

BE-119

BERICHTE

**MITVERBRENNUNG VON ABFÄLLEN UND
RESTSTOFFEN IN INDUSTRIELLEN
FEUERUNGSANLAGEN**

MITVERBRENNUNG VON ABFÄLLEN UND RESTSTOFFEN IN INDUSTRIELLEN FEUERUNGSANLAGEN

BE-119

Wien, Februar 2000

PROJEKTLEITUNG

ISABELLA KOSSINA

AUTOR

HUBERT GRECH

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, Februar 2000
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-469-X

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	3
2	RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN	4
2.1	Definition: Mitverbrennung	4
2.2	Definition: Verwertung	5
2.2.1	Österreichische Gesetzgebung	5
2.2.2	EU - Gesetzgebung	7
2.3	Regelungspaket DVO, WRG-Novelle Deponien und AISAG-Novelle	7
2.3.1	Deponieverordnung	7
2.3.2	Wasserrechtsgesetz-Novelle Deponien	7
2.3.3	Novelle des Altlastensanierungsgesetzes	8
2.3.4	Konsequenzen aus dem Regelungspaket für die Ablagerung von Abfällen	9
2.4	Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen und Gewerbeordnung	10
2.5	Genehmigung nach AWG	11
2.6	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz	12
2.7	Abwasseremissionsverordnung	12
2.8	Verordnungen über die Verbrennung gefährlicher Abfälle	13
2.9	EU - Gesetzgebung	16
2.9.1	Gemeinsamer Standpunkt (EG) Nr. 7/2000 vom Rat festgelegt am 25. November 1999 im Hinblick auf den Erlass der Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen	16
2.9.2	IPPC-Richtlinie	21
2.9.3	Verbringungsverordnung	22
3	BETRACHTUNG DER IN ÖSTERREICH RELEVANTEN INDUSTRIEBRANCHEN	23
3.1	Zementindustrie	23
3.1.1	Argumentationsweise der Betreiber für eine Mitverbrennung	24
3.1.2	Problempunkte bei der Mitverbrennung	25
3.1.3	Stand der Mitverbrennung in der Zementindustrie	27
3.2	Zellstoff- und Papierindustrie	31
3.2.1	Verbrennungstechnik	33
3.2.2	Stand der Mitverbrennung in der Zellstoff- und Papierindustrie	35
3.2.3	Abfallwirtschaftliche Relevanz	36
3.3	Holzverarbeitende Industrie und Sägeindustrie	38
3.4	Kraftwerksanlagen	40
3.5	Stahlindustrie	42
3.6	Ziegelindustrie	43

3.7	Weitere relevante Industriebetriebe und -branchen.....	44
3.7.1	Treibacher Industrie AG.....	44
3.7.2	ABRG - Asamer Becker Recycling GmbH.....	44
3.7.3	Isovolla Österreichische Isolierstoffwerke AG.....	45
3.7.4	Erdölindustrie.....	45
3.7.5	Bauindustrie.....	45
3.8	Nichtrealisierte Großprojekte, zwei Beispiele.....	46
3.8.1	Veitsch - Radex AG.....	46
3.8.2	Donau Chemie AG, Werk Brückl.....	46
4	GESAMTDARSTELLUNG DER INDUSTRIELLEN MITVERBRENNUNG IN ÖSTERREICH.....	47
5	THERMISCHE VERWERTUNG UND BEHANDLUNG VON RESTSTOFFEN UND ABFÄLLEN IN ÖSTERREICH.....	51
5.1	Stand der thermischen Behandlung in Österreich.....	53
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	55
7	VERZEICHNISSE.....	56
7.1	Literatur.....	56
7.2	Tabellen.....	57
7.3	Abbildungen.....	58

1 EINLEITUNG

Aufgrund der aktuellen Änderungen der Rechtslage wird es in Österreich (Wasserrechtsgesetz, Deponieverordnung, Altlastensanierungsgesetz) aber auch EU-weit in den nächsten Jahren zu einer Änderung der Entsorgungspraxis kommen. Künftig wird es unmöglich sein, unbehandelten Abfall zu deponieren und die thermische Behandlung von Abfällen wird immer mehr in den Vordergrund treten.

In Österreich reichen jedoch die Kapazitäten der bestehenden Müllverbrennungsanlagen bei weitem nicht aus, um die gesetzeskonforme Entsorgung/Behandlung der Abfälle sicherzustellen. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass die thermische Behandlung von Abfällen in industriellen Feuerungsanlagen verstärkt zum Einsatz kommen wird.

Doch bereits heute werden große Abfallmengen einer Verbrennung in industriellen Feuerungsanlagen zugeführt, dabei handelt es sich um weitaus größere Mengen als z. Z. in Müllverbrennungsanlagen thermisch behandelt werden.

Zur Erarbeitung von Grundlagen zur Mitverbrennung ist es daher notwendig, die derzeitige Situation bzgl. der Mitverbrennung in Feuerungsanlagen der österreichischen Industrie zu beschreiben und zusammenfassend darzustellen.

Teile dieses Berichts stammen aus einer Diplomarbeit und einer Studienarbeit des Instituts für Entsorgungs- und Deponietechnik der Montanuniversität Leoben. [1; 2]

2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Bei der Mitverbrennung von Abfällen in industriellen Feuerungsanlagen können viele Gesetze und Verordnungen zur Anwendung kommen. Daher sollen in diesem Kapitel, um einen Überblick zