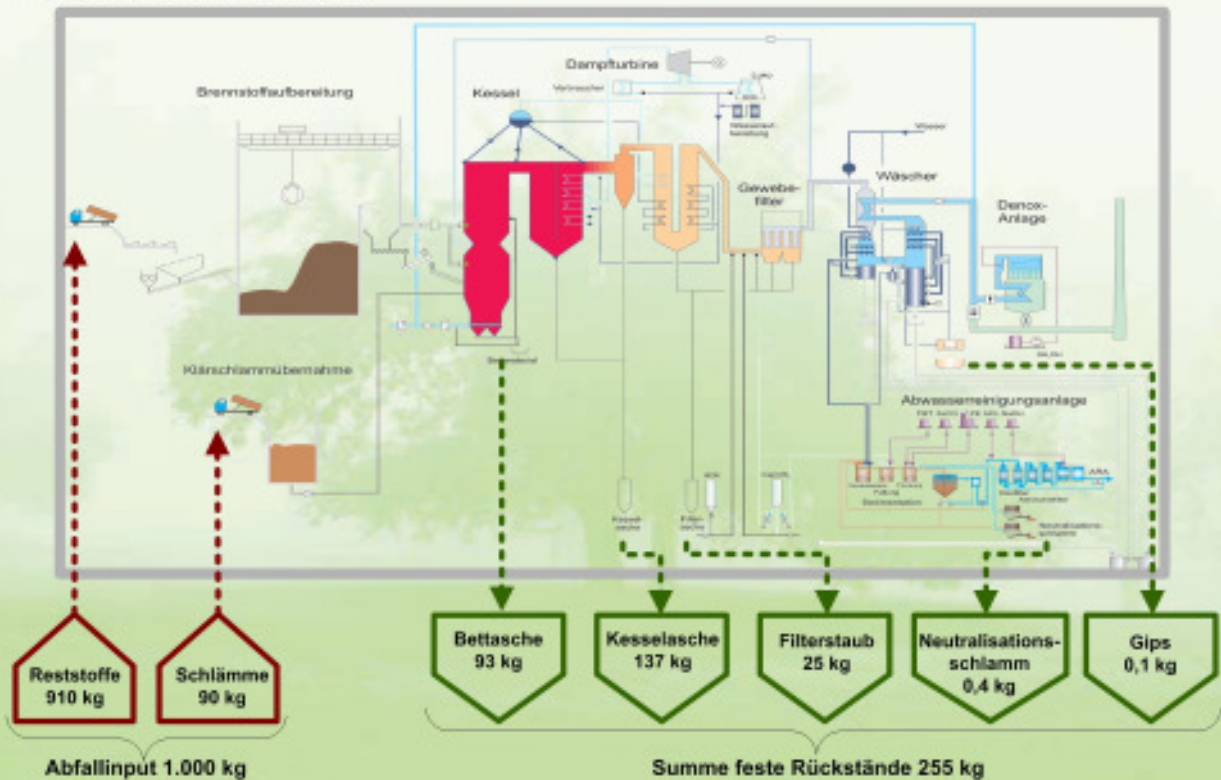
Jahresdurchschnittswerte 2006 bezogen auf 1 t Restmüll; Jahresdurchsatz: 252.607 t Restmüll



Quelle: Müllverbrennungsanlage Spittelau, Wien, 2006

### Spezifische Massenströme Wirbelschichtfeuerung / Beispiel TRV Niklasdorf

Jahresdurchschnittswerte 2008 bezogen auf 1 t Abfallbrennstoff inkl. Klärschlamm;  
 Jahresdurchsatz: ca. 80.000 t



Quelle: Enages, Abfallbilanz 2008

Art und Menge der festen Rückstände aus einer Wirbelschichtfeuerung sind von den eingesetzten Abfällen sowie der Anlagenkonzeption abhängig.

### ***Behandlung von Rückständen, die als gefährliche Abfälle einzustufen sind***

In Österreich ist gesetzlich seit 16. Juli 2001 die Ablagerung von gefährlichen Abfällen nur mehr in dafür genehmigten Untertagedeponien zulässig, sofern im Einzelfall keine rechtliche Ausstufung zum Zweck der Deponierung gemäß Abfallwirtschaftsgesetz erfolgt ist. Dies betrifft insbesondere Rauchgasreinigungsrückstände aus abwasserfreien Rauchgasreinigungsprozessen mit einem erhöhten Gehalt an wasserlöslichen Salzen und deren Endlagerung in Kavernen innerhalb von unterirdischen, naturgemäß wasserdichten, massiven Salzstöcken. (z. B. in Baden-Württemberg).



Beispiel für Bergversatz mit Big Bags und Schleudermaschine zur Verfüllung des Zwischenraumes zur Decke mit bergbaueigenem Abraumsalz (taubes Gestein)

Die Verwertung im so genannten Bergversatz unterscheidet sich sowohl technisch als auch rechtlich von der Beseitigung durch Untertagedeponierung. Zur Verringerung der Gebirgsschlaggefahr und obertägiger Setzungen werden ehemalige Gewinnungsstätten mit der bergbehördlichen Versatzpflicht belegt.



Zum Versatz bestehen folgende technische Möglichkeiten:

**Hydraulischer Versatz:** Für den Pumpversatz werden staubige, flüssige und pastöse Komponenten zu einem Versatzmörtel aufbereitet. Dieser Versatzbaustoff wird über Rohrleitungen in untertage vorbereitete Abbaukammern gepumpt. Nach Aushärtung des Versatzmörtels übernimmt dieser die stützende Wirkung für das Deckgebirge.

**Schüttgutversatz:** Abfallarten, die aufgrund ihrer Eigenschaften für den Direktversatz ohne vorherige Aufbereitung geeignet sind, werden mit einem Containersystem in die jeweiligen Versatzreviere transportiert. Die Kammern werden mit Radladertechnik direkt mit dem Schüttgut verfüllt.

**Mechanischer Versatz mit Big Bags:** Bestimmte Abfälle werden in Big Bags abgefüllt und je nach erforderlichen mechanischen Festigkeitseigenschaften durch Zugabe von Bindemitteln oder Flüssigkeiten konditioniert. Die fertigen Versatzerzeugnisse werden zum Verfüllen von versatzpflichtigen Hohlräumen verwendet.

Im MUT Masterplan Umwelttechnologie (BMLFUW a, 2007) wird zum Thema Behandlung von Rückständen folgendes ausgeführt:

- Weiterentwicklung und Anwendung von Verfahren zur effizienten Behandlung von gefährlichen Rückständen aus thermischen sowie metallurgischen Anlagen (meist einzelne erhöhte Eluationswerte) durch spezifische Behandlung mit mineralischen Hilfsstoffen. Diesbezüglich sollten langfristig wirksame finanzielle Anreize in der Novellierung des Altlastensanierungsgesetzes (AISAG-Regelung) berücksichtigt werden. Die umfassende Problemlösung für die thermische Behandlung und Verwertung von Abfällen muss auch die integrierte Verwertung und Behandlung der Rückstände berücksichtigen.
- Entwicklung neuer Verfahren zur thermischen Behandlung und Verwertung von heizwertarmen Abfällen (insbesondere Siedlungsabfälle), Klärschlämmen sowie von Rückständen aus dem Bereich der Schrottaufbereitung. Im Bereich der Aufbereitung von Schrott sind Lösungen und Technologien zu entwickeln, die eine stoffstromspezifische Bewirtschaftung einschließlich einer möglichst vollständigen Rückgewinnung sämtlicher Metalle umfassen. Dadurch können Metalle aus den Schlacken und Aschen der Abfallverbrennung entweder zurückgewonnen oder dem Verbrennungsprozess durch vorgelagerte Maßnahmen ferngehalten werden.

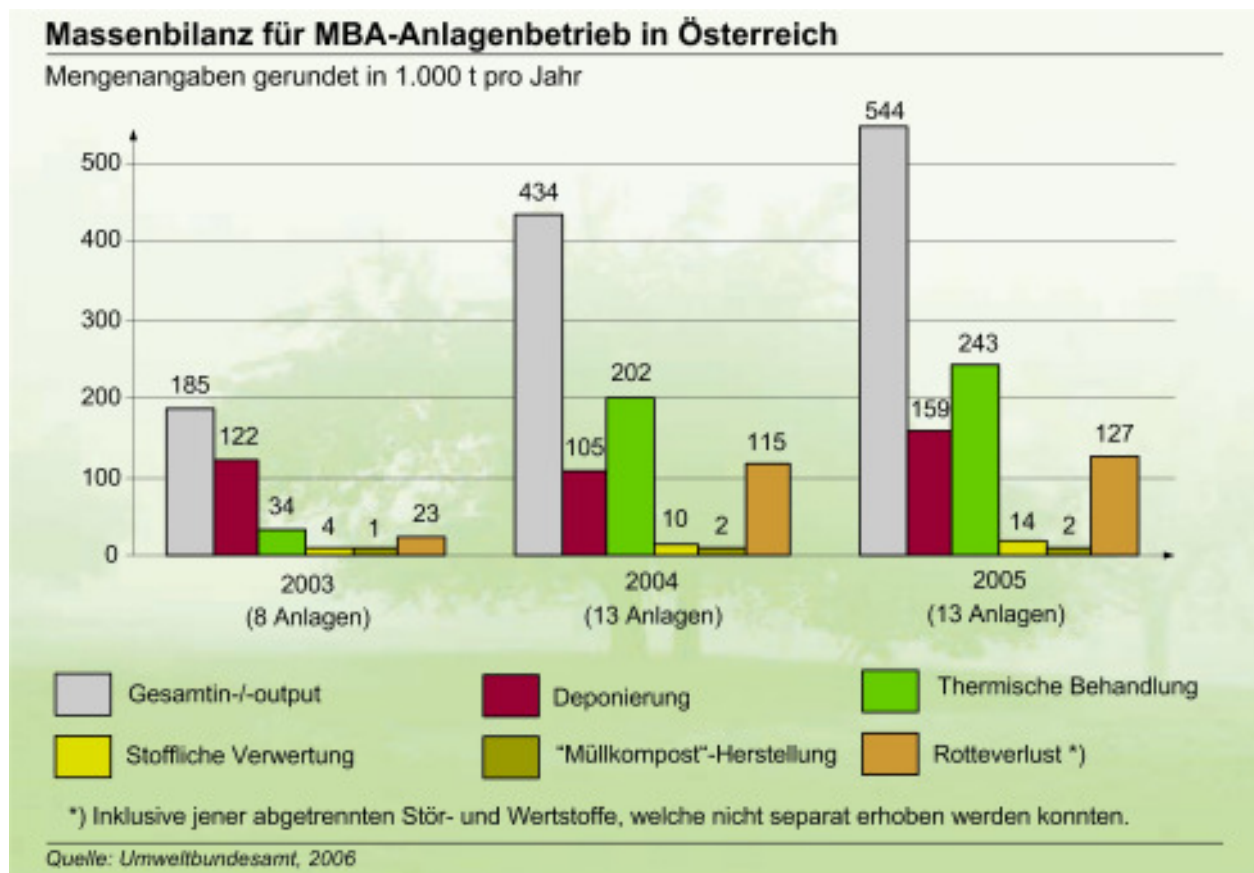


## 19. Ist die mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) eine Alternative?

Unter bestimmten Voraussetzungen und Beachtung diverser Einschränkungen erlaubt die Deponieverordnung 2008 – in Ergänzung zu thermischen – auch mechanisch-biologische Verfahren zur Abfallbehandlung vor der Deponierung. Entsprechend behandelte, heizwertarme und biologisch stabilisierte Rückstände dürfen in gesonderten Bereichen auf einer Massenabfalldeponie auch bei Überschreiten des TOC-Grenzwertes von 5 % abgelagert werden, wenn der Brennwert weniger als 6.600 kJ pro kg Trockensubstanz beträgt und weitere Anforderungen, insbesondere Stabilitätsparameter, eingehalten werden.

Es gibt eine Vielzahl von Konzepten für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsverfahren. In den meisten Fällen wird von den Betreibern einer „klassischen“ MBA angestrebt, dass eine möglichst große Teilmenge nach einer mechanisch-biologischen Behandlung der Deponierung zugeführt werden kann und nur eine möglichst geringe Teilmenge des Restmülls thermisch behandelt werden muss.





In Abänderung der „klassischen“ MBA wurden auch Verfahren mit einer integrierten Trocknungsstufe als Voraussetzung für eine effiziente Auftrennung des Abfalls in Altstoff-, Brennstoff- und Inert-Fractionen entwickelt und fallweise – vorwiegend in Deutschland – auch ausgeführt. Bei den mechanischen und mechanisch-biologischen Verfahren ist somit grundsätzlich zu unterscheiden zwischen

- Verfahren, bei denen nach Abtrennung von heizwertreichen Abfallfraktionen vorrangig eine ablagerungsfähige Deponiefraktion erzeugt werden soll (mechanisch-biologische Abfallbehandlung, MBA)
- Verfahren, bei denen durch biologische Trocknung mit anschließender trockenmechanischer Aufbereitung heizwertreiche Abfälle zur energetischen Verwertung erzeugt werden sollen, ohne dass eine relevante Menge zur Ablagerung auf eine Deponie anfällt (mechanisch-biologische Stabilisierung, MBS)
- Verfahren, bei denen nur durch mechanische und physikalische Verfahren heizwertreiche Abfallfraktionen aus den Siedlungsabfällen abgetrennt und zur energetischen Verwertung aufbereitet werden (mechanisch-physikalische Stabilisierung, MPS; mechanische Abfallbehandlung, MA) (VDI, 2006)

### Fraktionierung der Outputströme in Bezug auf den Gesamtoutput ohne Rotte- und Trocknungsverlust der verschiedenen Anlagenkonzepte

Output	MBA	MBS	MPS
Heizwertreiche Fraktion	46,0 %	62,0 %	81,0 %
Deponiefraktion	41,0 %	10,0 %	0,0 %
Sonstiges niederkalorisches Material	3,0 %	9,0 %	0,0 %
Störstoffe	2,0 %	9,0 %	0,2 %
NE-Metalle	0,1 %	0,4 %	1,0 %
Fe-Metalle	3,0 %	4,0 %	7,0 %
Sonstiges	5,0 %	6,0 %	11,0 %

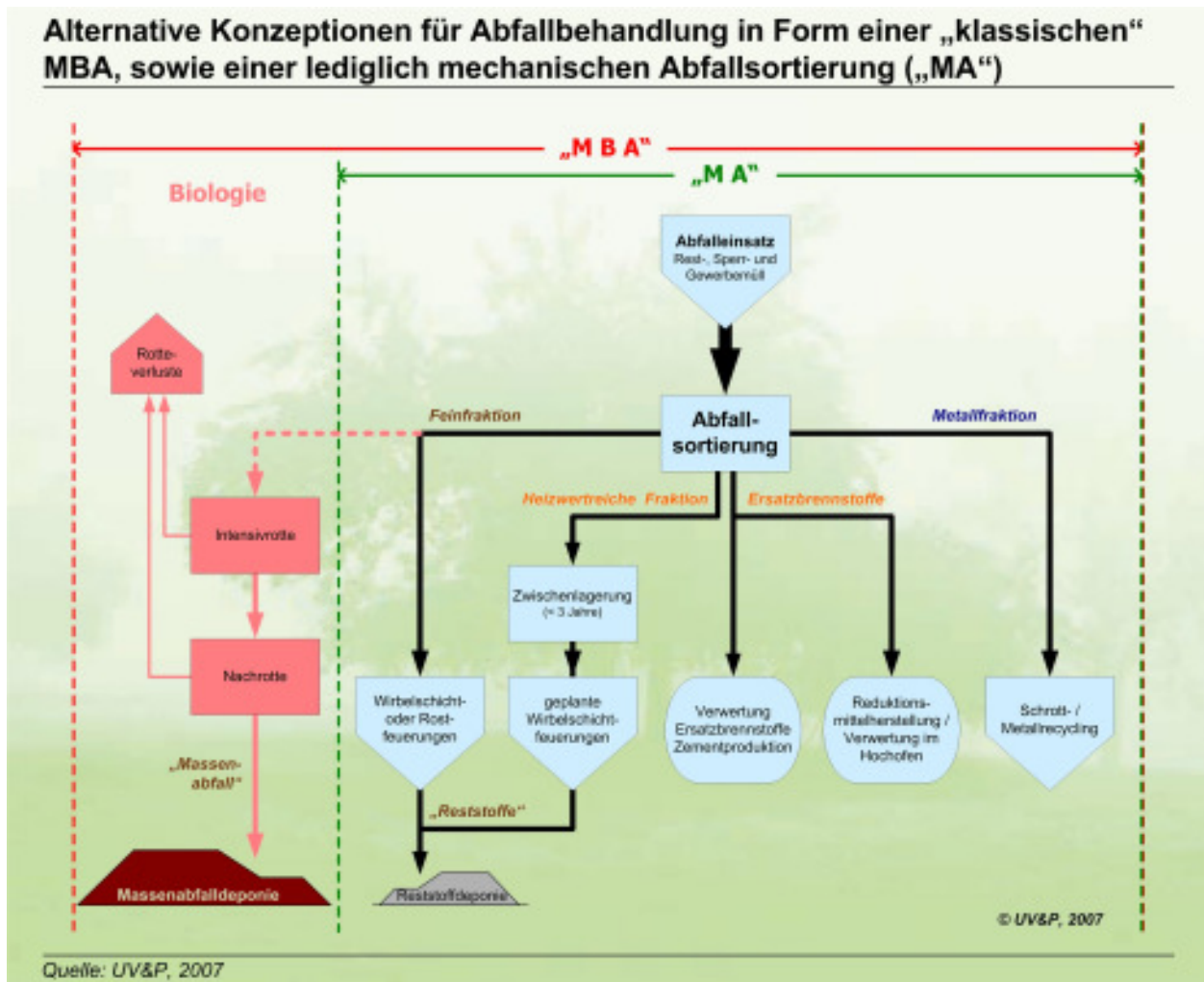
Quelle: Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), 2008

In Österreich wurden die Mindestanforderungen gemäß Stand der Technik für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung in der Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen festgelegt (BMLFUW, 2002). Für IPPC-Anlagen (d. h. Anlagen mit einer Behandlungskapazität von mehr als 17.500 t/a) ist zusätzlich das BAT Reference Document Waste Treatment Industries der Europäischen Kommission für die Bewertung heranzuziehen.

Die mechanische sowie die biologische Behandlung von Restmüll erfordern unbedingt eine entsprechende mehrstufig ausgeführte Abluftreinigung und damit baulich abgeschlossene Anlagensysteme zur gezielten vollständigen Ablufterfassung. Das Luftmanagement basiert auf einer kaskadenartigen Nutzung: Im Anlieferbereich wird Frischluft angesaugt. Diese wird über den Bereich der mechanischen Aufbereitung zur Intensivrotte als Prozessluft zugeführt und abschließend in der Abluftbehandlung über Entstaubung, Wäscher und thermisch-regenerative Nachverbrennung oder Biofilter gereinigt. Durch teilweise Umluftführung und weitere Maßnahmen, wie z. B. Luftschleieranlagen an den Toren, soll die Abluftmenge insgesamt möglichst gering gehalten werden. In der Praxis können somit in einer „klassischen“ MBA – ohne Berücksichtigung der Abluftmenge aus der Nachrotte – spezifische Abgasmengen von kleiner als 8.000 m<sup>3</sup> pro Tonne Müll erreicht werden.

Die in der mechanischen Behandlung abgetrennte heizwertreiche Fraktion zur nachfolgenden thermischen Behandlung umfasst weniger als die Hälfte der Masse, aber infolge des höheren Heizwertes erfordert diese im Vergleich zur Restmüllverbrennung dennoch etwa 75 bis 80 % der thermischen Anlagenleistung. Die Verwertung heizwertreicher Abfälle in einer (kapazitätsmäßig ausgelasteten) Verbrennungsanlage führt jedoch zu spezifisch höheren Behandlungskosten, da die Durchsatzmenge (Masse) infolge des höheren Heizwertes umgekehrt proportional verringert wird. Bei einer Bewertung der längerfristigen Umweltauswirkungen einer „klassischen“ mechanisch-biologischen Behandlung von Siedlungs-

abfällen ist auch die weitgehend fehlende Zerstörung von persistenten organischen Schadstoffen, das noch verbleibende (geringe) Deponie-gasbildungspotenzial sowie in einer Gesamtbilanzierung die insgesamt schlechtere Energieeffizienz zu beachten. Eine mechanische Abfallsortierung bzw. Abfallaufbereitung – ohne biologische Behandlung – kann im Hinblick auf eine möglichst vollständige stoffliche und thermische Verwertung insgesamt vorteilhaft sein.



Hinsichtlich der Energieeffizienz der unterschiedlichen MBA-Konzepte weisen rein aerobe Verfahren grundsätzliche Defizite auf, da der Energieinhalt der organischen Substanz in nicht nutzbarer Weise umgewandelt wird. Die Integration einer Vergärungsstufe zur teilweisen Nutzbarmachung des Energieinhaltes der Biomasse kann zur Verbesserung der ökonomischen und ökologischen Situation dieser Anlagen beitragen (SRU, 2008).

Vor dem Hintergrund der Umsetzung des Deponierungsverbotes ab dem Jahr 2004 stellte die MBA in Österreich einen wichtigen Faktor im Hinblick auf die Entsorgungssicherheit dar. Die Bedeutung der „klassischen“ MBA wird jedoch in Österreich künftig vorhersehbar abnehmen.

## 20. Was kostet die Müllverbrennung in einer Rostfeuerungsanlage?

Die Kosten für thermische Abfallbehandlung sind wesentlich abhängig von den spezifischen Standortgegebenheiten der Abfallzusammensetzung, der Verfahrens- und Anlagentechnik, der thermischen Leistung der Verbrennungsanlage und letztlich auch von den Kosten der Rückstandsentsorgung.

### ***Investitions- und Betriebskosten***

Die Analyse und der Vergleich verschiedener realisierter thermischer Restmüllbehandlungsprojekte zeigen, dass die Finanzierungskosten und damit die Höhe der Investitionskosten den größten Einfluss auf die Behandlungskosten pro Tonne Restmüll haben. Die Wahl und Gestaltung der Verfahrenstechnik beeinflusst die Behandlungskosten in erster Linie über die erforderlichen Anlageninvestitionen und in zweiter Linie über die zu erwartenden Betriebskosten. Die Standortwahl kann - neben der Anlagengröße - die Investitionskosten stark beeinflussen. Wesentliche Reduzierungen sind erreichbar, wenn die vorhandene Infrastruktur genutzt und eine wirtschaftlich sinnvolle, ganzjährige Wärmenutzung realisiert werden kann (Energieeffizienz siehe Kapitel 27).

### ***Behandlungskosten***

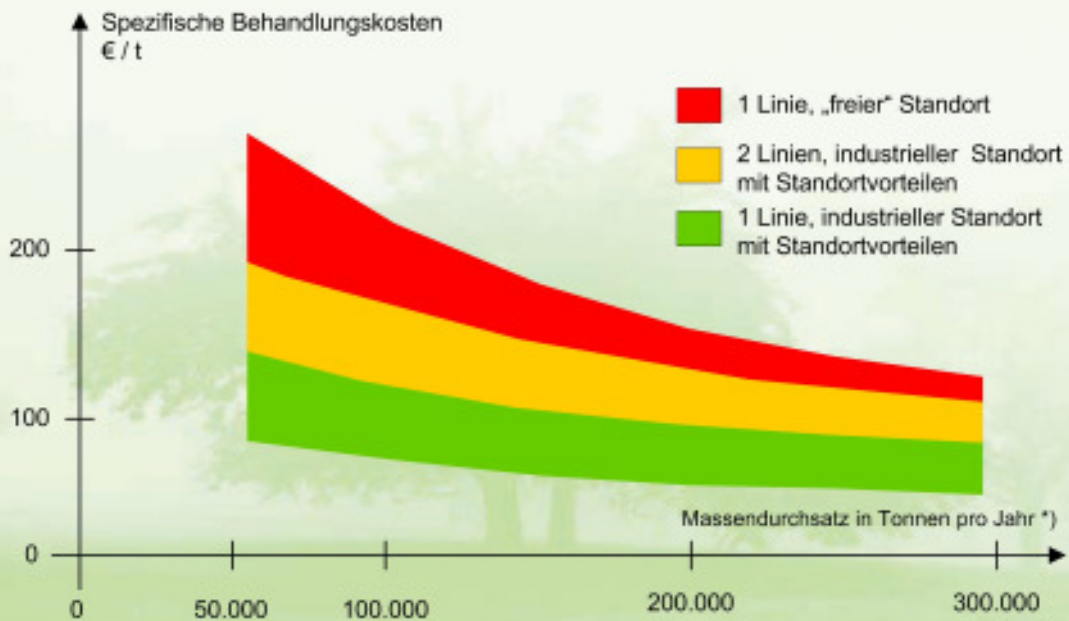
Modellberechnungen und Erfahrungen zeigen, dass bei Standorten mit vorhandener Infrastruktur und ganzjähriger Wärmenutzung auch mit kleineren Anlagen (etwa 80.000 bis 100.000 Tonnen pro Jahr) - im Vergleich zu größeren Anlagen ohne derartige Standortvorteile - Behandlungskosten unter 150 EURO pro Tonne Restmüll erreichbar sind.

Die Durchsatzleistung einer thermischen Abfallbehandlungsanlage ist infolge der Auslegung auf Brennstoff-Wärmeleistung wesentlich vom mittleren Heizwert der eingesetzten Abfall-Brennstoffe abhängig. Dies bedeutet, dass bei Vollausslastung der Anlage eine Erhöhung des Heizwertes zu einem verringerten Abfalldurchsatz führt. Die Folge davon ist, dass durch den höheren Heizwert auch die spezifischen Kosten pro Tonne Abfall steigen.

Ein anschaulicher Vergleich: Um eine Wohnung zu heizen, ist - im Vergleich zu heizwertarmer Braunkohle - nur die halbe Menge Steinkohle (doppelter Heizwert) erforderlich. Der Durchsatz ist halbiert, die Wärmemenge bleibt gleich.



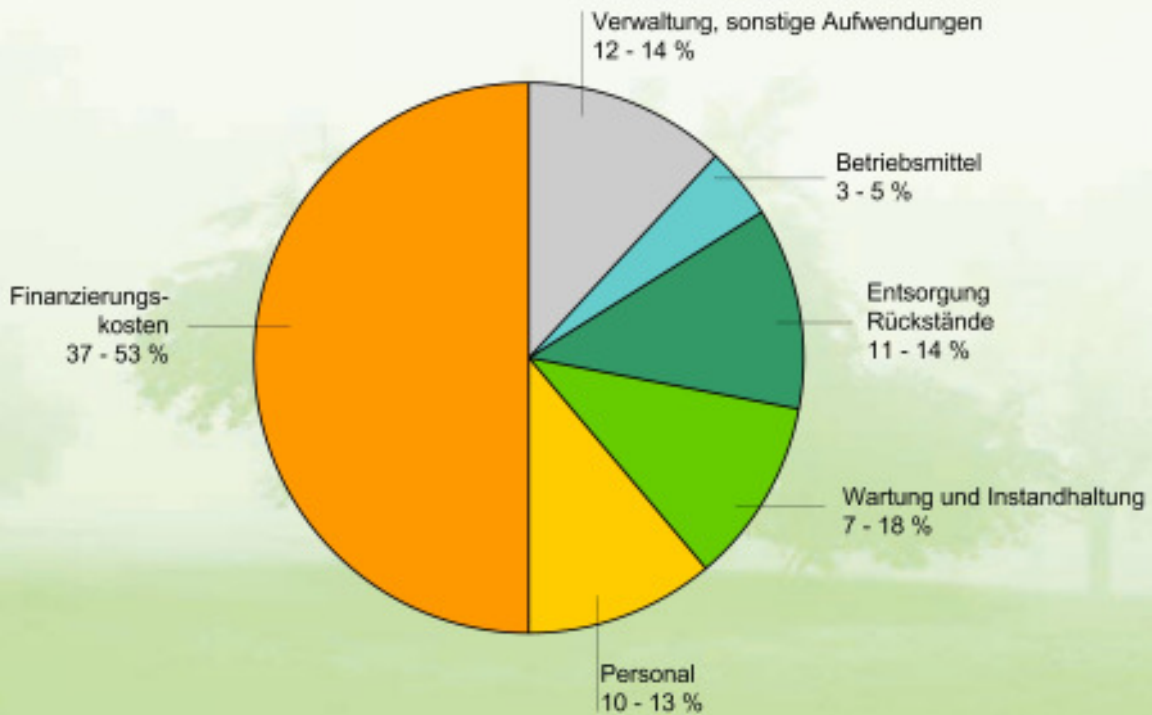
## Behandlungskosten abhängig von Anlagen- und Standortkonfiguration



\*) bezogen auf einen mittleren Heizwert von etwa 10 MJ / kg und 8.000 Betriebsstunden pro Jahr

Quelle: UV&P 1992

## Zusammensetzung der spezifischen Kosten einer thermischen Restmüllbehandlungsanlage



Quelle: UV&P, Modellrechnung 2008

## ***Kontinuierliche Auslastung von thermischen Anlagenkapazitäten***

Thermische Anlagen funktionieren in wirtschaftlicher Hinsicht anders als die in der Vergangenheit praktizierte Mülldeponierung, wo die Wirtschaftlichkeit mit vollständiger Verfüllung des Deponievolumens über mehrere Jahre Betriebsdauer erreicht wurde. Dies unabhängig davon, ob an einem bestimmten Tag oder in einem bestimmten Monat oder einem einzelnen Jahr mehr oder weniger Abfall übernommen wurde. Die installierte und somit nutzbare Feuerungsleistung einer thermischen Anlage (MW) kann nur durch kontinuierliche Beschickung mit Abfallbrennstoff genutzt werden (die gleichmäßig zugeführte Brennstoffmenge in kg/s multipliziert mit dem Heizwert in MJ/kg ergibt MJ/s = MW).

Faktum ist jedoch, dass die Fixkosten für die thermische Abfallbehandlung (Investitionskosten inklusive Zinsen, Personal, Verwaltung) rund 80 % der Gesamtkosten ausmachen.

Die spezifischen Kosten pro Tonne Abfall steigen bei verringerter Anlagenauslastung entsprechend stark an. Die Situation verschärft sich weiter, wenn Anlagen mit Energielieferverpflichtungen - aufgrund von Abfall-Lieferengpässen - fossile Brennstoffe zukaufen müssen. Es ist daher wirtschaftlich sehr sinnvoll, eine gewisse Mindestmenge an Abfall-Brennstoffen in geeigneter Form zwischen zu lagern, um zur Überbrückung saisonaler Schwankungen im Abfallaufkommen über einen (begrenzten) Brennstoffvorrat zu verfügen (siehe Kapitel 23). Ein positiver Nebeneffekt von Zwischenlagern besteht in der Verfügbarkeit von Lagerkapazitäten für Anlieferungen während Betriebsstillständen (z. B. bei Revision der Anlage).

## ***Kosten der Abfallverbrennung im Vergleich zur Sanierung von Deponie-Altlasten***

Erfahrungen in Österreich zeigen, dass eine thermische Abfallbehandlung weniger kostet als nachträgliche Maßnahmen zur Sicherung und Sanierung von Altlasten.

Als Beispiel die Deponiealtlast der Fischer-Deponie in Niederösterreich:

Die Untersuchung, Räumung und Verbringung auf andere Deponien sowie die Verbrennung von kleinen Teilmengen kostete nachträglich über 130 Mio. Euro bzw. rund 140 Euro pro Tonne abgelagertem bzw. ausgeräumtem Müll, insgesamt 932.564 Tonnen. In diesen Altlastenbehandlungskosten sind auch der Aushub und die Entsorgung von zusätzlich rund 700.000 Tonnen an kontaminiertem Untergrundmaterial enthalten.

## 21. Können Abfälle aus anderen EU-Ländern in österreichischen Anlagen entsorgt werden?

Voraussetzungen für die Verbringung von Abfällen sind einerseits die technischen Möglichkeiten und andererseits der ökonomische Anreiz zur Verbringung. Aus wirtschaftlicher Sicht ist festzustellen, dass der vergleichsweise hohe umwelttechnische Standard der thermischen Abfallbehandlung in Österreich tendenziell höhere Preise verursacht. Dies ist ein Indiz dafür, dass nicht Abfall-Importe, sondern eher Abfall-Exporte zu erwarten sind. Um einen hohen Standard zum Schutz der Umwelt und eine umweltschonende Abfallbewirtschaftung durchsetzen zu können, sind deshalb in zivilisierten Gesellschaften rechtliche Rahmenbedingungen inklusive ausführliche Information für alle Beteiligten, Überwachung und effektive Exekutionsmaßnahmen erforderlich. Aus Sicht des Umweltschutzes ist insbesondere die Verbringung von Abfällen zur Verbrennung in Länder, die ihre eigenen brennbaren Abfälle (insbesondere Restmüll) einer Deponierung zuführen, in Frage zu stellen.

### Kommunales Abfallaufkommen und Art der Behandlung in ausgewählten Ländern der EU

	Abfallaufkommen pro Person (kg/a)	Art der Behandlung (Anteile in %)			
		Deponierung	Verbrennung	Recycling	Kompostierung
Italien	550 kg	46	11	11	33
Slowenien	441 kg	66	0	----- 34 -----	
Ungarn	456 kg	77	9	13	1
Slowakei	309 kg	82	11	2	5
Tschechien	294 kg	84	13	2	1
Polen	322 kg	90	0	6	4
Rumänien	379 kg	99	0	1	0
Bulgarien	468 kg	100	0	0	0
Durchschnitt EU27	522 kg	42	20	22	17

Quelle: EUROSTAT Pressemitteilung 9. März 2009 (Daten erfasst für das Jahr 2007)

Die Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die Verbringung von Abfällen regelt im Detail die grenzüberschreitende Abfallverbringung zwischen den Mitgliedsstaaten innerhalb der EU. Diese Verordnung gilt seit 12. Juli 2007. Wichtigster und vorrangiger Zweck und Gegenstand dieser Verordnung ist der Umweltschutz; ihre Auswirkung auf den internationalen Handel ist zweitrangig!

## ***Notifizierung für grenzüberschreitende Abfallverbringung***

Für die Bewilligung für grenzüberschreitende Abfallverbringungen („Notifizierung“) ist in Österreich das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) zuständig. Der Bundesabfallwirtschaftsplan 2006 enthält im Kapitel 5.3 Anwendungshinweise zur EG-Abfallverbringungsverordnung.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Bewilligung einer grenzüberschreitenden Abfallverbringung ist eine ausreichende monetäre Sicherheitsleistung für die gesamte Menge des zu notifizierenden Abfalls, die wie folgt zu ermitteln ist:

- Transportkosten (z. B. für Rücktransport): 0,1 EURO pro Tonne Abfall und km
- Lagerkosten für Abfall über mindestens 90 Tage (z. B. 40 EURO pro Tonne nicht gefährlicher Abfall, EURO 150 pro Tonne gefährlicher Abfall)
- Behandlungskosten für Abfall (abhängig von Art und Zusammensetzung des Abfalls)

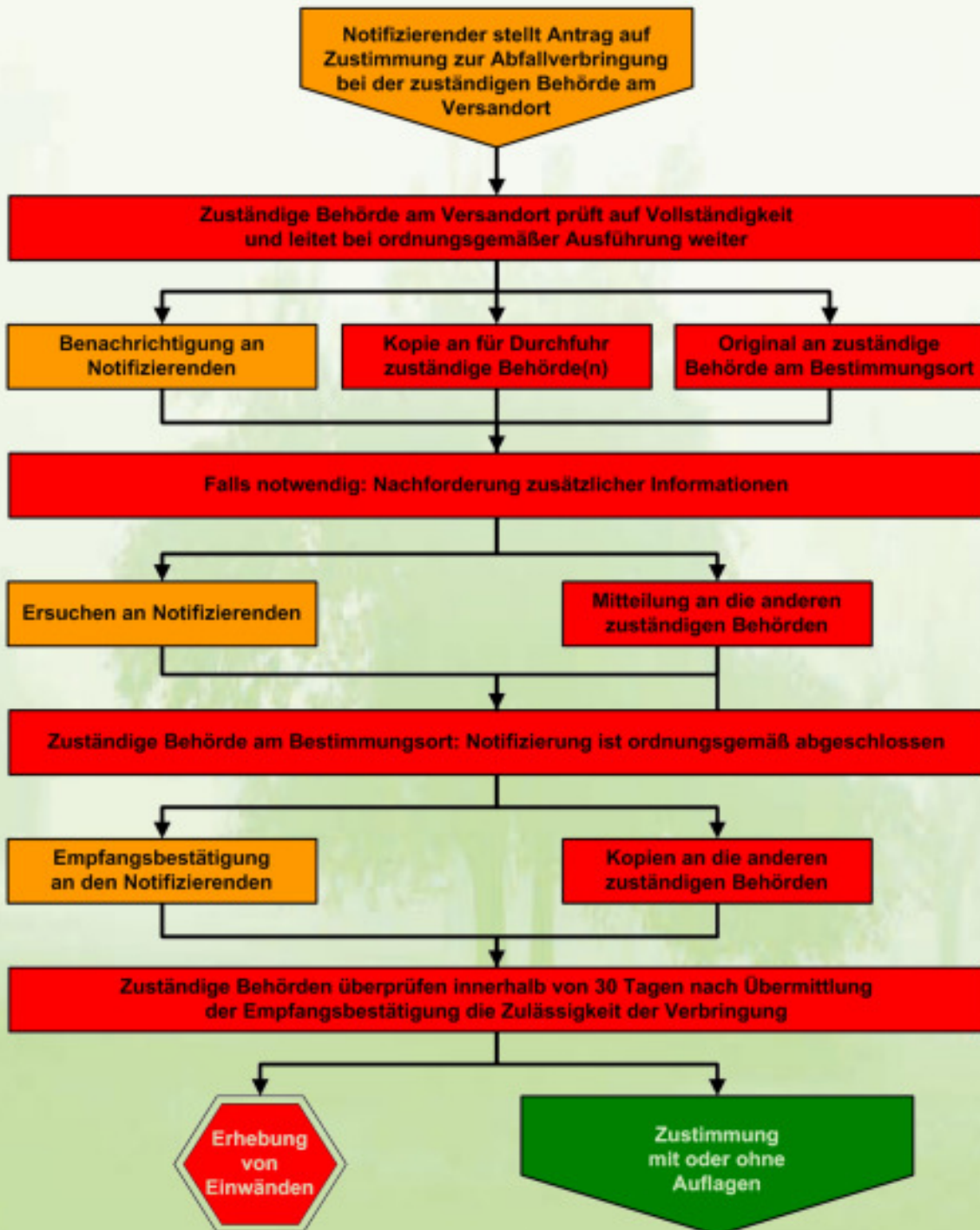
Das Gemeinschaftsrecht unterscheidet in der Abfallentsorgung 15 Verfahren zur Beseitigung und 13 Verfahren zur Verwertung von Abfall. Die Behandlung von Restmüll muss bei grenzüberschreitender Verbringung grundsätzlich dem Regime der Abfallbeseitigung untergeordnet werden (siehe Artikel 3 Abs. 5 und Artikel 11 Abs. 1 lit. i der Verordnung). Im Falle der grenzüberschreitenden Verbringung zur Beseitigung von Abfällen sind starke rechtliche Einschränkungen zu beachten, einschließlich der Zustimmung der zuständigen Behörde sowohl im Versandstaat als auch im Empfängerstaat.

Die Mitgliedstaaten können nach der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 die Maßnahmen ergreifen, die erforderlich sind, um Verbringungen von Abfällen zu verhindern, die nicht mit ihren Abfallbewirtschaftungsplänen in Einklang stehen.

Abweichend von der genannten Verordnung sollten die Mitgliedstaaten, gemäß Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, eingehende Abfallverbringungen zu Verbrennungsanlagen, die als Verwertung eingestuft sind, begrenzen dürfen, wenn inlänedessen erwiesenermaßen inländische Abfälle beseitigt werden müssten oder Abfälle in einer Weise zu behandeln wären, die nicht mit ihren Abfallbewirtschaftungsplänen vereinbar ist. Es wird anerkannt, dass bestimmte Mitgliedstaaten möglicherweise nicht in der Lage sind, in ihrem Hoheitsgebiet ein Netz bereitzustellen, das die gesamte Bandbreite von Anlagen zur endgültigen Verwertung bietet.

Im Fall des Imports von Abfällen nach Österreich ist der Antrag durch den Abfallexporteur bei der zuständigen Stelle im Land der Abfallerzeugung zu stellen. Das BMLFUW ist dann in weiterer Folge die zuständige Behörde am Bestimmungsort der Abfallbehandlung (siehe Grafik).

## Formaler Ablauf eines Notifikationsverfahrens für die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen





### Meldungen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung gemäß Notifikation

Mindestens 3 Werktage vor Beginn der Verbringung: Notifizierender	Mitteilung des tatsächlichen Beginns der Verbringung mit Begleitformular an zuständige Behörden, Empfänger
Transport	Begleitformular, Kopien, Notifizierungsformular und schriftliche Zustimmungen mitführen
Innerhalb von 3 Tagen nach Erhalt der Abfälle: Anlage	Schriftliche Bestätigung an zuständige Behörden, Notifizierenden
Innerhalb eines Kalenderjahres nach Erhalt der Abfälle, spätestens 30 Tage nach Abschluss der (nicht) vorläufigen Verwertung oder Beseitigung: Anlage	Bescheinigung der (nicht) vorläufigen Verwertung oder Beseitigung an zuständige Behörden, Notifizierenden

Quelle: UV&P, 2009

Es ist zu beachten, dass auch der ursprüngliche Abfallerzeuger unter Umständen für die Kosten der Rückholung und Behandlung illegal verbrachter Abfälle sowie für die Entrichtung des Altlastenbeitrages subsidiär haftet.

### **Prinzip der Nähe - Entsorgungsautarkie**

Die Grundlagen der EU-Abfallpolitik sind in der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. April 2008 über Abfälle festgelegt. Diese beinhaltet unter anderem das „Prinzip der Nähe“ (nahegelegene Anlagen sollen auch im angrenzenden Nachbarstaat in Anspruch genommen werden können) und das Prinzip der „Entsorgungsautarkie“ (jeder Mitgliedsstaat hat selbst für die erforderlichen Entsorgungseinrichtungen aufzukommen).

Die Mitgliedsstaaten können erforderlichenfalls Maßnahmen ergreifen, um das Verbringen der Abfälle, das ihren Abfallbewirtschaftungsplänen nicht entspricht, zu unterbinden.

In der thermischen Behandlung von Abfällen ist zwischen Verfahren zur Beseitigung (z. B. D10 – Verbrennung an Land) sowie zur Verwertung (z. B. R1 – Hauptverwendung als Brennstoff oder andere Mittel der Energieerzeugung) im Hinblick auf unterschiedliche rechtliche Anforderungen und Voraussetzungen für die grenzüberschreitende Verbringung zu unterscheiden:

Für die thermische Behandlung von Restmüll ist - auf Basis der geltenden EU-Regelungen - eine grenzüberschreitende Kooperation unter dem Regime der Beseitigung gemäß dem Prinzip der Nähe möglich. Dazu ein Beispiel: Restmüll aus dem Bezirk Reutte in Tirol wird im benachbarten Freistaat Bayern in einer Abfallverbrennungsanlage (mit freier Kapazität) entsorgt. Voraussetzung dafür ist, dass die Bestimmungen und Vorgaben der Abfallverbringungsverordnung erfüllt werden.

Die erforderlichen Bewilligungen für eine grenzüberschreitende Abfallverbringung (Notifikationsverfahren) können aber jeweils nur für maximal 1 Jahr erteilt werden. Sie sind von der Zustimmung sowohl des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Wien als auch von der korrespondierenden Regierungsstelle im Empfängerstaat abhängig.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Planung, das Bewilligungsverfahren und die Errichtung einer neuen thermischen Abfallbehandlungsanlage mindestens 5 bis 8 Jahre benötigen, weshalb eine regionale Kooperation im Falle einer grenzüberschreitenden Abfallverbringung durch langfristige Verträge, aber auch durch Einbeziehung in die jeweiligen Abfallbewirtschaftungspläne der betroffenen Staaten, entsprechend abgesichert werden sollte.

### ***Präautorisierung von bestimmten Verwertungsanlagen***

Gemäß Artikel 14 der Abfallverbringungsverordnung können Verwertungsanlagen durch die zuständige Behörde am Bestimmungsort mit Vorab-Zustimmung bis zu einer festzulegenden Dauer von maximal 3 Jahren autorisiert werden. Diese soll bereits die möglichen Einwände gegen die Verbringung von zur Verwertung bestimmten Abfällen gemäß Artikel 12 berücksichtigen.

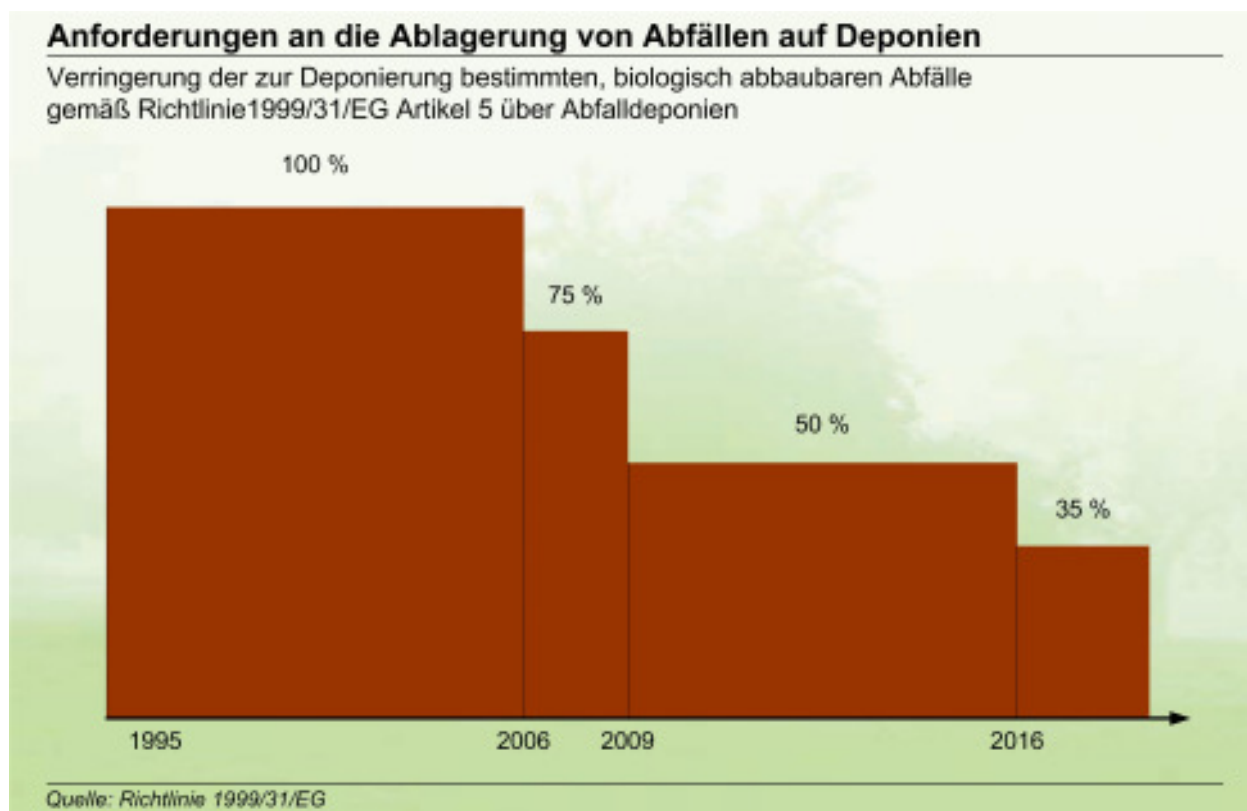
Die Zustimmung zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung ist dann von der zuständigen Behörde innerhalb einer Frist von 7 Werktagen ab dem Zeitpunkt der Übermittlung der Empfangsbestätigung für die Notifizierung durch die zuständige Behörde am Bestimmungsort zu erteilen, längstens aber innerhalb von 30 Tagen.

Die Vorab-Zustimmung bzw. Prä-Autorisierung von speziellen Abfallverwertungsanlagen erfordert den Nachweis sehr hoher Umweltstandards in Ausstattung und Betriebsweise. Dies beinhaltet im Falle einer thermischen Abfallverwertungsanlage aus technischer Sicht auch, dass diese zumindest ein volles Jahr nachweislich erfolgreich betrieben wurde (entspricht dem Zyklus bis zur nächsten Anlagenrevision bzw. der typischen Reisezeit einer Dampfkesselanlage), den Beweis der sicheren Unterschreitung sämtlicher Emissionsgrenzwerte und den Nachweis, dass die Anlage mit ausreichender Sicherheit die Mindestanforderungen an den Betrieb - insbesondere die Parameter für ganzjährige Energieeffizienz - erfüllt (siehe auch Kapitel 27).

## 22. Steigt durch zentrale Abfallverbrennungsanlagen der „Mülltourismus“ in der EU?

Die Bezeichnung „Mülltourismus“ wurde in der zunehmenden Globalisierung der Wirtschaft mit grenzüberschreitendem Warenverkehr zum Schlagwort gegen „unerwünschte“ Transporte. Für die einzelnen Mitgliedsstaaten in der EU ist jedoch die Entsorgungsautarkie gesetzlich vorgesehen (siehe auch Kapitel 21). Die regionale Eigenständigkeit in der Siedlungsabfallwirtschaft und Restmüllentsorgung bleibt nach den geltenden EU-Regelungen gewahrt. Nur in begründeten Sonderfällen und nur mit Zustimmung des zuständigen Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Österreich sowie der entsprechenden Stelle im korrespondierenden Land wird eine grenzüberschreitende Siedlungsabfallverbringung zulässig.

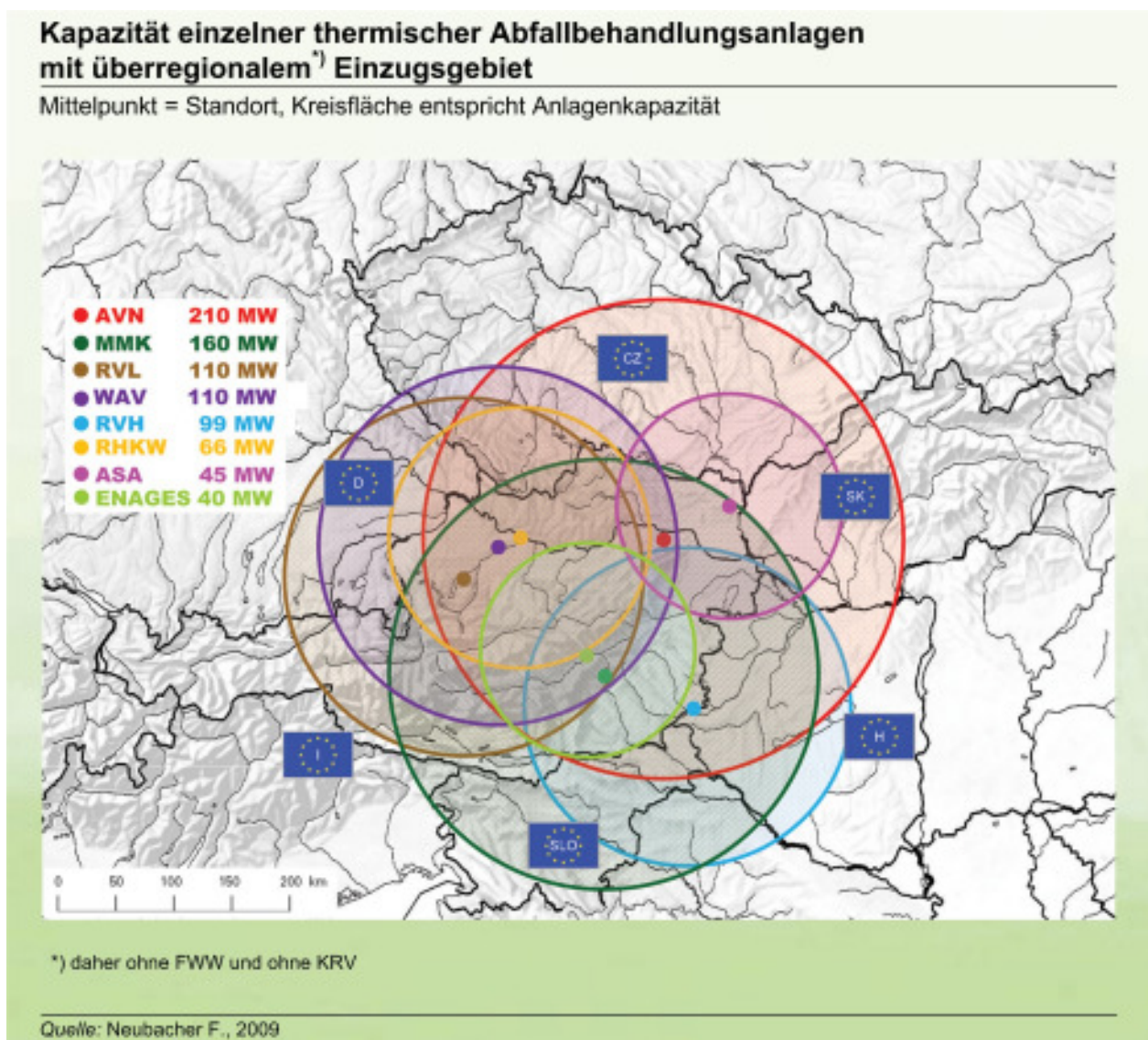
Die Europäische Union ermöglicht die Entwicklung eines gemeinsamen Binnenmarktes. Im Bereich der Abfallwirtschaft wurden zahlreiche Richtlinien erlassen, die ein hohes Niveau der Abfallverwertung bewirken sollen. In der Deponierichtlinie ist die schrittweise Verringerung der maximal zulässigen Deponierung von biologisch abbaubaren Abfällen zwingend vorgesehen. (Österreich erfüllt bereits seit 1.1.2004 die Vorgaben der EU-Deponierichtlinie ab 2016).



## Wirtschaftliche Größe des Einzugsgebietes

Bereits in der Vergangenheit gab es in der Abfallwirtschaft bei einzelnen Mülldeponien in Österreich Anlieferungen aus mehreren 100 km Entfernung für die Anlieferung von jährlich über 300.000 Tonnen Abfall pro Deponie. Dies entspricht in der Größenordnung einer mittelgroßen Abfallverbrennungsanlage mit Anlieferung aus benachbarten Regionen.

Dem umweltschonenden Transport per Bahn kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu. Bei neuen Abfallverbrennungsanlagen mit überregionalem Einzugsgebiet ist die Möglichkeit zur Bahnanlieferung einzuplanen (siehe auch Kapitel 6).



Überlappende Einzugsgebiete für einzelne Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung ermöglichen (jedoch ohne Ökodumping infolge unterschiedlicher Umweltstandards) kostengünstige Tarife bzw. wettbewerbsfähige Preise.



Die Kostenunterschiede zwischen kleinen (z. B. 30 MW Brennstoffwärmeleistung) und größeren Anlagen (z. B. größer 80 MW Brennstoffwärmeleistung) sowie zwischen Anlagen „in der Prärie“ bzw. „auf der grünen Wiese“ im Vergleich zu Anlagen mit ganzjähriger Wärmenutzung und Einbindung in vorhandene industrielle Infrastruktur beträgt in der Praxis durchaus mehr als 50 EURO pro Tonne Müll.

Dieser Kostenunterschied ermöglicht jedoch eine um bis ca. 1.000 km (sic!) größere Transportentfernung (Annahme:  $0,05 \text{ €} / \text{t} \times \text{km}$  für Bahntransport über größere Entfernung; Hauptkosten sind Ver- und Entladung, unabhängig von der Entfernung). Folglich sind Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen vernünftigerweise an geeigneten Standorten mit entsprechend großem Wärmebedarf und industrieller Infrastruktur in Betrieb bzw. in Planung (z. B. in Lenzing bzw. in Frohnleiten, Heiligenkreuz, etc.).

Anmerkung: Im Unterschied zu diesen ökologisch und ökonomisch sinnvollen Konzeptionen für effiziente Abfallverwertung ist „Mülltourismus“ im Sinne von „Ökodumping“, insbesondere in der grenzüberschreitenden Abfallverbringung in Länder mit unzureichender Kapazität für thermische Abfallbehandlung und Deponierung von Müll kritisch zu bewerten (siehe Kapitel 21).

## ***Vergleiche zur Größenordnung von Transporten in der Güterproduktion mit Abfallverwertung***

Ein Vergleich der notwendigen Abfallentsorgung mit der Güterversorgung ist hilfreich, um das Ausmaß von Transporten richtig bewerten zu können, wie die folgenden Rechenbeispiele zeigen.

Es gilt heute als selbstverständlich, dass jeder Bürger ein Auto „Made in Japan“ oder „Made in Mexico“ frei wählen und kaufen darf. Daraus ergibt sich, dass dieses neue Auto mit angenommen 1.000 kg Gesamtgewicht um die halbe Erde transportiert wird und eine Transportleistung von  $20.000 \text{ km} \cdot 1 \text{ t}$  bzw.  $20.000 \text{ t} \cdot \text{km}$  notwendig ist.

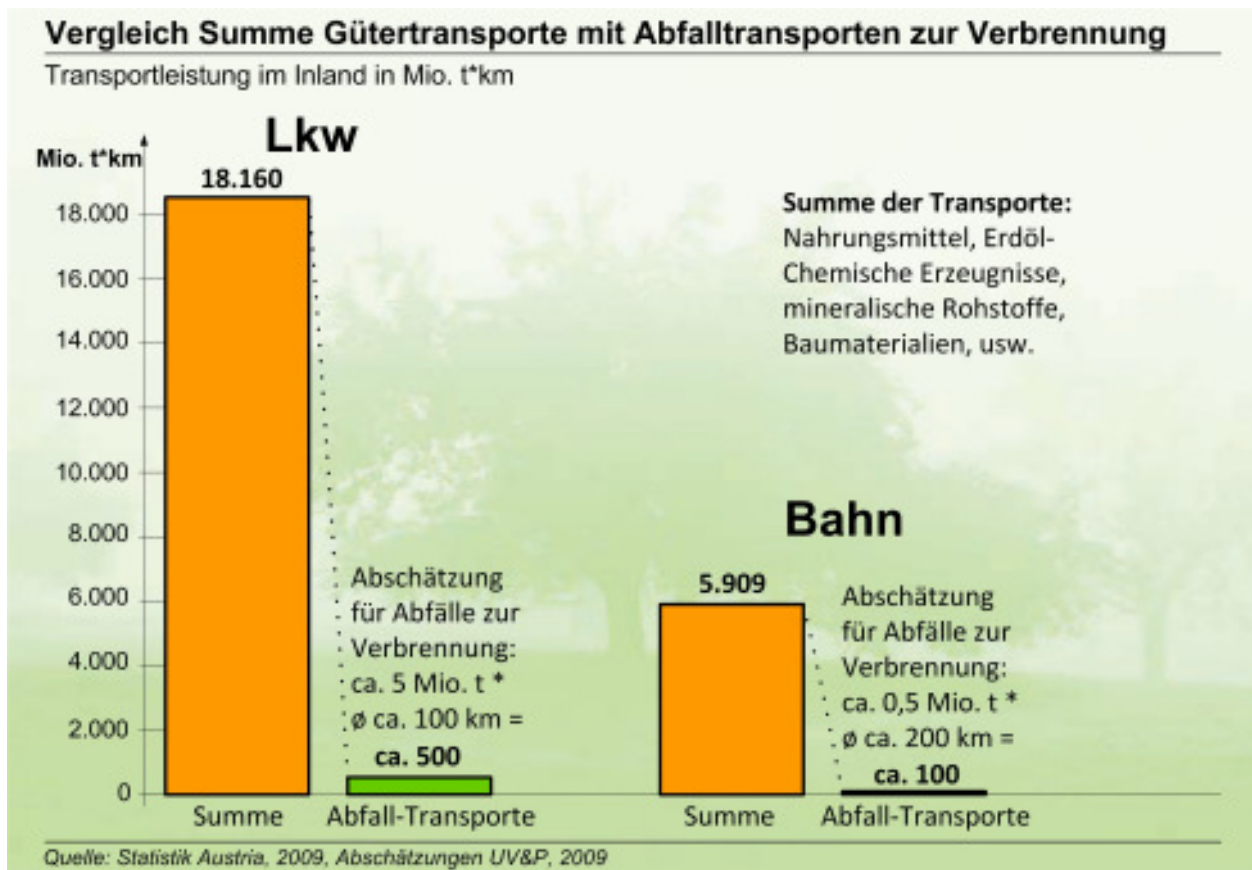
Im Vergleich dazu stellt der Transport des Shredderabfalls aus der Altautoverwertung (etwa 0,25 Tonnen pro Altauto) zur notwendigen thermischen Behandlung - selbst bei einer Entfernung von 800 km ( $0,25 \text{ t} \cdot 800 \text{ km} = 200 \text{ t} \cdot \text{km}$ ) - einen um Faktor 100 geringeren Aufwand dar. Das gleiche gilt für den Transport der aufbereiteten Metalle zu den Recyclinganlagen.

Als selbstverständlich gilt auch, dass eine moderne Raffinerie eine Durchsatzleistung von mindestens 10 Mio. Tonnen Rohöl pro Jahr aufweist und die regionale Versorgung in einem Aktionsradius von etwa 500 bis 1.000 km bewerkstelligt. (Das Gebiet von Österreich wird durch insgesamt drei Raffinerien, davon je eine in Süddeutschland und Oberitalien in Ergänzung zur einzigen österreichischen Raffinerie in Schwechat versorgt.) Im Vergleich zu einer Raffinerie ist

die Durchsatzleistung einer größeren Abfallverbrennungsanlage mit etwa 500.000 Tonnen um den Faktor 20 kleiner. Selbst bei der europaweit größten Konzentration von Abfallverbrennungsöfen in Rotterdam (rund 1 Mio. Tonnen pro Jahr) ist die Durchsatzleistung noch immer um eine 10-er Potenz kleiner als die einer Raffinerie.

Ein weiterer Vergleich zur Veranschaulichung ist der notwendige Einsatz von Steinkohle in österreichischen Kraftwerken, die vorzugsweise aus Polen oder Südafrika importiert wird. Für den Dauerbetrieb eines mittleren Kraftwerkes sind jährlich rund 1.000.000 Tonnen Steinkohle erforderlich.

Auch Altstoffe (z. B. Altmetalle, Altpapier) müssen für ein Recycling bzw. stoffliche Verwertung in entsprechende Produktionsanlagen mit wirtschaftlicher Größe verbracht werden. Beispiel Kartonfabrik Mayer-Melnhof in Frohnleiten: Einsatz von rund 500.000 t/a Altkarton und Altpapier sowie künftig rund 300.000 t/a heizwertreiche Reststoffe zur Energieversorgung der Kartonproduktion mit einer Brennstoffwärmeleistung von 160 MW. Im Vergleich dazu wäre die Errichtung kleiner dezentraler Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung mit unverhältnismäßig höheren Kosten verbunden (siehe auch Kapitel 20). Im Hinblick auf die Kostenoptimierung ist daher im Bereich der Abfallsammlung eine günstige Transportlogistik aufzubauen, einschließlich notwendiger Zwischenlagerkapazitäten für die volle Auslastung von Anlagen.



## 23. Anforderungen an die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen?

Die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen kann mit erheblichen Risiken im Hinblick auf Umweltverschmutzung (Windverfrachtungen, Geruch, Gewässer- und Bodenverunreinigungen) sowie der Gefahr der Selbstentzündung und Brandstiftung verbunden sein. Deshalb wurde von einem Expertenteam im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die Studie „Anforderungen an die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen“ erstellt (BMLFUW b, 2007). Die nachfolgende Abbildung zeigt eines von vielen typischen Brandereignissen im Bereich von „offenen Mülldeponien“ sowie technisch nicht den Anforderungen dieser Studie entsprechenden Abfalllagerungen.



Der Übergang von der Deponierung zur Verwertung von Abfällen erfordert auch grundlegende Änderungen in der Abfalllogistik. Während es für den Deponiebetrieb unerheblich ist, ob in einer Woche die doppelte Menge oder gar keine Abfälle angeliefert werden, ist eine kontinuierliche Beschickung für eine thermische Anlage zwingend erforderlich (Brennstoffwärmeleistung in MW ergibt sich für jede Sekunde durch die Multiplikation des Abfallheizwerts in MJ/kg mit der zugeführten Abfallmenge in kg/s). Thermische Abfallverwertung erfordert somit die Entwicklung und Anwendung von Systemen zur umweltschonenden Zwischenlagerung von aufbereiteten Abfällen, insbesondere zur Überbrückung von saisonalen Schwankungen und Anlagenstillständen sowie Überbrückung der Errichtungsdauer zusätzlicher Anlagen (BMLFUW a, 2007).



*Geordnete Abfallzwischenlagerung in folienumwickelten Rundballen am Beispiel AVE in Wels (1 Ballen entspricht einem Heizwert von 2 bis 3 Barrel Rohöl)*

Logistikzwischenlager sind ebenso für Prozesse der stofflichen Verwertung erforderlich, z.B. für Glas- und Metallschmelzanlagen sowie Papier- und Kartonmaschinen. So ist es beispielsweise selbstverständlich, dass für die kontinuierliche Versorgung einer Kartonfabrik Recyclingmaterial im Ausmaß von 3 bis 4 Monaten Produktionsleistung verteilt auf einige Betriebsstandorte zwischengelagert bzw. vorgehalten werden.

Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung haben für den laufenden Betrieb eine Lagerkapazität (Tief- oder Flachbunker) von nur etwa 3 (bis maximal 10) Tagen, um kurzzeitige Schwankungen in der Anlieferung überbrücken zu können (z. B. Wochenende und Feiertage). Der größte Müllbunker in Österreich hat 40.000 m<sup>3</sup> Bruttovolumen und befindet sich in der Müllverbrennungsanlage der AVN in Dürnröhr.



Um eine hohe Lagerdichte (Tonnen Abfall pro ha) zu erreichen, ist eine entsprechende Verdichtung des heizwertreichen Abfalls erforderlich. Dies kann entweder durch leistungsstarke Kanalballepressen oder durch die maschinelle Herstellung massiv verdichteter, zylindrischer Ballen erreicht werden. Die einzelnen verdichteten Ballen sind durch Netze, Drähte oder Schnüre zu binden. Im Hinblick auf thermische Behandlung sollen jedoch keine Metalldrähte, sondern rückstandsfrei verbrennende Kunststoffe (z. B. Polyethylen) verwendet werden.

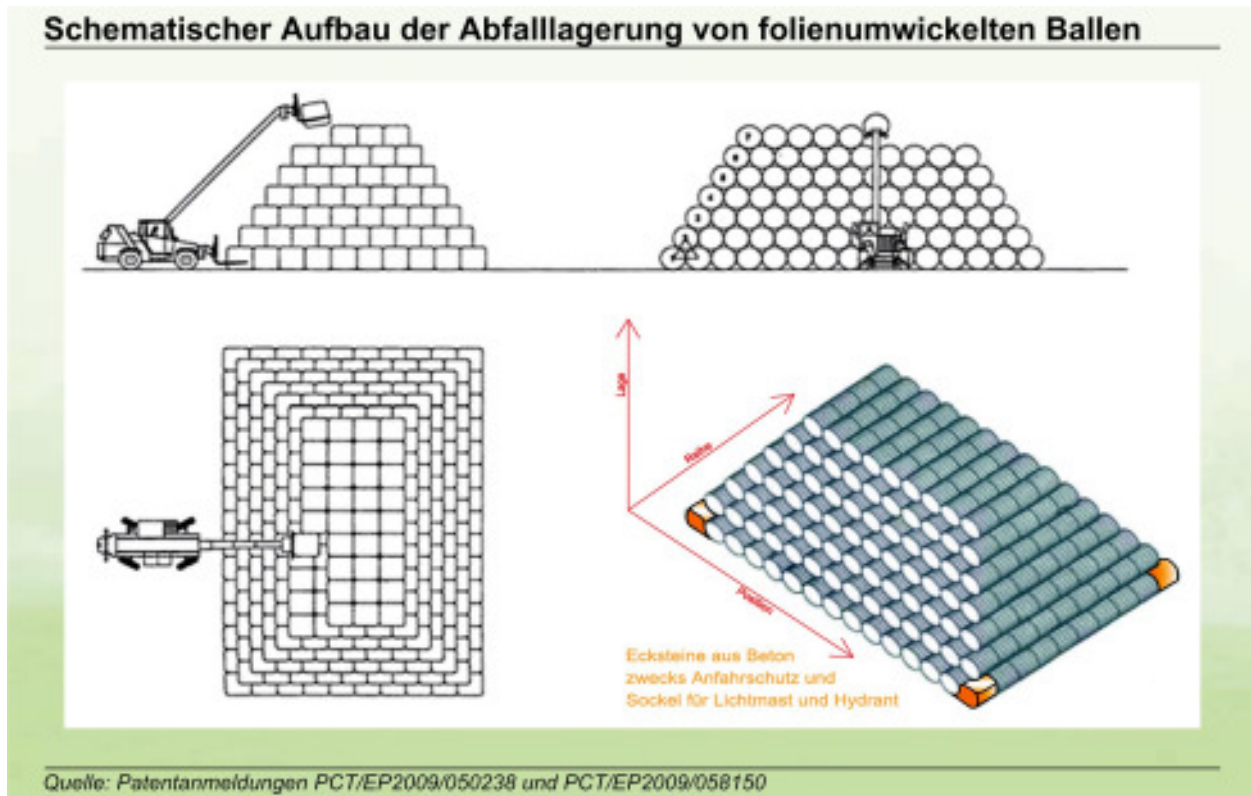
Zwecks Vermeidung von biologischen bzw. chemischen Umsetzungsvorgängen sind die verdichteten Ballen mehrlagig mit Stretchfolie zu umwickeln, um damit den Gasaustausch zu unterbinden und den Inhalt zu konservieren und somit auch negative Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden.

Die Herstellung von Kantballen (quaderförmigen Ballen) hat sich bereits seit Jahrzehnten in verschiedenen Anwendungsfällen, z.B. für Altpapier, Altkarton und Kunststoffe, bewährt.



Durch den geordneten Lagerauf- und -abbau und eine laufende Dokumentation können auch die abfallrechtlichen Anforderungen erfüllt werden. Durch die bewusste Auswahl von standardisierten Farben und Farbkombinationen für die verwendeten Stretchfolien kann die jeweilige Kategorie des verpackten Abfallbrennstoffes verwechslungssicher für die folgende Lager- und Transportlogistik bis zur Einbringung in die Verbrennungsanlage sichtbar gekennzeichnet werden. Wichtige Kategorien an Abfallbrennstoffen sind beispielsweise qualitätsgesicherte Ersatzbrennstoffe für Zementwerke, aufbereitete Siedlungsabfälle oder (schadstoffreiche) Shredderleichtfraktionen für Wirbelschichtfeuerungen mit mehrstufiger Abgasreinigung sowie unbehandelte Siedlungsabfälle.





Eine größtmögliche Lagerdichte kann in der Praxis einfach mit Rundballen in kompakter Lagerung erreicht werden. Verdichtete, zylindrische Ballen in der Standardgröße 1,2 Meter Durchmesser und Höhe ermöglichen - in Abhängigkeit von der spezifischen Verdichtbarkeit des Abfalls und der technisch maximalen Lagerhöhe - eine saubere und brandschutztechnisch sichere Zwischenlagerung von bis zu 60.000 Tonnen Abfall pro Hektar Lagerfläche.

Mit einer entsprechenden Verdichtungs- und Verpackungsmaschine wird die Herstellung von etwa 30 Ballen pro Stunde, somit die Verpackung von etwa 60.000 bis 120.000 Tonnen Abfälle pro Jahr möglich.

Beispiel:

Für den Betrieb von überregionalen thermischen Abfallverwertungsanlagen mit insgesamt 800 MW bzw. 2 bis 3 Mio. Tonnen Abfall pro Jahr wird - bei einer angenommenen Lagerkapazität von 3 Monaten - eine verfügbare Zwischenlagerkapazität von 500.000 bis 750.000 Tonnen erforderlich. Diese sollten in 4 bis 7 regional verteilten Zwischenlagern mit Gleisanschluss auf Vorrat gehalten werden.

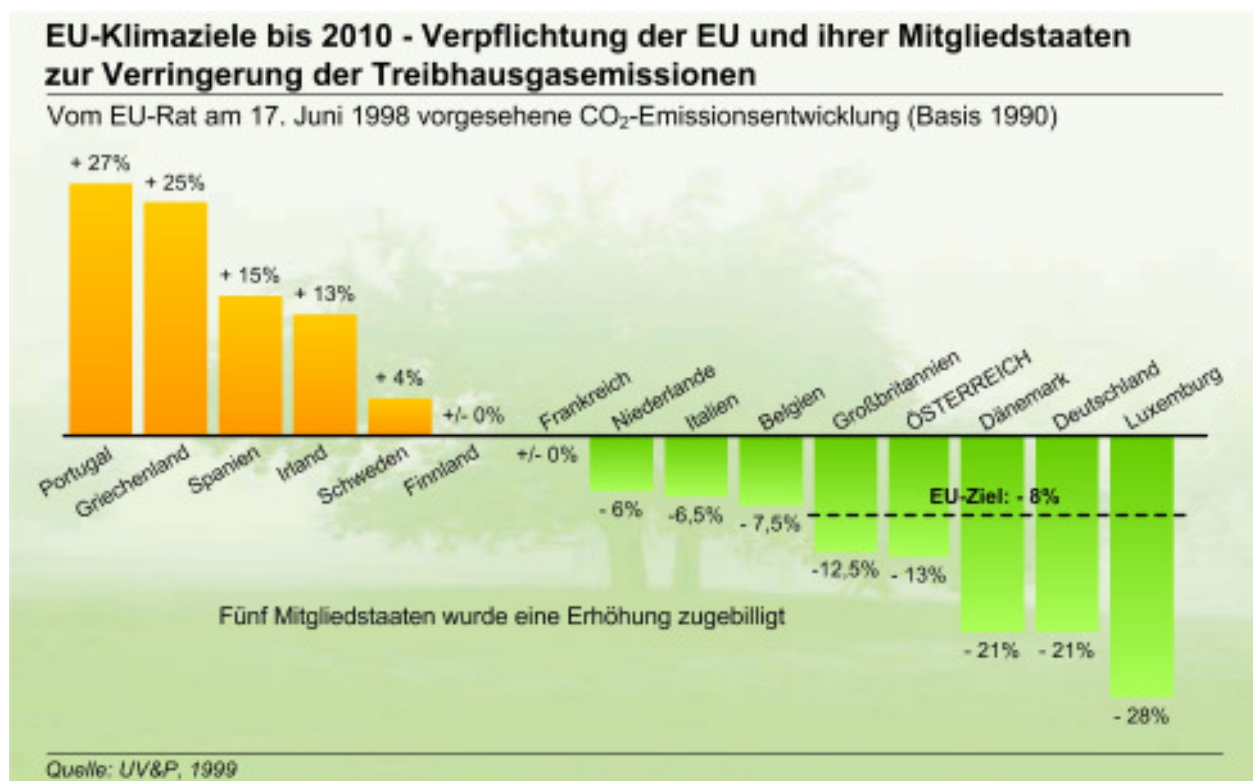
Die brandschutztechnischen Anforderungen sind projekt- und standortspezifisch in einem Brandschutzkonzept festzulegen (siehe auch Entwurf ÖNORM S 2098 Anforderung an die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen).

## 24. Welchen Anteil haben abfallwirtschaftliche Maßnahmen auf den Treibhauseffekt?

Die Verringerung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) wird international seit Jahren intensiv diskutiert, da aufgrund verschiedener Modellberechnungen eine allgemeine Erwärmung der Erde mit möglicherweise katastrophalen Klimaveränderungen befürchtet wird. Deshalb wurden internationale Absichtserklärungen und Vereinbarungen formuliert (Konferenzen von Toronto 1988, von Rio 1992, von Kyoto 1997, von Buenos Aires 1998, etc.).

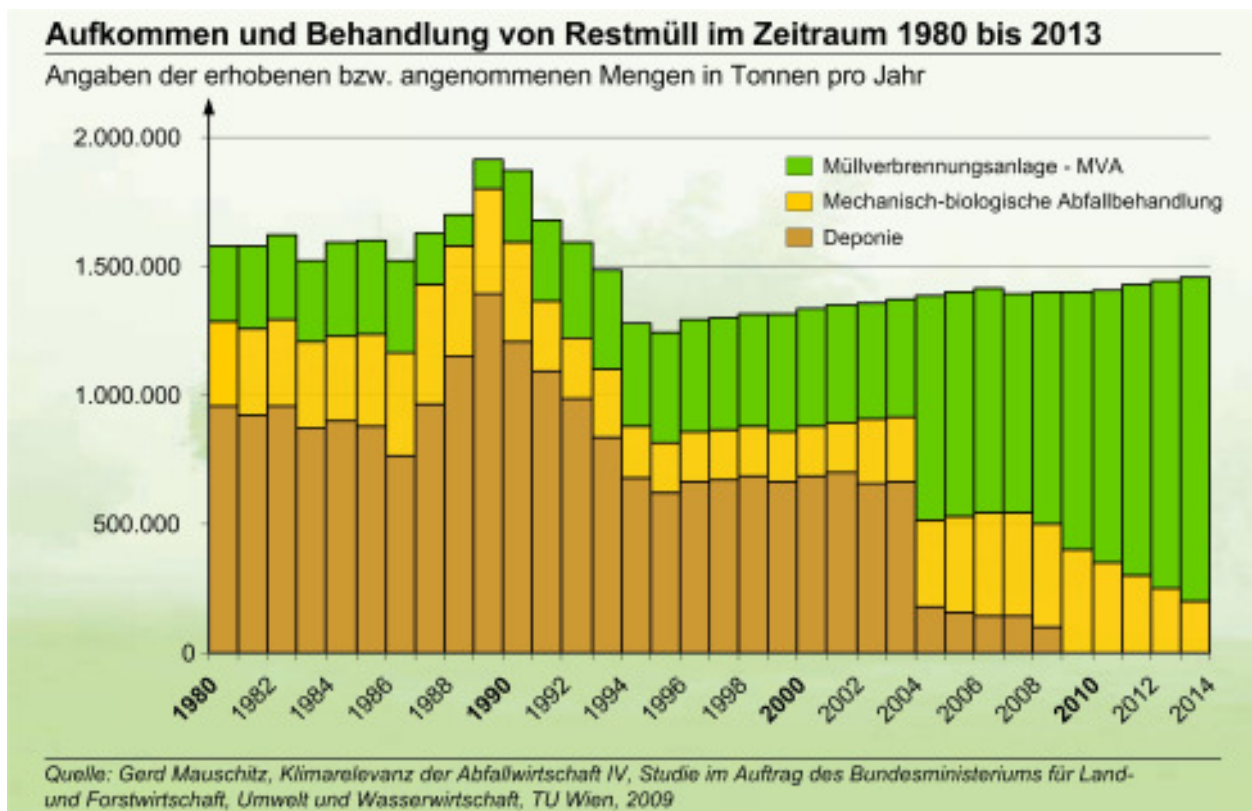
Treibhausgase umfassen gemäß Konvention die Gase Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Fluorhaltige Gase (HFKW, PFKW, SF<sub>6</sub>), die unter Berücksichtigung ihres individuellen Treibhauspotentials zu einem CO<sub>2</sub>-Äquivalentwert aufsummiert werden.

Im Rahmen der EU wurde eine verpflichtende Vereinbarung zwischen einzelnen Mitgliedsstaaten getroffen, die Treibhausgasemissionen bis 2010 insgesamt um 8 % zu reduzieren, wobei sich Österreich zu einer Reduktion im Ausmaß von 13 % verpflichtet hat. Zum Erreichen dieses Reduktionsziels wurde die „Österreichische Klimastrategie“ von der Bundesregierung beschlossen, in der Zielwerte und Maßnahmen für insgesamt acht Sektoren festgelegt wurden. Darunter findet sich auch der Bereich Abfallwirtschaft.



## Treibhausgasemissionen für unterschiedliche Verfahren zur Restmüllbehandlung

Die „Klimarelevanz der Abfallwirtschaft“ wurde bereits 1998 umfassend untersucht (Studie von Univ.-Prof. Dr. Hackl und Dr. Mauschitz: Schriftenreihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 11/1998). Dabei stellte sich heraus, dass die Deponierung von Müll aufgrund der freigesetzten Deponiegase (Methan und Kohlendioxid, aber auch von Spurengasen wie Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff-Verbindungen (FCKW) und Lachgas) einen nicht unbedeutenden Anteil an den Treibhausgasemissionen hat. Insbesondere weist Methan ( $\text{CH}_4$ ), das aus Faulungsprozessen von biologisch abbaubaren Kohlenstoffverbindungen entsteht, im Vergleich zu Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), bezogen auf die Masse, einen um den Faktor 21 stärkeren Treibhauseffekt auf! Die mögliche Freisetzung von Treibhausgasen ist bei allen Abfallbehandlungsverfahren zu beachten, wobei auch indirekt die Emissionen aus dem Verbrauch von fossilen Energieträgern für die Abfallbehandlung zu berücksichtigen sind.

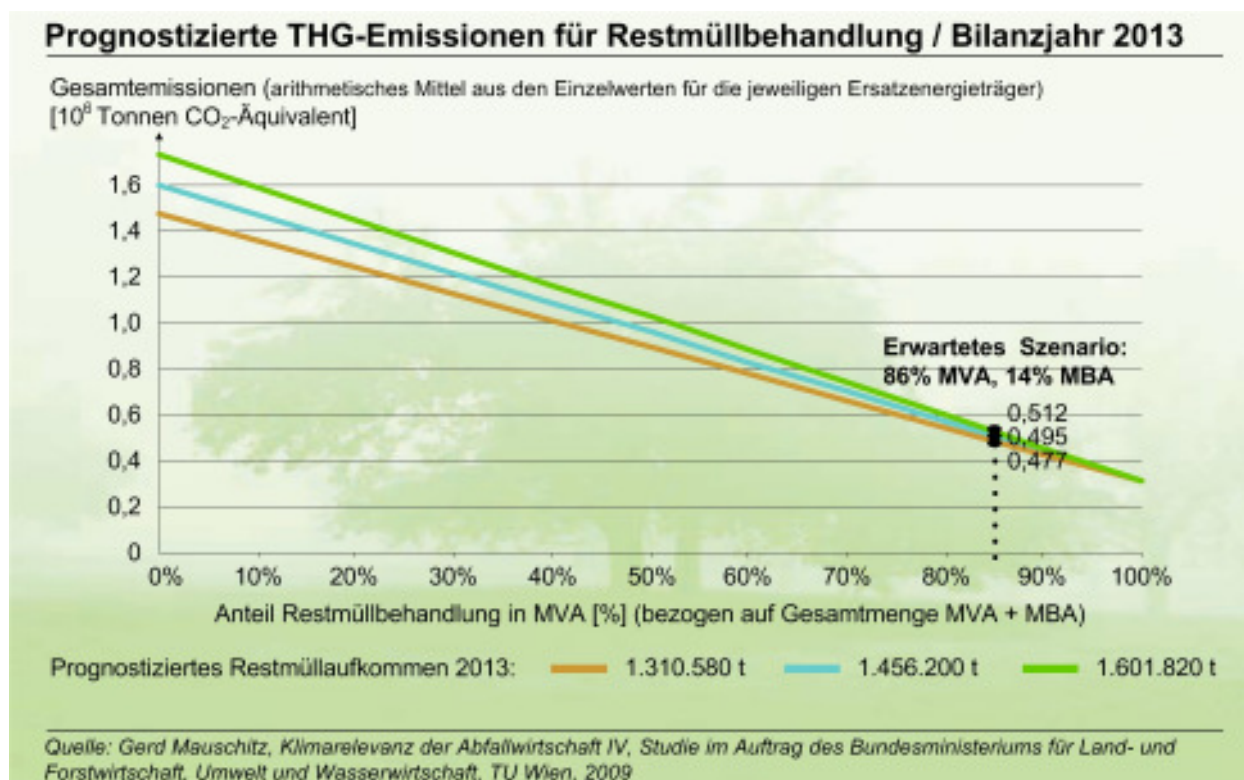


In einer aktuellen Studie (Mauschitz, 2009) wurden die THG-Emissionen für den Bereich Restmüllbehandlung ausgehend vom Bezugsjahr 1990 für die Jahre 1996 und 2006 (derzeit jüngste vorliegende Datenauswertung) und für das Jahr 2013 (Inbetriebnahme der bereits geplanten thermischen Abfallbehandlungsanlagen) im Detail berechnet.

In die umfangreichen Berechnungen gingen rund 60 Parameter ein, einschließlich verschiedener Parameter für Restmüll, Reaktionsprodukte aus Behandlungsverfahren und Emissionswerte für CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>, Wirkungsgrade technischer Einrichtungen und deren Energieverbrauch.

Die wesentlichen Ergebnisse der Modellberechnung für THG-Emissionen in Österreich sind:

- Im Jahr 2006 hatten die THG-Emissionen aus der Restmüllbehandlung (ca. 1,25 Mio. Tonnen) lt. Emissionsbilanz einen Anteil von rund 1,5 % an den gesamten THG-Emissionen (CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>).
- Die Emissionsbilanzen der Jahre 1990, 1996 und 2006 zeigen im Vergleich eine stetige Abnahme der THG-Emissionen aus Restmüllbehandlung von rund 2,03 Mio. Tonnen im Jahr 1990 auf rund 1,25 Mio. Tonnen im Jahr 2006. Dies entspricht einem Rückgang um mehr als 38 % in einem Zeitraum von 16 Jahren.
- Die Berechnungen für 2013 zeigen, dass bei den prognostizierten Mengenentwicklungen und bei 100%-iger thermischer Behandlung des anfallenden Restmülls (MVA) im Vergleich zu 1990 eine Verringerung der THG-Emissionen um mehr als 84 % erreicht werden kann.
- Wie die folgende Abbildung zeigt, wäre bei ausschließlich mechanisch-biologischer Restmüllbehandlung (MBA) im Vergleich zu 100 % MVA eine deutlich geringere Reduktion der THG-Emissionen erreichbar (gegenüber 1990 nur um ca. 15 %).



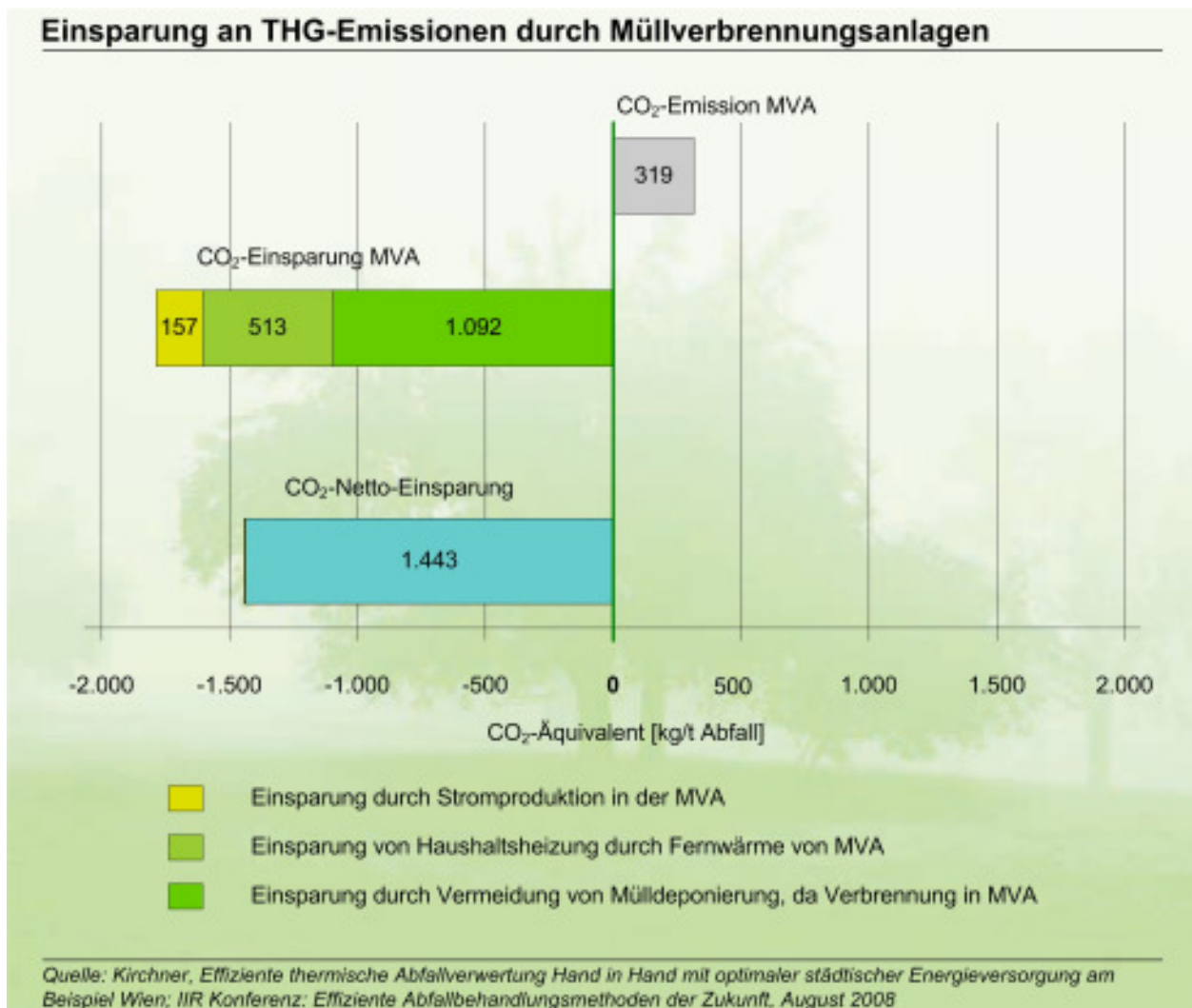


## **Positive Bedeutung der thermischen Abfallbehandlung für CO<sub>2</sub>-Emissionen am Beispiel der Fernwärme Wien**

Die Verbrennung von Kohlenstoff im Restmüll verursacht naturgemäß auch CO<sub>2</sub>-Emissionen, wobei der Anteil von erneuerbaren bzw. nachwachsenden Rohstoffen definitionsgemäß als klimaneutral nicht zu berücksichtigen ist, weil im Zuge des natürlichen Kreislaufs die selbe Menge CO<sub>2</sub> von der Pflanze wieder aufgenommen und umgesetzt wird.

Die zu berücksichtigende CO<sub>2</sub>-Emission aus der Abfallverbrennung entspricht daher dem Anteil an fossilem bzw. nicht erneuerbarem Kohlenstoff (z. B. Kunststoffe aus Erdöl und Erdgas).

Die thermische Restmüllbehandlung ist ein wirksamer und auch kostengünstiger Beitrag zur Verringerung von Treibhausgasemissionen in Österreich, wie die detaillierten Berechnungen für den Bereich der thermischen Abfallbehandlung in Verbindung mit Fernwärme im Ballungsraum Wien dies beispielhaft zeigen.

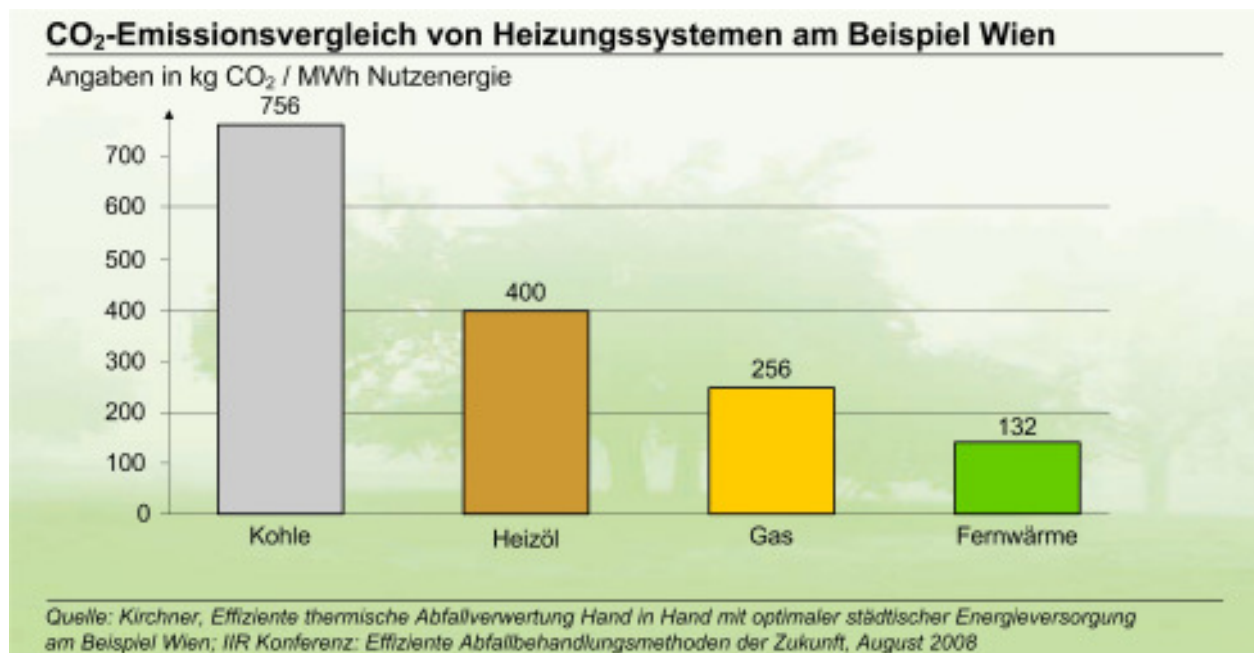




Die Größenordnung der Einsparungen an THG-Emissionen durch die Abfallverbrennung ergibt sich durch:

- Einsparung durch Vermeidung von Mülldeponierung (Vermeidung der Bildung und Freisetzung von Deponiegas, insbesondere von CH<sub>4</sub> mit etwa 21-fach stärkerer Treibhauspotential im Vergleich zur gleichen Masse CO<sub>2</sub>)
- Vermeidung der THG-Emissionen von Haushaltsheizungen zur Wärmeherzeugung (z. B. mit Erdgas, Heizöl) durch Nutzung von Fernwärme aus der Abfallverbrennung
- Vermeidung von THG-Emissionen aus der Stromerzeugung durch integrierte Kraft-Wärme-Kopplung im Bereich der Abfallverbrennungsanlage

Die unterschiedlichen THG-Emissionen für alternative Heizungssysteme sind beispielhaft in der folgenden Abbildung dargestellt. Dazu ist anzumerken, dass in Wien die Fernwärme im Winter zu einem wesentlichen Teil aus fossil befeuerten Kraft-Wärme-Kopplungen mit entsprechenden THG-Emissionen bereitgestellt wird (z. B. erdgasbefeuerte Gasturbinen- und Dampfkesselanlagen in Donaustadt und Simmering).



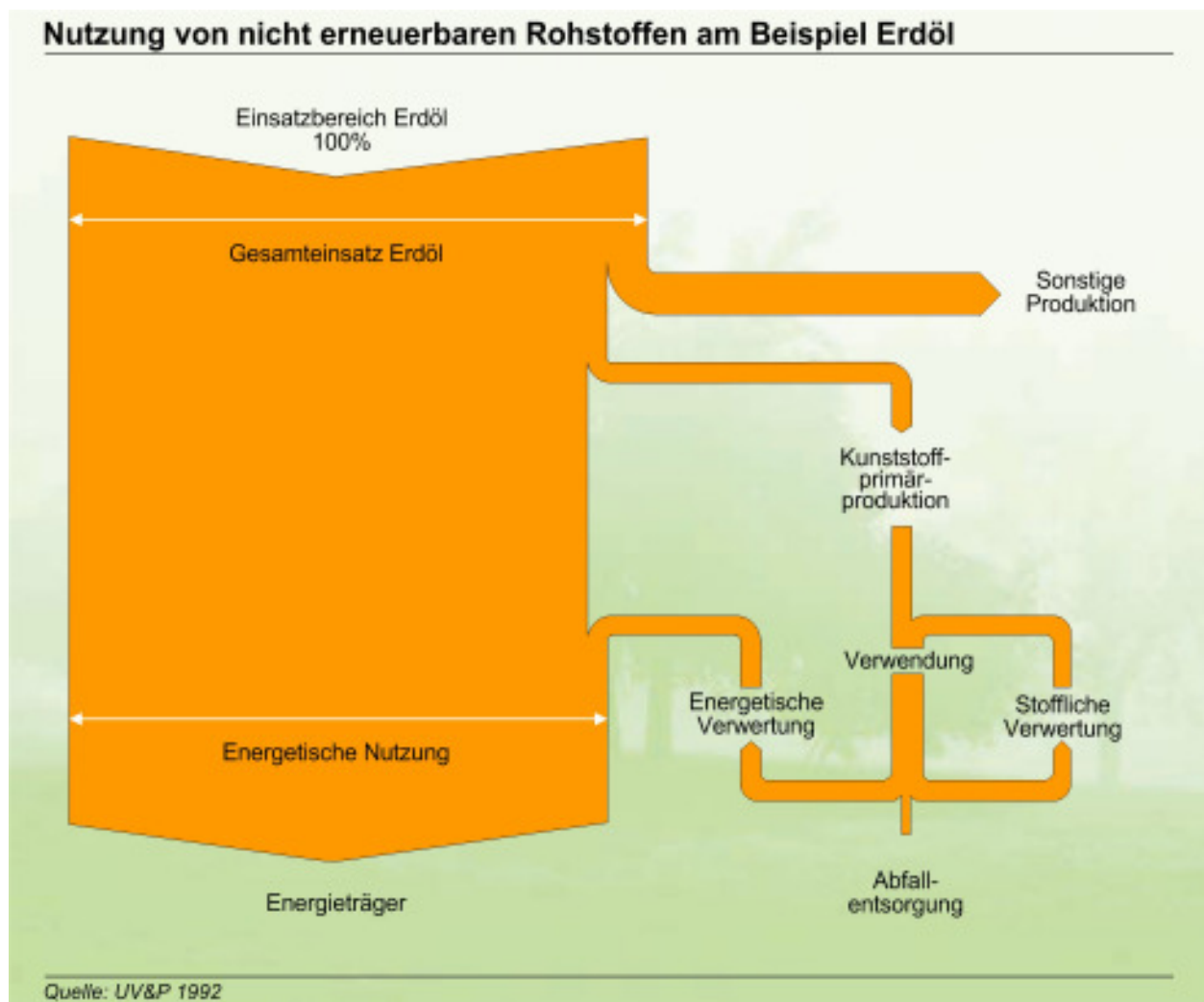
Anlässlich des Klimagipfels der Vereinten Nationen 2006 in Nairobi wurde festgestellt, dass mit einem EU-weiten Deponieverbot für Siedlungsabfälle eine Einsparung von 110 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr erreicht werden könnte - was bereits 10 % der europäischen Zielvorgaben bedeuten würde!

## 25. Kann Abfallverbrennung Teil einer nachhaltigen Abfallwirtschaft sein?

In einer ökologisch wie ökonomisch durchdachten nachhaltigen Kreislaufwirtschaft ist das Recycling sortenreiner Produktionsabfälle sowie das Recycling von getrennt gesammelten und sortierten Papier-, Karton- und Faserprodukten genau so wichtig wie die thermische Verwertung von Abfällen (Waste-to-Energy). Nachhaltigkeit erfordert thermische Abfallverwertung.

### **Effiziente Nutzung von Ressourcen**

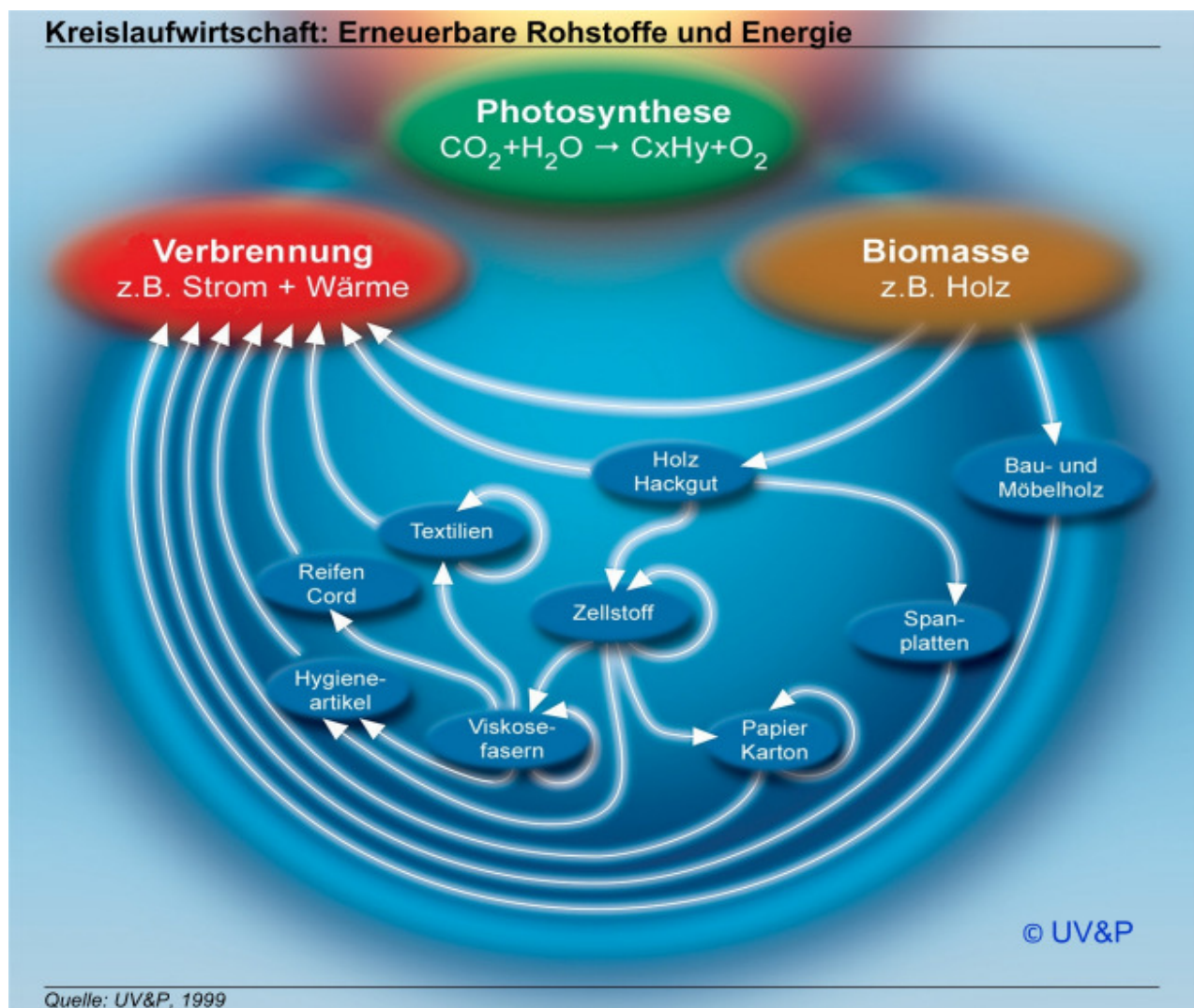
Die effiziente Nutzung von begrenzt verfügbaren, fossilen Ressourcen (z. B. Erdöl, Erdgas, Kohle) ist in einer nachhaltigen Wirtschaftsweise und Abfallwirtschaft unabdingbar.



Bisher gingen über 90 % der weltweit geförderten Erdölmengen als Treibstoffe, Flugbenzin, Heizöle und Petrolkoks auf direktem Weg in die Verbrennung. Durch eine kaskadenartige Mehrfachnutzung von Erdölprodukten (z. B. Einsatz Gewicht sparender Kunststoffmaterialien im Automobilbau) mit abschließender energetischer Verwertung der heizwertreichen Reststoffe (z. B. Shredderleichtfraktion) kann eine wesentlich effizientere Nutzung erreicht werden

## **Erneuerbare Rohstoffe und Energieträger**

Über die Photosynthese schließt sich der natürliche Kreislauf von thermischer Abfallverwertung zu nachwachsender Biomasse. Biomasse ist ein weitverbreiteter Energieträger. Neben Biomasse aus Holz und den Abfällen der Holzverarbeitenden Industrie werden ihr auch Energiepflanzen (z. B. Raps), landwirtschaftliche Abfälle, Dung, Abwässer aus der Nahrungsmittelindustrie, organische Bestandteile fester oder flüssiger Siedlungsabfälle, getrennte Haushaltsabfälle und Klärschlamm zugerechnet.





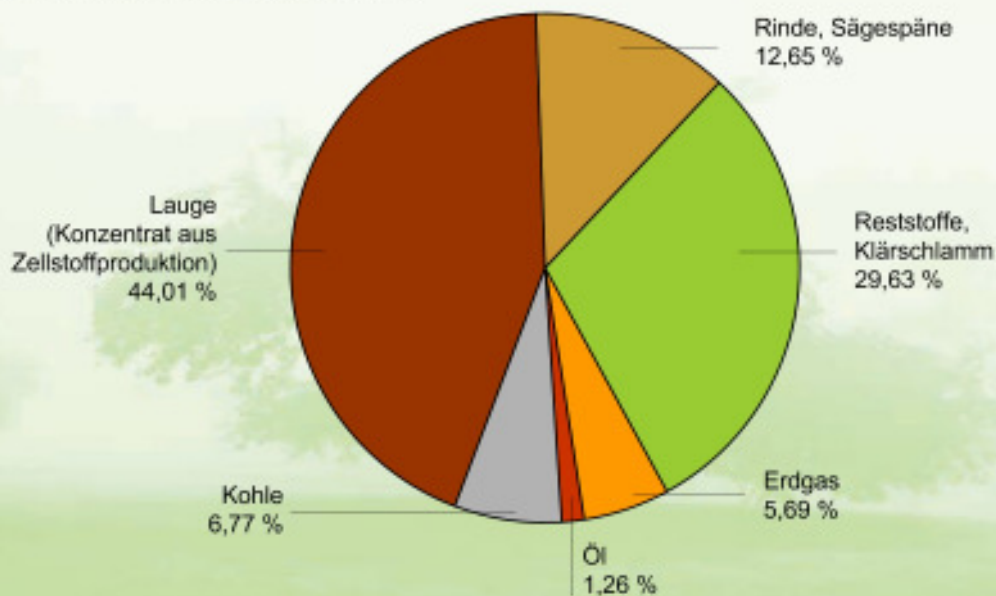
## **Brennstoffeinsatz am Beispiel Industriestandort Lenzing**

Die Lenzing AG betreibt in Oberösterreich die weltweit größte integrierte Produktion für Viskosefaser und Nebenprodukte. Die gesamte Brennstoffwärmeleistung der Kesselanlagen vor Ort beträgt rund 400 MW bzw. rund 420.000 Tonnen SKE (=Steinkohleeinheiten) pro Jahr.



### **Brennstoffeinsatz am Produktionsstandort der Lenzing AG / 2007**

Jahresbrennstoffeinsatz: 12.600.863 GJ



*Durch die thermische Abfallverwertung sind bereits 86 % der verwendeten Brennstoffe als CO<sub>2</sub>-neutral einzustufen*

Quelle: Rosenauer, 2008



## **26. Bewirken Abfallverbrennungsanlagen einen Rückschritt in der Abfallvermeidung?**

Nein! Vermeidung und Behandlung sind keine Gegensätze, sondern zueinander notwendige Ergänzungen. (Einfacher Vergleich: Auch die Zahnbehandlung ist eine notwendige Ergänzung zur vorsorglichen Zahnpflege).

Das größte Hindernis – sowohl für Abfallvermeidung als auch für umweltgerechte Abfallbehandlung – sind billige Mülldeponien. Übliche Mülldeponien (z. B. wie auch in der Vergangenheit in Österreich und gegenwärtig in zahlreichen EU-Ländern in Ost-, West- und Südeuropa) haben um Faktor 4 (bis etwa Faktor 10!) niedrigere Übernahmepreise bzw. direkt zurechenbare Kosten als thermische Abfallbehandlungsanlagen gemäß Stand der Technik.

Die Vermeidung von Abfall wird also nicht durch die gezielte und kostenintensive Behandlung behindert, sondern durch die in der Vergangenheit übliche, billige Abfallbeseitigung - leider ungeachtet der Spätfolgen in Form von Boden-, Luft- und Gewässerunreinigungen sowie von Altlasten.

Der gezielte Einsatz von Verbrennungstechnologien ist daher einerseits zur thermischen Verwertung von brennbaren Abfällen und andererseits zur Behandlung von bestimmten Abfällen und Restmüll notwendig. Damit sollen die Anforderungen für eine weitgehend nachsorgefreien Deponierung von möglichst reaktionsarmen und konditionierten Rückständen erreicht werden. Zwischenzeitlich wurde erkannt, dass eine wirklich nachsorgefreie Deponierung von reaktionsfähigen Abfällen wie Restmüll praktisch nicht möglich ist, sodass entsprechende Anforderungen an die Qualität der zur Ablagerung verbleibenden Abfälle in der Deponieverordnung erlassen wurden. Die gesetzliche Einschränkung der Deponierung begünstigt alle Alternativen, sowohl die Vermeidung als auch die stoffliche und die thermische Verwertung sowie die allenfalls notwendige sonstige Behandlung von Abfällen.

Der prioritären Forderung nach Abfallvermeidung wird durch den Anschlusszwang an ein regionales Restmüllbehandlungssystem nicht widersprochen - ebenso wie der obligate Kanalanschluss nicht die Vermeidung bzw. Verringerung der Abwasserfracht eines angeschlossenen Haushaltes behindert. Im Gegenteil, eine verursachergerechte Gebührengestaltung gibt einen ständigen ökonomischen Anreiz zur weiteren Vermeidung und Verringerung. (z. B. Bezahlung des tatsächlich verursachten Abfallaufkommens berechnet nach Behältervolumen bzw. der tatsächlich abgeleiteten Abwassermengen, berechnet über den Wasserverbrauch).

Im Zuge umfassender Informationen und ergänzender Bemühungen um Abfallvermeidung wird es auch für kritische Bürger einsichtig sein, dass Vermeidung und Behandlung kein Widerspruch, sondern gleichzeitig notwendige, sich ergänzende Maßnahmen und ein Gebot zur Verantwortlichkeit für unsere Umwelt darstellen.

Dazu die schriftliche Stellungnahme (auszugsweise) vom Gestalter der äußeren Fassade der Müllverbrennungsanlage Spittelau, Meister Friedensreich Hundertwasser:

WIR SELBST, WIR ALLE, JEDER EINZELNE WIENER, SIND FÜR UNSEREN MÜLL VERANTWORTLICH. WENN WIR KEINEN MÜLL PRODUZIEREN KANN KEINER VERBRANNT WERDEN. BOYKOTTIEREN WIR DIE MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN DADURCH DASS WIR IHR KEINEN MÜLL LIEFERN. IST DAS IN WIEN ZUR ZEIT REALISIERBAR? MAN MÜSSTE DEN MÜLL KRIMINALISIEREN.

MAN MÜSSTE DIE MÜLLERZEUGER, DIE VERPACKUNGSINDUSTRIE, DIE MÜLLVERURSACHER, DIE MÜLLMACHER, D.H. UNS ALLE EMPFINDLICH BESTRAFEN UM EINE RADIKALE MÜLLVERMEIDUNG ZU ERREICHEN.

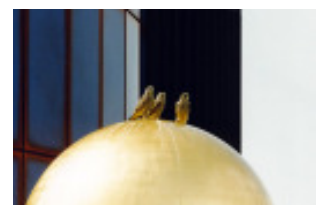
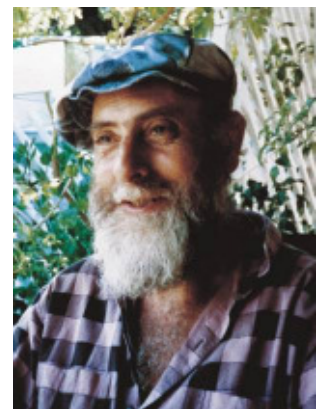
ICH HABE EIN GANZES JAHR MIT MIR GERUNGEN MIT DEN GLEICHEN ARGUMENTEN WIE DIE DRINGEN FÜR EINE ABSAGE EHE ICH MICH ENTSCLOSSEN HABE DEN AUFTRAG DER ARCHITECTONISCH VISUELLEN NEUGESTALTUNG AN ZU NEHMEN.

NACH EIN GEHENDER PRÜFUNG WAS PASSIEREN WÜRDEN WENN SPITTELAU NICHT IN BETRIEB GEHT, D.H. WENN MAN ZU ENDE DENKT SIND DIE NEGATIVEN AUSWIRKUNGEN BEI WEITEM SCHLECHTER.

DENN DIE ABFALL FREIE GESELLSCHAFT IST NICHT FÜR MOR GEN.

HOFFENT LICHT FÜR ÜBERMÖGEN.

ICH WERDE VEHEMENT DAFÜR KÄMPFEN UND WIR ALLE MÜSSEN TÄGLICH DARAN ARBEITEN.



## **27. Welche energiewirtschaftliche Bedeutung haben Abfallverbrennungsanlagen?**

Detaillierte Untersuchungen konkreter Beispiele lassen klar erkennen, dass eine thermische Behandlung von Restmüll und vergleichbaren Abfällen durch die Einsparung von konventionellen Brennstoffen (infolge energetischer Verwertung der Abwärme) am Standort und durch die Einsparung von „Reaktordeponien“ bzw. Mülldeponien sowie dem Entfall der langfristigen Kosten für Nachsorgemaßnahmen und Nutzungseinschränkungen für künftige Generationen wirtschaftlich vorteilhaft ist.

Die thermische Behandlung von Restmüll und vergleichbaren heizwertreichen Abfällen bringt insgesamt volkswirtschaftlichen Nutzen, der die betriebswirtschaftlichen Vorteile einer bei erster Betrachtung „billigeren Mülldeponierung“ bei weitem übertrifft.

Eine zusätzliche Einsparung ergibt sich volkswirtschaftlich aus der Gutschrift für die künftig in Österreich erforderliche Reduktion von Treibhausgasemissionen (siehe auch Kapitel 24).

Energieeffizienz ist für eine nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung unabdingbar und wird durch die Standortwahl (siehe Kapitel 6) und die Anlagenkonzeption entscheidend bestimmt. In der Planung von thermischen Abfallbehandlungsanlagen sind die Anforderungen der IPPC-Richtlinie der EU zu beachten (IPPC = Integrated Prevention Pollution Control bzw. integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). Gemäß dieser Vorgabe sind die besten verfügbaren Techniken (BAT – Best Available Techniques bzw. beste verfügbare Technik) anzuwenden.

Die Berechnung der Energieeffizienz bzw. des energetischen Wirkungsgrades kann naturwissenschaftlich nachvollziehbar nach verschiedenen Methoden erfolgen. Der energetische Wirkungsgrad wird vereinfachend aus dem Verhältnis von genutzter Energie (z. B. Elektrizität, Prozess- und Heizwärme bzw. Kälte für Kühlprozesse) bezogen auf die zugeführte Brennstoffwärmeleistung (Heizwert der Abfälle bzw. Hilfsbrennstoffe) errechnet und in Prozent angegeben (siehe auch Abbildung zu Kraft-Wärme-Kopplung und Kondensationsturbine in Kapitel 5).

Die folgenden Berechnungsbeispiele (Variante 1 bis 6) für 100 % Abfallbrennstoffeinsatz zeigen die typischen Unterschiede der Wirkungsgrade anhand der in Österreich üblichen Verlustfaktoren für Abwärme (abgeleitetes Rauchgas, etc.), Rauchgasreinigung und Rückstände, in Abhängigkeit von Anlagenkonzeption und Standortwahl. Die realen Nutzungsgrade im Betrieb werden aufgrund von An- und Abfahrvorgängen und den dafür erforderlichen Hilfsbrennstoffen etwas geringer sein.

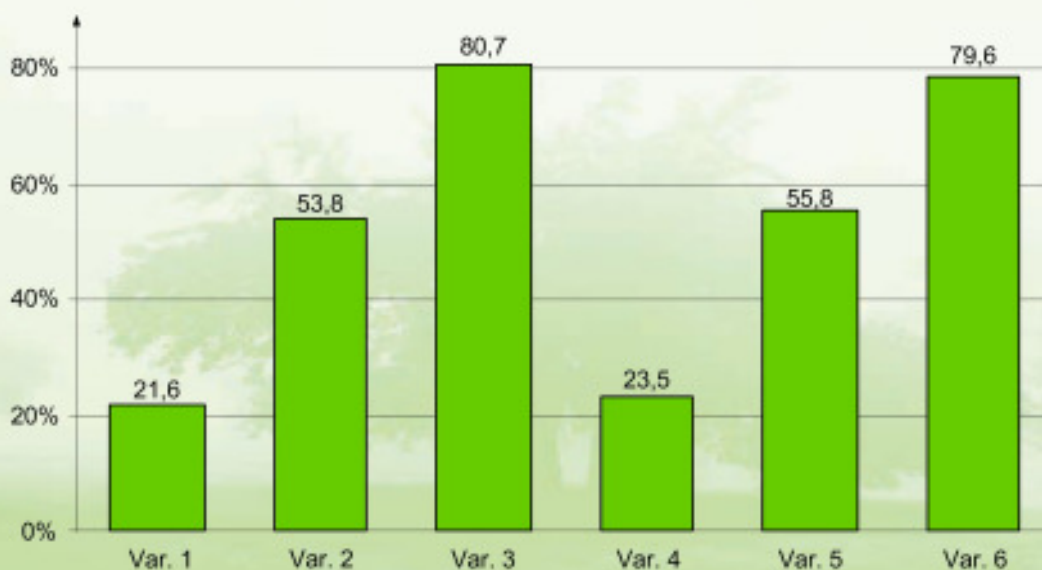
### Annahmen für beispielhafte Wirkungsgradberechnungen

	Einheit	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Energienutzung		<b>Strom</b>	<b>KWK</b>	<b>KWK</b>	<b>Strom</b>	<b>KWK</b>	<b>KWK</b>
Dampfparameter	bar	40	40	40	65	65	65
	°C	400	400	400	460	460	460
ND-Dampfparameter	bar	-	5,5	5,5	-	5,5	5,5
	°C	-	185	185	-	185	185
Strom netto	%	21,6	13,8	8,7	23,5	15,8	10,8
Wärmeausbindung	%	0	40	72	0	40	68
Summe Strom und Wärme	%	21,6	53,8	80,7	23,5	55,8	79,6

Quelle: Zechner F., 2009

Variante 1 bis 3 basieren auf den für Müllverbrennung üblichen Dampfparameter von 40 bar und 400°C. Variante 4 bis 6 haben im Hinblick auf höhere Stromerzeugung mit 65 bar und 460°C anspruchsvollere Dampfparameter. (Anmerkung: Höhere Dampfparameter bedeuten höhere Wandtemperaturen auf der Rauchgasseite der Kesselrohre und daher größere Korrosionsgefahr, was zu höheren Kosten bzw. reduzierter Anlagenverfügbarkeit führen kann.) Sowohl in den Varianten 1 bis 3 wie auch in 4 bis 6 sind steigende Wärmeausbindungen angenommen, nämlich 0 % bis 40 % bzw. maximale Dampfausbindung von etwa 70 % (jeweils bezogen auf zugeführte Abfallbrennstoffwärmeleistung).

### Gegenüberstellung der energetischen Wirkungsgradberechnungen



Quelle: Zechner F., 2009



Der höchste energetische Wirkungsgrad ergibt sich mit maximaler Wärmeausbindung bei niedrigeren Dampfparametern (geringerer Eigenenergiebedarf). Thermische Abfallverwertungsanlagen können bei optimaler Anlagenkonzeption und entsprechender Standortwahl einen energetischen Wirkungsgrad von rund 80% erreichen.

Maximale Wirkungsgrade sind unter Beachtung folgender Maßnahmen erzielbar:

- Standort mit ganzjährig vollständiger Abwärmenutzung
- Hohe Dampfparameter (Druck, Temperatur)
- Niedrige Rauchgastemperatur am Kesselaustritt
- Geringe Abgasmenge durch entsprechend gestaltete und geregelte Feuerung sowie teilweise Rauchgasrezirkulation (d.h. geringer Restsauerstoffgehalt im Abgas)
- Vollständiger Ausbrand der Feststoffe und des Verbrennungsgases
- Wärmerückgewinnungssysteme innerhalb der Anlage (evt. auch aus der Aschekühlung) und somit geringe Abgastemperatur am Kaminaustritt
- Geringer Eigenverbrauch, sowohl in der Abfallaufbereitung als auch im Anlagenbetrieb
- Keine energieintensiven Behandlungsprozesse für Rückstände
- Minimierung des Verbrauchs von Hilfsstoffen und Hilfsbrennstoffen inkl. Vermeidung von häufigen An- und Abfahrvorgängen sowie Stillständen
- Optimale Anlagengröße: Kleinere Anlagen haben pro Tonne Durchsatz größere Verluste und einen größeren Eigenverbrauch

In Anhang II zur Abfallrahmenrichtlinie der EU wird eine vereinfachende Formel für die Berechnung der Energieeffizienz vorgegeben.

**Mindestanforderung Energieeffizienz: Altanlagen > 0,60, Neuanlagen 0,65.**

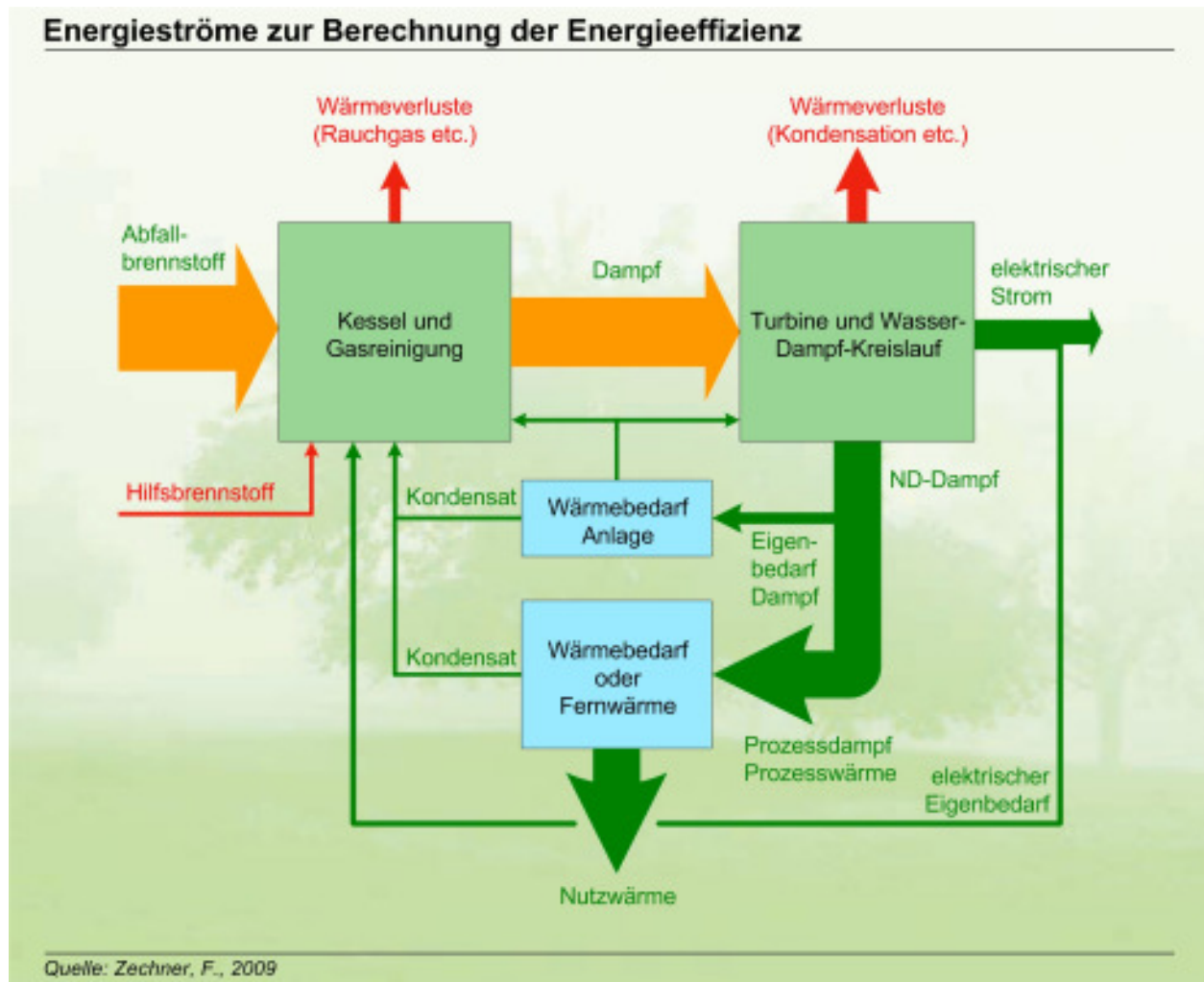
$$\text{Energieeffizienz} = \frac{(E_p - (E_f + E_i))}{0,97 \times (E_w + E_f)}$$

Legende:

Ep	jährlich als Wärme oder Strom erzeugte Energie (GJ/a)	Ew	jährliche Energiemenge, die im behandelten Abfall enthalten ist
Ef	jährliche Input von Energie in das System aus Brennstoffen, die zur Erzeugung von Dampf eingesetzt werden (GJ/a)	0,97	Faktor zur Berechnung der Energieverluste durch Rost- und Kesselasche sowie durch Strahlung
Ei	jährliche importierte Energiemenge ohne Ew und Ef (GJ/a)		

Für alle Angaben in der Formel sind folgende Äquivalente zu verwenden:

- Strom: 1 MWh abs = 2,6 MWh äquivalent (in etwa vergleichbar mit Stromerzeugung in einem Kohlekraftwerk)
- Prozesswärme: 1 MWh abs = 1,1 MWh äquivalent (in etwa vergleichbar mit einem Heizkessel)



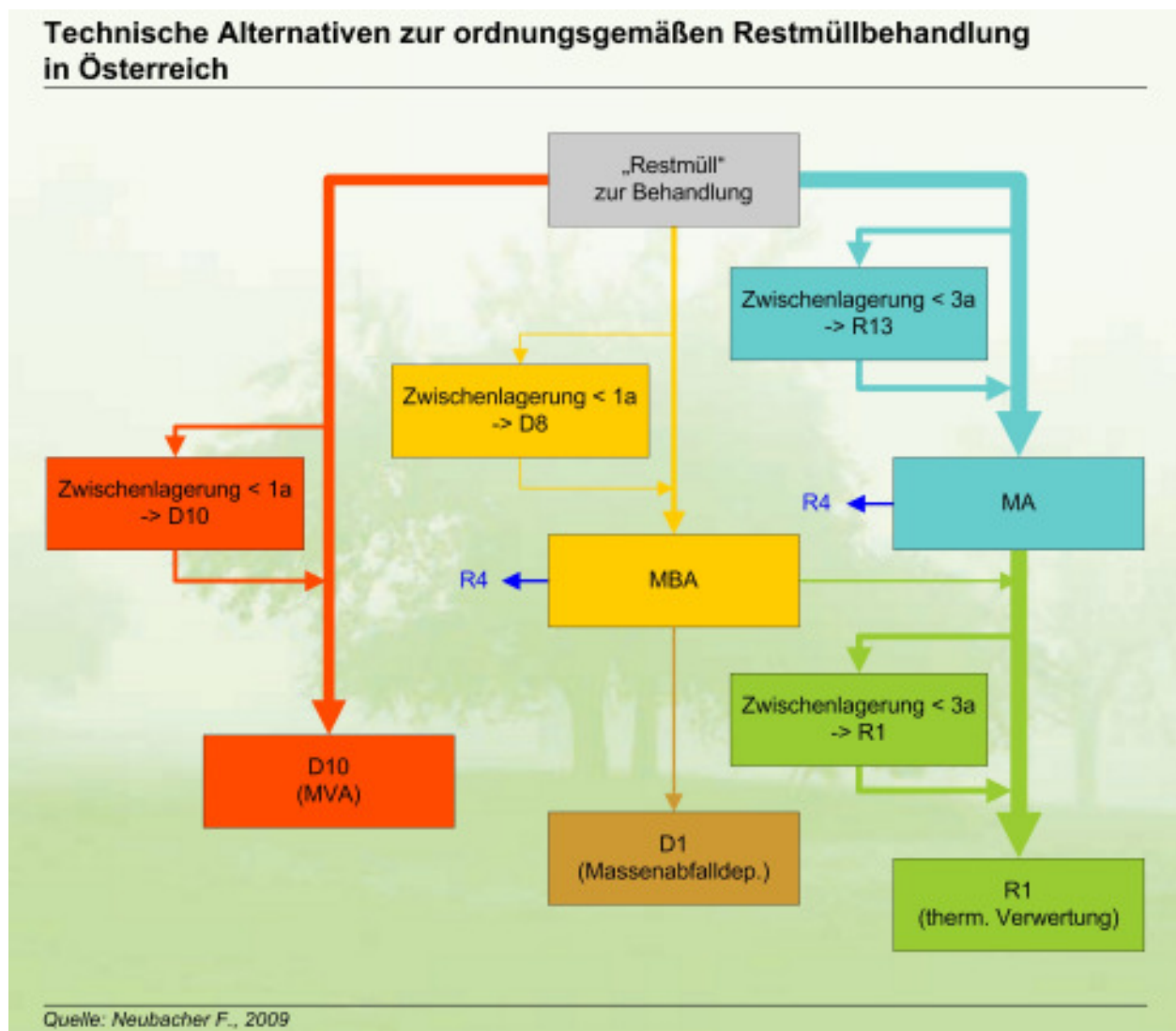
In einer erweiterten energiewirtschaftlichen Betrachtung ist auch die Minimierung des Verbrauchs von Hilfsstoffen (deren Produktion hohen Energieeinsatz erfordern) in Betracht zu ziehen.

Beispiele sind:

- Einsatz von Kalk anstatt Natronlauge oder Natriumhydrogencarbonat
- Einsatz von Kieswaschschlamm anstatt Zement in der Immobilisierung von Aschen

## 28. Wie viel Abfallverbrennungskapazität benötigt Österreich?

Aufgrund der gesetzlichen Anforderungen zur notwendigen Behandlung der verschiedenen Abfälle in Österreich sind im Sinne der geforderten Entsorgungsautarkie entsprechende Anlagenkapazitäten zur "Abfallbeseitigung" erforderlich.



Im Hinblick auf Entsorgungsautarkie für Abfälle, die üblicherweise als „Müll“ bezeichnet werden (und in der Vergangenheit in Österreich auf Mülldeponien „beseitigt“ wurden) ist der Bedarf über die exakten Meldungen der im jeweiligen Kalenderjahr deponierten Mengen feststellbar (Beseitigungsverfahren D1), unter Berücksichtigung der zwecks Beseitigung exportierten

Mengen zur Verbrennung (Beseitigungsverfahren D10) allerdings nur im Rückblick (mit etwa 1 bis 2 Jahren Zeitverzug für Eingabe und statistische Auswertung).

Gemäß den aktuellen Auswertungen in der folgenden Tabelle betrug der Kapazitätsmangel in den Jahren 2004 bis 2007 in Österreich zwischen 650.000 und 765.000 Tonnen „Müll“ pro Jahr. (Anmerkung: „Müll“ umfasst Hausmüll und ähnliche Gewerbeabfälle, Rückstände aus der mechanischen und biologischen Behandlung, Gewerbe- und Baustellenabfälle, Sperrmüll, Shredderrückstände und Rechengut.)

### Kapazitätsmangel: Mülldeponierung (D1) in Österreich und Export zur Verbrennung 2006 - 2007

Mengenangaben in t/a

SNr	Abfallbezeichnung	2006		2007	
		D1 in A	Export	D1 in A	Export
57801	Shredderrückstände (Leichtfraktion) bzw. Shredderleichtfraktion, metallarm	10.662	7.047	4.303	1.000
91101	Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle bzw. Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle	260.068	33.931	152.885	73.165
91102	Rückstände aus der biologischen Abfallbehandlung	8.906	-	16.219	-
91103	Rückstände aus der mechanischen Abfallbehandlung	78.854	7.582	96.003	75.728
91105	Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, mechanisch-biologisch vorbehandelt	145.408	1.954	132.921	3.826
91107	heizwertreiche Fraktion aus aufbereiteten Siedlungs- und Gewerbeabfällen, nicht qualitätsgesichert	3.650	27.449	-	69.106
91108	Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert	-	15.403	-	7.316
912	Gewerbeabfälle	-	3.639	-	-
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	21.805	184	14.465	10.014
91401	Sperrmüll	79.859	595	104.909	1.056
94701	Rechengut	2.996	-	2.459	-
Summe deponierte Abfälle in Österreich		<b>612.208</b>		<b>524.164</b>	
Summe Exporte zur Verbrennung			<b>97.784</b>		<b>241.211</b>
Summe deponierte und exportierte Abfälle			<b>709.992</b>		<b>765.375</b>

Quelle: BMLFUW, UBA, Jänner 2009

Abfallwirtschaft ist ein dynamisches System mit schwer prognostizierbaren Veränderungen, insbesondere in den Bereichen der Vermeidung und der Entwicklung des Aufkommen von Abfällen, von neuen Betriebsansiedlungen oder Produktionsstilllegungen, zusätzlicher Bedarf für Rückbau und Sanierung von Deponie-Altlasten, sowie bei Veränderungen in den temporär gelagerten Abfallmengen und Veränderungen in grenzüberschreitenden Kooperationen.



Als weiterer Umstand ist zu berücksichtigen, dass es durch das Anwachsen der Bevölkerung bei steigendem materiellem Wohlstand zu einem spezifisch höherem Abfallaufkommen (kleinere Haushalte, wechselnde Mode, etc.) kommt und in Folge des Wirtschaftswachstum die anfallenden „Müllmengen“ im Ausmaß von etwa 2 % pro Jahr steigen. Durch den Anstieg des durchschnittlichen Heizwertes steigt der Bedarf an zusätzlichen Verbrennungskapazitäten überproportional (siehe auch Kapitel 10).



### ***Thermische Behandlung bei der Sanierung von Deponie-Altlasten***

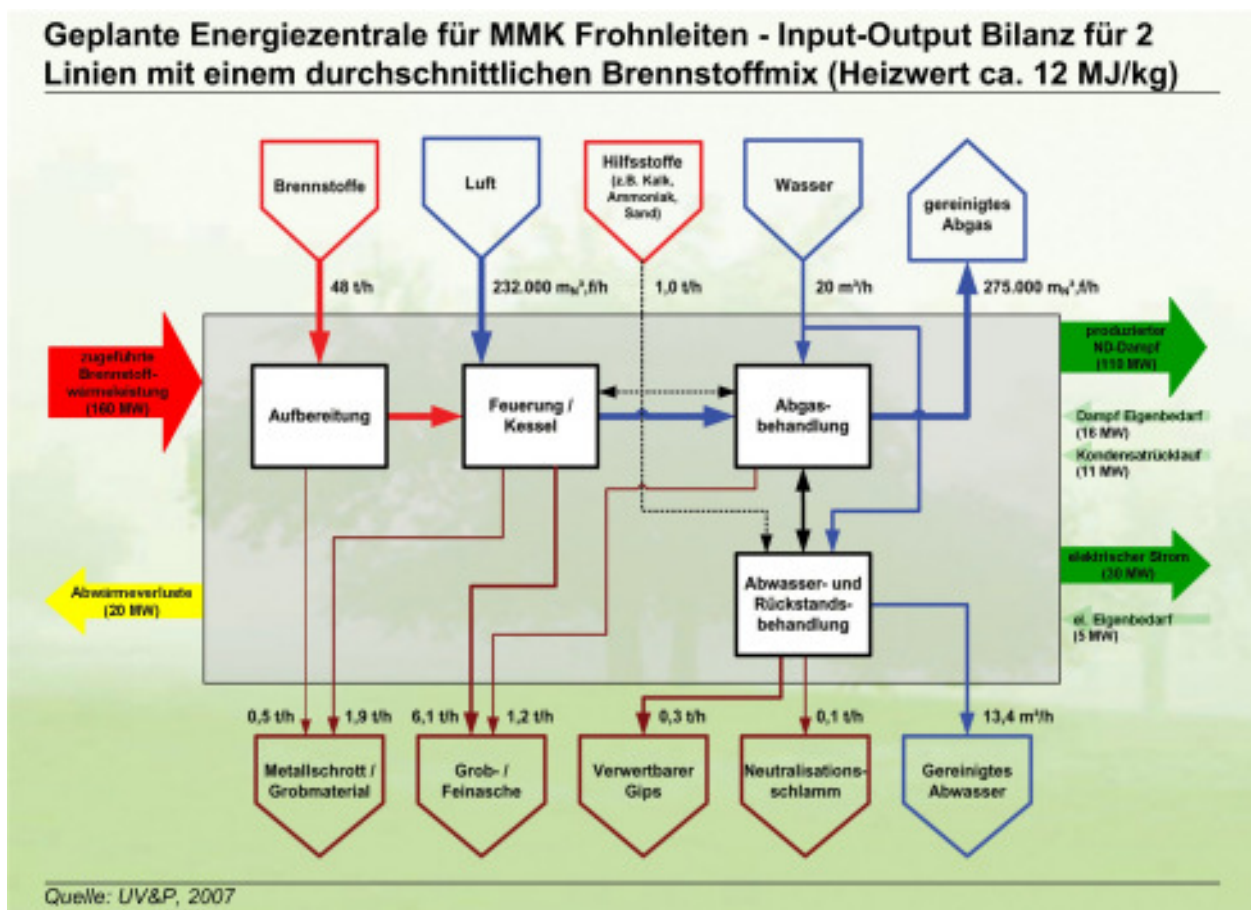
Die Notwendigkeit einer thermischen Behandlung ist auch im Zuge der Räumung und Sanierung von Deponie-Altlasten gegeben. Die Kosten für die Altlastenbehandlung können - im Vergleich zur vollständigen Ausräumung und Verbrennung der Deponie-Altlast - bei entsprechender Sortierung (Splitting) durch den kostengünstigen Wiedereinbau der abgetrennten und behandelten Feianteile in einem abgedichteten Deponieabschnitt am Standort der Altlast deutlich verringert werden.

## Thermische und stoffliche Verwertung in der Industrie

Die Integration von thermischer Abfallverwertung an Industriestandorten mit kontinuierlichem ganzjährigem Wärmebedarf (Kraft-Wärme-Kopplung) ist wichtiger Teil einer nachhaltigen Wirtschaftsweise (siehe auch Kapitel 25 mit Beispiel Industriestandort Lenzing).

Die hohe umwelttechnische Kompetenz Österreichs in Verbindung mit geeigneten industriellen Standorten für ganzjährige Wärmeverwertung ermöglicht im Interesse des Wirtschaftsstandortes einen weiteren Ausbau der thermischen Abfallverwertung. Dies ist auch ein Beitrag zur Verringerung der derzeit noch laufend deponierten, heizwertreichen Abfälle in EU-Nachbarländern. Überdies können damit Importe fossiler Energieträger und somit auch CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. (Anmerkung: Besser Ersatzbrennstoffe mit Bahnlieferung aus unseren EU-Nachbarländern als teures Erdöl aus fernen Ländern wie Nigeria, Libyen, Venezuela oder aus dem Mittleren Osten.)

Das folgende Beispiel der geplanten neuen Energiezentrale am Standort der Kartonfabrik Mayr-Melnhof in Frohnleiten mit einer Brennstoffwärmeleistung von 160 MW (entspricht 19,2 t Steinkohle pro Stunde bzw. 19,2 t SKE/h) zeigt vorbildhaft die energie- und abfallwirtschaftliche Konzeption derartiger Projekte.





Durch ihre umsichtige architektonische Gestaltung können derartige Anlagen harmonisch in das Orts- und Landschaftsbild eingefügt werden, wie nachstehende Fotomontagen für die neue Energiezentrale der Kartonfabrik in Frohnleiten zeigen.



Fotomontage Energiezentrale Mayr-Melnhof Frohnleiten



GESTALTUNGSKONZEPT    MÄRZ 07    HANS GANGOLY Architekt    Ansicht  
 ENERGIEZENTRALE 2009    Volksgartenstr. 16    A\_8000 Graz    Aussichtspunkt  
 Mayr-Melnhof Frohnleiten

## 29. Rechte der Bürger im Genehmigungsverfahren einer Abfallverbrennungsanlage?

Die Genehmigung von neuen Abfallverbrennungsanlagen unterliegt in Österreich strengen gesetzlichen Bestimmungen. Auch innerhalb der EU bestehen bereits verbindliche Richtlinien. Die Bürger haben gesetzlich abgesicherte Rechte auf Information, auf Mitsprache und im Falle einer Parteienstellung auch Rechtsmittel gegen die Erteilung einer Genehmigung.

Bereits ab einer Anlagengröße von 100 Tonnen nicht gefährlichem Abfall pro Tag sind die Vorgaben der EU-Richtlinie des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung (85/337/EWG, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2003/35/EG des Rates vom 26. Mai 2003) zu beachten.

Die UVP-Richtlinie verlangt vom einreichenden Projektträger die Erstellung einer UVE (Umweltverträglichkeitserklärung) mit im Wesentlichen folgende Angaben:

- Beschreibung des Projektes nach Standort, Art und Umfang
- Übersicht über die wichtigsten von Projektwerbern geprüften Lösungsmöglichkeiten und Angabe der wesentlichen Auswahlgründe.
- Beschreibung der Umwelt (Ist-Zustand), die möglicherweise von dem Projekt erheblich beeinträchtigt werden könnte, wozu insbesondere die Bevölkerung, die Flora, die Fauna, der Boden, das Wasser, die Luft, das Klima, Sach- und Kulturgüter, die Landschaft und Wechselwirkungen zwischen diesen Faktoren gehören.
- Beschreibung der möglicherweise erheblichen Auswirkungen, die das Projekt voraussichtlich auf die Umwelt haben könnten.
- Beschreibung der Maßnahmen, mit denen erhebliche nachteilige Auswirkungen vermieden, verringert und soweit wie möglich ausgeglichen werden sollen.
- Übersicht über die wichtigsten anderweitigen vom Projektträger geprüften Lösungsmöglichkeiten und Angabe der wesentlichen Auswahlgründe im Hinblick auf die Umweltauswirkungen.
- Nichttechnische Zusammenfassung der genannten Angaben.
- Kurze Darstellung etwaiger Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der geforderten Angaben.



Alle Mitgliedstaaten haben dafür Sorge zu tragen, dass der Öffentlichkeit die Genehmigungsanträge sowie die vorzulegenden Angaben binnen einer angemessenen Frist zugänglich gemacht werden und damit der betroffenen Öffentlichkeit Gelegenheit gegeben wird, sich noch vor Erteilung der Genehmigung zu äußern.

## ***Ablauf eines Genehmigungsverfahrens***

Die erste und wesentliche Information für interessierte Personen ist die öffentliche Bekanntmachung des Projektes durch die Behörde „in geeigneter Form“ (z. B. regionale Zeitungen, amtliches Kundmachungsorgan des Landes, etc.). Gleichzeitig ist durch Anschlag am Gemeindeamt des Anlagenstandortes sowie in den angrenzenden Gemeinden und gegebenenfalls auf eine andere geeignete Weise die Öffentlichkeit zu informieren und sind die Projektunterlagen zur persönlichen Einsichtnahme für alle interessierten Personen bei der Bezirksverwaltungsbehörde und der Standortgemeinde aufzulegen.

Innerhalb der gesetzlich vorgegebenen Fristen können Stellungnahmen abgegeben werden, die bei der Entscheidung über den Genehmigungsantrag zu berücksichtigen sind.

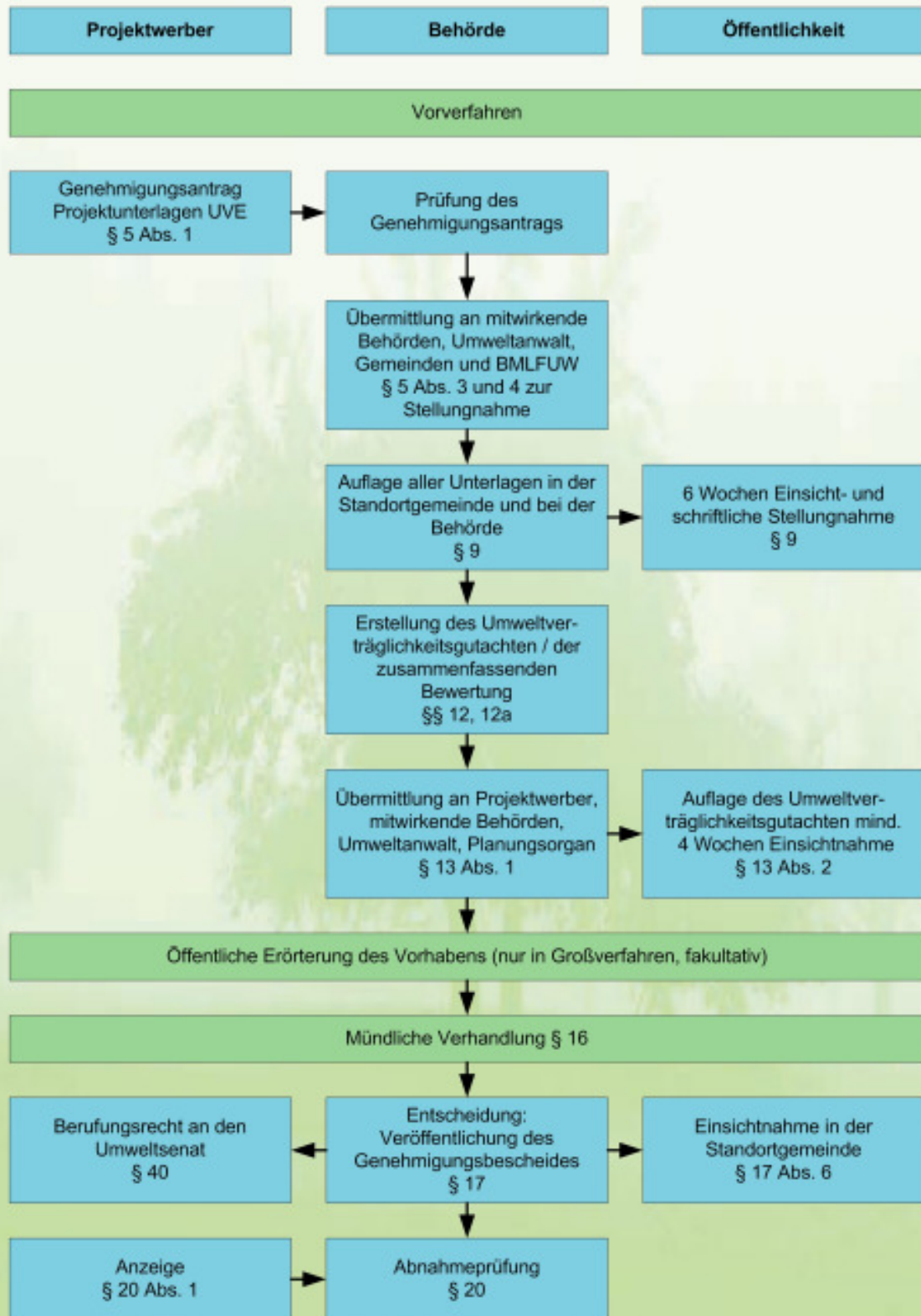
Parteienstellung im Genehmigungsverfahren nach dem UVP-Gesetz haben:

- Nachbarn/Nachbarinnen
- Standortgemeinden
- angrenzende Gemeinden
- Parteien nach den Materiengesetzen
- der Umweltanwalt und wasserwirtschaftliches Planungsorgan
- Bürgerinitiativen (mindestens 200 Personen, die in der Standortgemeinde oder den angrenzenden Gemeinden wahlberechtigt sind)
- Umweltorganisationen

Es wird ihnen damit die Möglichkeit gegeben, am Verfahren teilzunehmen und gegebenenfalls auch gegen die Entscheidung Rechtsmittel zu ergreifen (inklusive Beschwerdelegitimation an den VfGH und VwGH).

Die folgende Illustration zeigt die zahlreichen Einzelschritte im Ablauf eines UVP-Verfahrens, wobei die Rechte der Einsicht- und Stellungnahme für jedermann unter Bezugnahme auf die Gesetzesstelle im UVP-G angeführt sind.

## Ablaufschema für das Genehmigungsverfahren nach dem geltenden UVP-G (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz) in Österreich



## 30. Welche Informationen muss der Anlagenbetreiber zur Verfügung stellen?

Im Juni 1990 wurde vom Ministerrat der Europäischen Union die Richtlinie 90/313/EWG über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt verabschiedet. Diese Richtlinie garantiert den öffentlichen Zugang zu allen Umweltdaten, die staatlichen Stellen vorliegen. Mit dem Beitritt Österreichs zum Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) war das Recht auf freien Zugang zu Umweltinformationen mit Stichtag 1.1.1994 im österreichischen Recht umzusetzen. Auf Bundesebene geschah dies in Österreich mit 1. Juli 1993 mit Inkrafttreten des Umweltinformationsgesetzes UIG (BGBl. Nr. 495/1993 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 6/2005).

Schon mit dem Genehmigungsantrag für eine Abfallverbrennungsanlage sind detaillierte Unterlagen, einschließlich Abfallwirtschaftskonzept in folgender Struktur erforderlich:

- Allgemeine Angaben
- Verfahrensbezogene Darstellung
  - Darstellung der für die betriebliche Abfallwirtschaft relevanten Verfahren, Prozesse und Anlagenteile unter Angabe der Kapazität und – soweit möglich – unter Zuordnung der Abfall- und Produktionsrückstandsmengen
  - Darstellung der Abhängigkeit der Abfall- und Produktionsrückstandsmengen, von Menge, Art und Qualität der eingesetzten Stoffe
  - Darstellung von qualitativen und quantitativen Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung
- Abfallrechtliche Darstellung
  - Darstellung der anfallenden Abfälle (gegliedert nach gefährlich, nicht gefährlich, Altstoffen und Altöle) unter Angabe von Art, Schlüsselnummer, Menge, besonderen Eigenschaften, Verbleib bzw. Übernehmer (extern / intern)
  - Abfalllogistik (nach Möglichkeit schematische Darstellung, Übersichtsplan, Kurzbeschreibung technischer Vorkehrungen)
  - Abschätzung der zukünftigen Entwicklung

Die Unterlagen zum Antrag auf Genehmigung der Anlage sind im Genehmigungsverfahren interessierten Personen zugänglich zu machen.

## ***Individueller Antrag auf Umwelt-Information***

Der Antrag auf Mitteilung von Umweltdaten gemäß UIG kann in unterschiedlichster Form bei der Behörde eingebracht werden. Grundsätzlich sollte dies jedoch in einer nachvollziehbaren Form, also schriftlich, per Brief oder Fax geschehen.

Beim Begehren auf Mitteilung vom Umweltdaten ist eine genaue Fragestellung entscheidend. Bei einer zu allgemeinen Formulierung kann dem Informationssuchenden aufgetragen werden, das Ansuchen schriftlich zu präzisieren.

Verfügt die angesprochene Behörde über die verlangten Daten, ist sie verpflichtet, diese bekanntzugeben:

- Daten über den Zustand der Umwelt und ihre einzelnen Bereiche wie Luft, Wasser, Boden, Lärmbelastung, Tier- und Pflanzenwelt
- Daten über den Verbrauch natürlicher Ressourcen in „zeitlich aggregierter oder statistisch dargestellter Form“
- Daten über Emissionen von Stoffen oder Abfällen aus einer Anlage in die Umwelt in „zeitlich aggregierter oder statistisch dargestellter Form“
- Informationen über Emissionsgrenzwertüberschreitungen

## ***Öffentliche Bekanntmachung der Emissionen***

Für die Anrainer einer thermischen Abfallbehandlungsanlage ist vor allem die Qualität der Abgasreinigung und deren laufende Überwachung von Interesse.

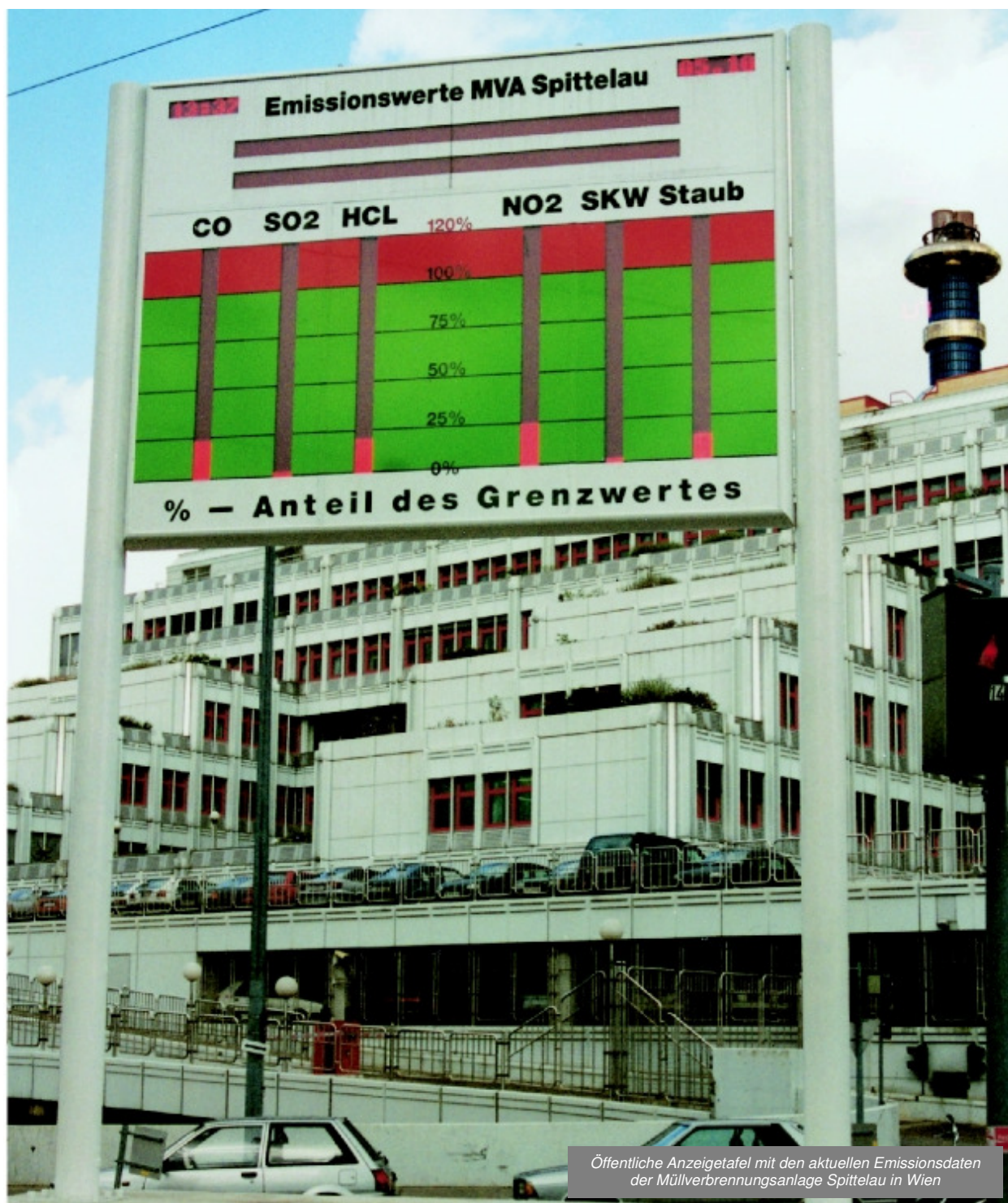
Das UIG enthält auch eine aktive Informationspflicht für Unternehmen, die per Gesetz zur Messung und Aufzeichnung von Emissionsdaten im eigenen Betrieb verpflichtet sind. Gemäß § 13 Abs. 1 AVV haben Inhaber einer Verbrennungs- oder Mitverbrennungsanlage mit einer Nennkapazität von zwei Tonnen pro Stunde oder mehr der Behörde jährlich eine Emissionserklärung im Wege des Registers über das EDM-Portal zu übermitteln.

Aufgrund der elektronisch übermittelten Daten der einzelnen Anlageninhaber werden die Informationen für die Öffentlichkeit über das EDM-Portal zugänglich gemacht (siehe <http://www.edm.gv.at>).

Diese Emissionserklärungen bilden auch die Basis für die jährliche Berichtspflicht an die Europäische Kommission. Die von allen Mitgliedstaaten gemeldeten Daten sind zukünftig öffentlich zugänglich (<http://eionet.europa.eu/>).



Das Beispiel der Müllverbrennungsanlage Spittelau in Wien zeigt seit vielen Jahren die wesentlichen, kontinuierlich gemessenen Parameter öffentlich auf einer gut sichtbaren Schautafel. Darüber hinaus ist die zuständige Überwachungsbehörde über eine Online-Verbindung ständig in der Lage, die aktuellen Daten abzufragen. Interessierte Personen können wesentliche Informationen auch über Internet abfragen (siehe <http://wienenergie.at/fernwaerme/abfall>).



## 31. Wo gibt es weitere Informationen zur Abfallverbrennung?

UVP Behörden / Kontaktstellen		
W	Wiener Landesregierung MA 22 - Umweltschutz Ebendorferstraße 4, 1082 Wien <a href="http://www.wien.gv.at/umweltschutz">http://www.wien.gv.at/umweltschutz</a>	01 / 4000-73440
NÖ	NÖ Landesregierung Abt. Raumordnung und Umwelt Landhausplatz 1, Haus 16a, 3109 St. Pölten <a href="http://www.noel.gv.at">http://www.noel.gv.at</a>	02742 / 200-5291
OÖ	OÖ Landesregierung Abteilung Anlagen-, Umwelt- und Wasserrecht Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz <a href="http://www.land-oberoesterreich.gv.at">http://www.land-oberoesterreich.gv.at</a>	0732 / 7720-12599
S	Salzburger Landesregierung Abt. 16, Umweltschutz Michael-Pacher-Straße 36, 5020 Salzburg <a href="http://www.salzburg.gv.at/themen/nuw/umwelt">http://www.salzburg.gv.at/themen/nuw/umwelt</a>	0662 / 8042-4467
T	Tiroler Landesregierung Abteilung Umweltschutz Eduard-Wallnöfer-Platz 3, 6020 Innsbruck <a href="http://www.tirol.gv.at/organisation/umweltschutz">http://www.tirol.gv.at/organisation/umweltschutz</a>	0512 / 508-3452
V	Vorarlberger Landesregierung Abteilung Umweltschutz Jahnstraße 13-15, 6901 Bregenz <a href="http://www.vorarlberg.at">http://www.vorarlberg.at</a>	05574 / 511-24505
K	Kärntner Landesregierung Abt. 7 Wirtschaftsrecht und Infrastruktur Arnulfplatz 1, 9021 Klagenfurt <a href="http://www.ktn.gv.at">http://www.ktn.gv.at</a>	050 / 536-53000
St	Steiermärkische Landesregierung FA 13A Umwelt- und Anlagenrecht Landhausgasse 7, 8010 Graz <a href="http://www.luis.steiermark.at">http://www.luis.steiermark.at</a>	0316 / 877-2482
B	Burgenländische Landesregierung Abt. 5 Anlagenrecht, Umweltschutz und Verkehr Europaplatz 1, 7000 Eisenstadt <a href="http://www.burgenland.at/natur-umwelt">http://www.burgenland.at/natur-umwelt</a>	057 / 600-2811

## Umweltanwaltschaften / Umweltanwälte

W	Mag. Dr. Andrea Schnattinger Muthgasse 62, 1190 Wien	01 / 379 79 88-981
NÖ	Univ.-Prof. Dr. Harald Rossmann Wiener Straße 54, 3109 St. Pölten	02742 / 9005-12972
OÖ	DI Dr. Martin Donat Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz	0732 / 7720-13450
S	Dr. Wolfgang Wiener Membergerstraße 42, 5020 Salzburg	0662 / 629 805-0
T	Mag. Johannes Kostenzer Brixnerstraße 2, 6020 Innsbruck	0512 / 508-3490
V	DI Katharina Lins Jahngasse 9, 6850 Dornbirn	05572 / 25108
K	Dr. Elisabeth Oberleitner Hasnerstraße 8, 9020 Klagenfurt	050 / 536 31 - 271
St	MMag. Ute Pöllinger Stempfergasse 7, 8010 Graz	0316 / 877-2965
B	Prof. Mag. Hermann Frühstück Ing. Hans Sylvester-Straße 7, 7000 Eisenstadt	02682 / 600 2191

## Anlagenbetreiber

W	Fernwärme Wien GesmbH Spittelauer Länder 45, 1090 Wien <a href="http://www.wienenergie.at/fernwaerme">http://www.wienenergie.at/fernwaerme</a>	01 / 313 26-6369
NÖ	.A.S.A. Abfall Service Zistersdorf Gesellschaft m.b.H. Am Ziegelwerk 4, 2225 Zistersdorf <a href="http://www.asa.at">http://www.asa.at</a>	02532/80470
	AVN Abfallverwertung Niederösterreich Gesellschaft m.b.H. AVN Straße 1, 3435 Zwentendorf <a href="http://www.avn.at">http://www.avn.at</a>	02277/261 21-0
OÖ	AVE Österreich GmbH Flughafenstraße 8, 4063 Hörsching <a href="http://www.ave.at">http://www.ave.at</a>	050 / 823 0
K	ABRG Asamer-Becker Recycling GmbH Industriestraße 17, 9601 Arnoldstein <a href="http://www.abrg.at">http://www.abrg.at</a>	04255 / 3990-0
	KRV Kärntner Restmüllverwertungs GmbH Industriestraße 25, 9601 Arnoldstein <a href="http://www.krv.co.at">http://www.krv.co.at</a>	04255 / 22366
St	ENAGES Energie- und Abfallverwertungsges.m.b.H. Thermische Reststoffverwertung Proleber Straße 10, 8712 Niklasdorf <a href="http://www.e-steiermark.com/enages">http://www.e-steiermark.com/enages</a>	03842 / 83481-100

## Technische Beratung und Planung

R + M – Ressourcen + Management GmbH  
 Rottwiese 62, 7350 Oberpullendorf 02612 / 46006  
<http://www.re-ma.at>

UV&P Umweltmanagement - Verfahrenstechnik Neubacher & Partner Ges.m.b.H.  
 Lassallestraße 42, 1020 Wien 01 / 2149520  
<http://www.uvp.at>

## Detailplanung und Anlagenbau

AE&E Austria GmbH & Co KG  
 Waagner-Biro-Platz 1; 8074 Raaba / Graz 0316 / 501-0  
 Siemensstraße 89, 1211 Wien 01 / 25045-0  
<http://www.aee-austria.at>

BERTSCH Holding GmbH  
 Herrengasse 23, 6700 Bludenz 05552 / 6135-0  
<http://www.bertsch.at>

h s energieanlagen gmbh & co kg  
 Floridsdorfer Hauptstraße 1-7 / 25. OG, 1210 Wien 01 / 27701  
<http://www.hsenergie.eu>

Integral Engineering und Umwelttechnik GmbH  
 Lanzendorferstraße 52, 2481 Achau 02236 / 770  
<http://www.integral.at>

Scheuch GmbH  
 Weierfing 68, 4971 Auroldmünster 07752 / 905-0  
<http://www.scheuch.com>

STRABAG Umwelttechnik  
 Donau-City-Straße 9, 1220 Wien 01 / 22422-1733  
<http://www.strabag-umwelttechnik.com>

Technisches Büro für Umwelttechnik Stubenvoll  
 Pyhrnstraße 16, 4553 Schlierbach 07582 / 90803  
<http://www.tbu.at>

Zauner Anlagentechnik GmbH  
 Mauer 20 / Gewerbepark, 4702 Wallern 07249 / 48200  
<http://www.zaunergroup.com>

## Sonstige Informationsstellen

BALSA Bundesaltlastensanierungsges.m.b.H.  
 Mosefigasse 1, 1230 Wien 01 / 90313-320  
<http://www.balsa-gmbh.at>

ON Österreichisches Normungsinstitut  
 Heinestraße 38, 1020 Wien 01 / 213 00-0  
<http://www.on-norm.at>

Umweltbundesamt  
 Spittelauer Lände 5, 1090 Wien 01 / 313 04  
<http://www.umweltbundesamt.at>



# Anhang

**A1 Rechtliche Grundlagen: Ziele und Grundsätze**

**A2 Verordnungen zum Abfallwirtschaftsgesetz**

**A3 Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsanlagen**

**A4 ÖNORM S2108-1 (auszugsweise)**

## **A1 Rechtliche Grundlagen: Ziele und Grundsätze**

### Artikel I

#### I. ABSCHNITT

#### Allgemeine Bestimmungen

### **Ziele und Grundsätze der Abfallwirtschaft**

§ 1.(1) Die Abfallwirtschaft ist im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit danach auszurichten, dass

1. schädliche, oder nachteilige Einwirkungen auf Mensch, Tier, Pflanze, deren Lebensgrundlagen und deren natürliche Umwelt vermieden oder sonst das allgemeine menschliche Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen so gering wie möglich gehalten werden,
2. die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen so gering wie möglich gehalten werden,
3. Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen) geschont werden,
4. bei der stofflichen Verwertung die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe kein höheres Gefährdungspotential aufweisen als vergleichbare Primärrohstoffe oder Produkte aus Primärrohstoffen und
5. nur solche Abfälle zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt.

(2) Es gelten folgende Grundsätze:

1. Die Abfallmengen und deren Schadstoffgehalte sind so gering wie möglich zu halten (Abfallvermeidung).
2. Abfälle sind zu verwerten, soweit dies ökologisch zweckmäßig und technisch möglich ist, die dabei entstehenden Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Abfallbehandlung nicht unverhältnismäßig sind und ein Markt für die

gewonnenen Stoffe oder die gewonnene Energie vorhanden ist oder geschaffen werden kann (Abfallverwertung);

3. Nach Maßgabe der Ziffer 2 nicht verwertbare Abfälle sind je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische, chemische oder physikalische Verfahren zu behandeln. Feste Rückstände sind möglichst reaktionsarm und ordnungsgemäß abzulagern (Abfallbeseitigung).

(3) Im öffentlichen Interesse ist die Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall erforderlich, wenn andernfalls

4. Die Gesundheit der Menschen gefährdet oder unzumutbare Belästigungen bewirkt werden können,

1. Gefahren für die natürlichen Lebensbedingungen von Tieren oder Pflanzen oder für den Boden verursacht werden können,

2. die nachhaltige Nutzung von Wasser oder Boden beeinträchtigt werden kann,

3. die Umwelt über das unvermeidliche Ausmaß hinaus verunreinigt werden kann,

4. Brand- oder Explosionsgefahren herbeigeführt werden können,

5. Geräusche oder Lärm im übermäßigen Ausmaß verursacht werden können,

6. das Auftreten oder die Vermehrung von Krankheitserregern begünstigt werden können,

7. die öffentliche Ordnung und Sicherheit gestört werden kann oder

8. Orts- und Landschaftsbild erheblich beeinträchtigt werden können.

## A2 Verordnungen zum Abfallwirtschaftsgesetz

Verordnungen zum Abfallwirtschaftsgesetz	
	BGBl Nr.
Abfallbilanzverordnung	2008/497
Abfallverzeichnisverordnung	2003/570 idF 2005/89 idF 2008/498
Abfallnachweisverordnung 2003	2003/618
Festsetzungsverordnung 1997	1997/227 idF 1998/75 2000/178
Verpackungsverordnung	1996/648 idF 2001/440 2006/364
Verordnung über wiederbefüllbare Getränkeverpackungen aus Kunststoff	1990/513 idF 2001/440
Veröffentlichung einer Entscheidung der Europäischen Kommission über eine Ausnahme der Schwermetallgrenzwerte für Kunststoffkästen und -paletten	1999/159
Veröffentlichung einer Entscheidung der Europäischen Kommission über eine Ausnahme der Schwermetallgrenzwerte für Glasverpackungen	2000/143
Veröffentlichung einer Entscheidung der Europäischen Kommission zur Änderung der Entscheidung über eine Ausnahme der Schwermetallgrenzwerte für Glasverpackungen	2006/243
Veröffentlichung der Bezugsnummern der Normen EN 13428:2000 und EN 13432:2000 im Rahmen der Umsetzung der Verpackungsrichtlinie	2007/57
Altfahrzeugeverordnung	2002/407 idF 2005/168 2006/184
Elektroaltgeräteverordnung	2005/121 idF 2006/183 2007/48
Verordnung über die Betrauung der Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle Austria GmbH	2005/247
Batterieverordnung 2008	2008/159
Kompostverordnung	2001/292
Altölverordnung 2002	2002/389
Schmiermittelverordnung	1990/647
Abfallbehandlungspflichtenverordnung	2004/459 idF 2006/363
Verordnung über die Trennung von Baurestmassen	1991/259
Verordnung über die Sammlung biogener Abfälle	1992/68 idF 1994/456
Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 – Kapitel 5.3	
Deponieverordnung 2008	2008/39
Abfallverbrennungsverordnung	2002/389 idF 2007/296
Verordnung über mobile Abfallbehandlungsanlagen	2002/472
Industrieunfallverordnung	2002/354
E-PRTR (Europäisches Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister) - Begleitverordnung	2007/380

## A3 Abgasgrenzwerte für Abfallverbrennungsanlagen

### Abgasgrenzwerte für Verbrennungsanlagen gemäß Anlage 1 AVV

Parameter	Emissionsgrenzwert	
	(in mg/m <sup>3</sup> , bezogen auf Normbedingungen und 11% Sauerstoff)	
	Halbstundenmittelwert	Tagesmittelwert
staubförmige Emissionen	10	10
organisch gebundener Kohlenstoff	10	10
Chlorwasserstoff	10	10
Fluorwasserstoff	0,7	0,5
Schwefeldioxid	50	50
Stickstoffoxide bei einer Nennkapazität		
• bis 2 t Abfall/h	300	200
• 2 bis 6 t Abfall/h	200	150
• mehr als 6 t Abfall/h		
- für Neuanlagen	100	70
- für bestehende Anlagen		100
Kohlenstoffmonoxid	100	50
Quecksilber	0,05	0,05
		<b>Mittelwert über 0,5 bis 8 Stunden</b>
Cadmium und Thallium		0,05
Summe der Elemente Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn		0,5
Ammoniak		5
		<b>Mittelwert über 6 bis 8 Stunden (in ng TE/m<sup>3</sup>)</b>
Dioxine und Furane		0,1



## A4 ÖNORM S 2108-1 (auszugsweise)

### ÖNORM S 2108-1 (Ausgabe 2006-05-01, auszugsweise)

Angaben gemäß ÖNORM S 2100		Erforderliche Abgasbehandlung						Hinweise zum Einsatz in Produktionsprozessen	Hinweise zur Gewinnung von Stoffen
S-Nr.	Bezeichnung	1	2	3	4	5	6		
54102	Altöle	+	0	0	0	-	0	HB, ZH	
57116	PVC-Abfälle und Schäume auf PVC-Basis	+	-	+	+	-	-	Chlorid	
57502	Altreifen und Altreifenschnitzel	+	+	-	-	-	0	HB, KO, ZS	
57801	Shredderleichtfraktion, metallarm	+	+	+	+	+	+	Metalle, Salze	
57802	Filterstäube aus Shredderanlagen	+	+	+	+	+	+		
57804	Shredderschwerfraktion	+	+	+	+	+	+		
91101	Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle	+	+	+	+	+	+		
91102	Rückstände aus der biologischen Abfallbehandlung	+	+	+	+	+	+		
91103	Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung	+	+	+	+	+	+		
91105	Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, mechanisch-biologisch vorbehandelt	+	+	+	+	+	+		
91107	heizwertreiche Fraktion aus aufbereiteten Siedlungs- und Gewerbeabfällen und aufbereiteten Baustellenabfällen, nicht qualitätsgesichert	+	+	+	+	+	+		
91108	Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert	+	+	+	+	+	0		
91201	Verpackungsmaterial und Kartonagen	+	0	0	+	0	0	Z	
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	+	+	+	+	+	+		
91207	Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung	+	0	+	+	0	0	HB, KO, Z	
91401	Spermmüll	+	+	+	+	0	+		
94501	anaerob stabilisierter Schlamm (Faulschlamm)	+	0	0	+	0	0		
94502	aerob stabilisierter Schlamm	+	0	0	+	0	0		
94701	Rechengut	+	+	+	+	0	+		

#### Legende für die erforderliche Abgasreinigung:

- 1 Feinstaubabscheidung
- 2 SO<sub>x</sub>-Abscheidung
- 3 Halogenid-Abscheidung
- 4 Abscheidung bzw. Zerstörung thermisch stabiler organischer Substanzen
- 5 Hg-Abscheidung
- 6 NO<sub>x</sub>-Minderung
- + erforderlich
- nicht erforderlich
- 0 im Einzelfall zu entscheiden

#### Legende für industrielle Produktionsprozesse:

- HB Hochofen / Blasform
- HM Hochofen / Möller
- HS Hochofen / Sinteranlage
- KA Kalkbrennofen
- KO Kokerei
- Z Zementklinkerproduktion / Haupt- und Sekundärfeuerung
- ZH Zementklinkerproduktion / Hauptfeuerung
- ZI Ziegelproduktion / Rohmaterial
- ZS Zementklinkerproduktion / Sekundärfeuerung

## Literaturverzeichnis

- Beywinkler H., 2008:** "Stoffliche Verwertung von Sperrmüll und Gewerbeabfällen – Praxis des Stoffstrommanagements", ÖWAV Seminar Sperrmüll und Gewerbeabfälle – Sammlung, Zwischenlagerung und Behandlung, Wien, am 2. Oktober 2008
- BIfA, 1998:** „Studie über die energetische Nutzung der Biomasseanteile in Abfällen“; BIfA-Texte Nr. 5, Bayrisches Institut für Abfallforschung, April 1998.
- BMLFUW, 2002:** Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen, Wien, 2002
- BMLFUW, 2006:** Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006, Wien, 2006
- BMLFUW a, 2007:**MUT - Masterplan für Umwelttechnologie, Österreichische Umwelttechnologie auf dem Weg in die Zukunft, hg. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 2007
- BMLFUW b, 2007:**Anforderungen an die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen, hg. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, August 2007
- BMLFUW, 2008:**„Richtlinie für Ersatzbrennstoffe“, herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 2008
- BMLFUW, 2009:**Die Bearbeitung von Altlasten in Österreich - 20 Jahre Vollzug des Altlastensanierungsgesetz, Wien 2009
- BMUJF, 1988:** "Leitlinien zur Abfallwirtschaft"; herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie; Wien, 1988.
- ecoprog / Fraunhofer - Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT, 2008:** „Der Weltmarkt für Müllverbrennungsanlagen“ Köln / Oberhausen, März 2008
- Hofmann G. et al, 2008:** "Die zukünftige Bedeutung der thermischen Abfallbehandlung für die Abfallwirtschaft“, Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, TU Dresden, 2008
- Kirchner A., 2008:** „Effiziente thermische Abfallverwertung Hand in Hand mit optimaler städtischer Energieversorgung am Beispiel Wien“, Wien 2008
- Lorenz G., 2009:** "Verbringung von heizwertreichen Abfällen – Kontrollen durch das Lebensministerium“, Österreichische Abfallwirtschaftstagung 2009, April 2009
- Mauschitz G., 2009:** "Klimarelevanz der Abfallwirtschaft IV“; Studie im Auftrag des Lebensministeriums, TU Wien, Februar 2009
- Neubacher F., 1988:** "Finanzielle Anreize für eine zukunftsorientierte Abfallwirtschaft". In: Markt schützt Umwelt, Schriftenreihe, Politische Akademie, Wien, November 1988.

- Neubacher F., Danzinger G., 2008:** „Zukunftsweisende neue Projekte für thermische Abfallverwertung in Österreich“ in: „DepoTech 2008 - Abfallwirtschaft, Abfalltechnik, Deponietechnik und Altlasten“, VGE Verlag GmbH, Essen 2008
- Neubacher F., 2009:** „Kapazitäten – Überkapazitäten, Zahlen und Fakten – Wo ist der Abfall in Österreich?“, Österreichische Abfallwirtschaftstagung 2009, April 2009
- ÖWAV, 1997:** „Kostenwahrheit in der Abfallwirtschaft“; Heft 112; Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes ÖWAV, Wien, 1997.
- Rosenauer G., 2008:** „Anlagenkonzeption der thermischen Abfallverwertung in einer Wirbelschicht am Beispiel der RVL-Reststoffverwertung Lenzing sowie des Wirbelschichtkessels 1K7 der Lenzing AG“, aus: ÖWAV-Ausbildungskurs „Mechanische Aufbereitung und thermische Behandlung von Abfällen“, 2008
- SRU, 2008:** „Umweltgutachten 2008“, SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin, Juni 2008
- StMLU (Bayrisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen), 2002:** „Müllverbrennung: Die thermische Behandlung von Abfällen“, Heft 1/2002, Schriftenreihe „Fachinformation – Umwelt & Entwicklung Bayern“, 2002
- Thomé-Kozmiensky K., 2003:** „Optimierungspotential der Abfallverbrennung“, TK-Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin 2009
- Thomé-Kozmiensky K., Bechmann M., 2009:** „Energie aus Abfall“, Band 6, TK-Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin, 2009
- Umweltbundesamt, 1995:** „Messung der Güter und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage“, Monographien Band 56; Wien, März 1995
- Umweltbundesamt, 2006:** „Ist-Stand der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA) in Österreich“; Zustandsbericht 2006; erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Wien, 2006
- Umweltbundesamt, 2008:** „Stellenwert der Abfallverbrennung in Deutschland“, Dessau, 2008
- Umweltbundesamt, 2009:** „Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich - Statusbericht 2008“, Klagenfurt, 2009
- UV&P, 1994:** „Thermische Verwertung von Abfall in Niederösterreich: Planung“; Forum Abfallwirtschaft Laxenburg, 9. November 1994
- VDI, 2006:** VDI-Richtlinie 3475, Blatt 3: Emissionsminderung – Anlagen zur mechanisch-biologischen Behandlung von Siedlungsabfällen. Dezember 2006
- Zahrer L., 2007:** „Ziele und Strategien der Abfallwirtschaft in Österreich“, Fachvortrag im Rahmen 8. Abfallgipfel in Westösterreich, 26. April 2007
- Zechner F., 2008:** „Energieeffiziente Verwertung von Abfall“, Wien, 2008

# Abkürzungsverzeichnis

AVV .....	Abfallverbrennungsverordnung
AWG.....	Abfallwirtschaftsgesetz
BAT .....	Best Available Technique
BMLFUW...	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft
EDM .....	Elektronisches Datenmanagement
FWW .....	Fernwärme Wien
IPPC.....	Integrated Pollution Prevention and Control
MA.....	Mechanische Abfallaufbereitung
MBA .....	Mechanisch-Biologische Abfallaufbereitung
MUT .....	Masterplan Umwelttechnik
MVA .....	Müllverbrennungsanlage
PAK.....	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB.....	Polychlorierte Biphenyle
PCDD .....	Polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF .....	Polychlorierte Dibenzofurane
PET .....	Polyethylenterephthalat
PVC.....	Polyvinylchlorid
RVL .....	Reststoffverwertung Lenzing
SCR.....	Selektive katalytische Reduktion
SKE .....	Steinkohleeinheit
SNCR.....	Selektive nicht-katalytische Reduktion
TE.....	Toxizitätsäquivalent
THG.....	Treibhausgas
TM.....	Trockenmasse
TOC.....	Total Organic Carbon (Gesamter organischer Kohlenstoff)
TRV .....	Thermische Reststoffverwertung
TS.....	Trockensubstanz
UBA.....	Umweltbundesamt
UIG.....	Umweltinformationsgesetz
UTD.....	Untertagedeponie
UVP.....	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-G.....	Umweltverträglichkeitsprüfung-Gesetz



## Tabellenverzeichnis

Zusammenhang zwischen Wachstumsrate und daraus resultierender "Verdoppelungszeit" .....	10
Deponietypen gemäß Deponieverordnung in Österreich .....	15
Ausgewählte Grenzwerte für unterschiedliche Deponieunterklassen für nicht gefährliche Abfälle .....	15
Zusammensetzung des Restmülls im Jahr 2004.....	27
Verpackungsanteil (netto) im Restmüll im Jahr 2004 .....	27
Erforderliche thermische Abfallbehandlung nach getrennter Sammlung und Sortierung .....	29
Beispiel für Mitverbrennung bzw. Verwertung von Ersatzbrennstoffen in der Industrie .....	34
Feuerungstechnischer Vergleich von Technologien zur thermischen Abfallbehandlung .....	37
Zuordnung von ausgewählten Abfällen zu Verbrennungstechnologien gemäß Stand der Technik.....	38
Entwicklung der Emissionsverringerung aus Müllverbrennungsanlagen in Deutschland, Österreich und der Schweiz.....	45
Dioxin-Emissionen pro Jahr in g TE am Beispiel Deutschland .....	51
Fraktionierung der Outputströme in Bezug auf den Gesamtoutput ohne Rotte- und Trocknungsverlust der verschiedenen Anlagenkonzepte .....	59
Kommunales Abfallaufkommen und Art der Behandlung in ausgewählten Ländern der EU.....	64
Meldungen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung gemäß Notifikation .....	67
Annahmen für beispielhafte Wirkungsgradberechnungen.....	87
Kapazitätsmangel: Mülldeponierung (D1) in Österreich und Export zur Verbrennung 2006 - 2007 .....	92
UVP Behörden / Kontaktstellen .....	102
Umweltanwaltschaften / Umweltanwälte .....	103
Anlagenbetreiber .....	103
Technische Beratung und Planung .....	104
Detailplanung und Anlagenbau.....	104
Sonstige Informationsstellen.....	104

# Abbildungsverzeichnis

Entwicklung des Pkw- und Kombifahrzeug-Bestands in Österreich seit 1950 .....	9
Exponentielles Wachstum in Abhängigkeit zur jährlichen Steigerungsrate.....	10
Behördlich genehmigte Deponien im Jahr 1984.....	12
Entwicklung der AISAG-Beiträge ab 1990: Beispiel „Restmüll“ in Österreich .....	16
Summe der Altlastenbeiträge in Österreich pro Jahr.....	17
Technische Übersicht zu Gesamtsystemen für Abfallverbrennung inkl. Abfallvorbehandlung, Abgas- und Rückstandsbehandlung .....	19
Standortabhängige Energienutzung thermischer Abfallbehandlungsanlagen.....	20
Vergleich der spezifischen Emissionen für Wärmebereitstellung .....	22
Bestehende und geplante thermische Abfallbehandlungsanlagen mit Möglichkeit zur Übernahme von Bahnanlieferungen .....	23
Zusammensetzung des Abfallaufkommens in Österreich im Jahr 2007 .....	24
Entwicklung des Abfallaufkommens in Österreich (Statusbericht 2008).....	25
Anteil der thermischen Behandlung bezogen auf das Gesamtabfallaufkommen im Jahr 2007..	25
Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen .....	26
Getrennte Sammlung und stoffspezifische Behandlung einzelner kommunaler Abfallfraktionen.....	28
Vergleich typischer Heizwerte verschiedener Brennstoffe und Abfälle.....	30
Tendenzielle Entwicklung des Heizwerts in Österreich am Beispiel MVA Flötzersteig .....	31
Anfallende Rückstände / Abfälle aus der kommunalen Abwasserreinigung .....	33
Entwicklung des Einsatzes von Ersatzbrennstoffen in der österreichischen Zementindustrie 1988 - 2008 .....	36
Die 4 Phasen eines Verbrennungsprozesses .....	39
Illustration der Zusammensetzung und kontinuierlichen Überwachung von gereinigtem Abgas aus der thermischen Abfallbehandlung (Beispiel RVL) .....	41
Konzept der Rostfeuerungsanlage der AVN Dürnröhr .....	43
Anlagenkonzept der geplanten RVH Reststoffverwertung Heiligenkreuz i.L. ....	44
Vergleich von gesetzlich zulässigen Abgasgrenzwerten für neue Anlagen in Österreich .....	46
Vergleich der Emissionsgrenzwerte organischer Luftschadstoffe im Jahr 1994 .....	47
Chemische Strukturformel für PCDD und PCDF.....	49
Illustration zur „Dioxinbilanz“ einer thermischen Abfallbehandlungsanlage gemäß Stand der Technik.....	50

Übersicht der Stoffströme in einer thermischen Abfallbehandlung .....	52
Rückstandsströme einer Rostfeuerungsanlage zur thermischen Behandlung von Restmüll .....	53
Spezifische Massenströme Rostfeuerung / Beispiel MVA Spittelau Wien .....	54
Spezifische Massenströme Wirbelschichtfeuerung / Beispiel TRV Niklasdorf .....	54
Verteilung der Massenströme bei MBA-Anlagen in Österreich.....	57
Massenbilanz für MBA-Anlagenbetrieb in Österreich .....	58
Alternative Konzeptionen für Abfallbehandlung in Form einer „klassischen“ MBA sowie einer lediglich mechanischen Abfallsortierung („MA“) .....	60
Behandlungskosten abhängig von Anlagen- und Standortkonfiguration .....	62
Zusammensetzung der spezifischen Kosten einer thermischen Restmüllbehandlungsanlage .....	62
Formaler Ablauf eines Notifikationsverfahrens für die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen .....	66
Anforderungen an die Ablagerung von Abfällen auf Deponien.....	69
Kapazität einzelner thermischer Abfallbehandlungsanlagen mit überregionalem Einzugsgebiet .....	70
Schematischer Aufbau der Abfalllagerung von folienumwickelten Ballen.....	76
EU-Klimaziele bis 2010 – Verpflichtung der EU und ihrer Mitgliedsstaaten zur Verringerung der Treibhausgasemissionen.....	77
Aufkommen und Behandlung von Restmüll im Zeitraum 1980 bis 2013 .....	78
Prognostizierte THG-Emissionen für Restmüllbehandlung / Bilanzjahr 2013 .....	79
Einsparung an THG-Emissionen durch Müllverbrennungsanlagen .....	80
CO <sub>2</sub> -Emissionsvergleich von Heizungssystemen am Beispiel Wien.....	81
Nutzung von nicht erneuerbaren Rohstoffen am Beispiel Erdöl .....	82
Kreislaufwirtschaft: Erneuerbare Rohstoffe und Energie.....	83
Brennstoffeinsatz am Produktionsstandort der Lenzing AG / 2007 .....	84
Gegenüberstellung der energetischen Wirkungsgradberechnungen.....	88
Energieströme zur Berechnung der Energieeffizienz .....	90
Technische Alternativen zur ordnungsgemäßen Restmüllbehandlung in Österreich.....	91
Entwicklung von Abfallaufkommen und Behandlungskapazitäten in Österreich .....	93
Geplante Energiezentrale für MMK Frohnleiten – Input-Output Bilanz für 2 Linien mit einem durchschnittlichen Brennstoffmix (Heizwert ca. 12 MJ/kg) .....	94
Ablaufschema für das Genehmigungsverfahren nach dem geltenden UVP-G (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz) in Österreich .....	98

## Stichwortverzeichnis

Abfallaufkommen .....	9, 11, 24-25, 63, 93
Abfalltrennung .....	13, 26-29
Abfallverbringung .....	8, 64-71, 91-93
Abfallvermeidung .....	8, 13, 28, 32, 64, 85-86, 99, 106
Abfallwirtschaftsgesetz .....	13-14, 46, 55, 105
Abwasserreinigung .....	14, 18-19, 32-33, 54
AISAG, Altlastsanierungsbeitrag .....	8, 16-17
Altöl .....	9-10, 34-36
Altreifen .....	9-10, 34-36
Bergversatz .....	14, 55
Biomasse .....	60, 83
Brandschutz .....	73 - 76
Deponie-Altlasten .....	16, 63, 92-93
Deponiegas .....	77-81
Deponie-Verordnung .....	12-15
Dioxine .....	43-44, 49-51
Emissionsgrenzwerte .....	42, 45-48, 50, 68, 108
Energieeffizienz .....	8, 40, 43, 47, 60, 68, 82-83, 87-90, 94-95
Entsorgungsautarkie .....	67, 69, 91
Heizwert .....	30-31, 34, 37, 61, 63, 87
Informationspflicht .....	99-101
Kalk .....	43-44, 90
Klärschlamm .....	29, 37, 49, 83
Klimarelevanz .....	6, 77, 106
Kohlenmonoxid .....	18, 39, 41, 43
Kosten .....	14, 61, 63, 67, 72, 85, 87-88, 93
Kraft-Wärme-Kopplung .....	6, 20-21, 28, 80-81, 84-90, 94
Kreislaufwirtschaft .....	82
Kunststoffe .....	26, 28, 37, 75, 80, 82
MBA Mechanische - biologische Abfallbehandlung .....	57-60, 78-79
Mindesttemperatur .....	19, 34
Nachhaltigkeit .....	46, 82, 106

PCDD und PCDF .....	44-45, 49-51
Problemstoffe .....	26, 32, 38
Pyrolyse .....	39-40
Quecksilber .....	27, 41-44, 52, 108
Rauchgasreinigung .....	41-48
Rechengut .....	33, 92
Restmüll .....	8, 14, 26 - 32, 36-37, 40, 43, 53-54, 59-65, 67-68, 78-81, 85-93
Rostfeuerung .....	37, 40, 43
Rückstände .....	11-15, 18-19, 24, 29, 32, 40-42, 52-60, 87, 92, 106
Schadstoffe .....	11, 18, 41-44, 49, 55
Shredderabfall, Shredderrückstände, Shredderleichtfraktion .....	32, 71, 75, 82-83, 92
Standortwahl .....	21-22, 40, 47, 61, 87-89
Stickoxide .....	41-48
Transporte, Verkehr .....	21-32, 47-48, 65, 69-72
Treibhausgase .....	6-8, 77-81
Umwelt-Information .....	99-104
Umweltverträglichkeit .....	13, 21, 45
Untertagedeponierung .....	14-15, 55-56
Vergasung .....	18, 39-40
Wirbelschichtfeuerung .....	19, 37-40, 44, 54-55, 94-95
Zement .....	10, 35, 45, 75, 90
Zwischenlagerung .....	13-14, 22, 36, 73-76, 91-93





Informationen zu Landwirtschaft, Lebensmittel,  
Wald, Umwelt und Wasser:

[www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)



lebensministerium.at

Die Initiative GENUSS REGION ÖSTERREICH  
hebt gezielt die Bedeutung regionaler Spezialitäten hervor:

[www.genuss-region.at](http://www.genuss-region.at)



Die Kampagne vielfalt**leben** trägt bei, dass  
Österreich bei der Artenvielfalt zu den reichsten  
Ländern Europas gehört:

[www.vielfaltleben.at](http://www.vielfaltleben.at)



Das Aktionsprogramm des Lebensministeriums  
für aktiven Klimaschutz:

[www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)



Die Jugendplattform zur Bewusstseinsbildung  
rund ums Wasser:

[www.generationblue.at](http://www.generationblue.at)



Das Österreichische Umweltzeichen ist Garant  
für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen:

[www.umweltzeichen.at](http://www.umweltzeichen.at)



Der Ökologische Fußabdruck ist die einfachste  
Möglichkeit, die Zukunftsfähigkeit des eigenen  
Lebensstils zu testen. Errechnen Sie Ihren  
persönlichen Footprint unter:

[www.mein-fussabdruck.at](http://www.mein-fussabdruck.at)



www.mein-fussabdruck.at

Das Internetportal der Österreichischen Nationalparks:

[www.nationalparksaustria.at](http://www.nationalparksaustria.at)



„Bio“ bedeutet gesunde, hochwertige Lebensmittel,  
die keine Spritzmittel oder Antibiotika enthalten:

[www.biolebensmittel.at](http://www.biolebensmittel.at)



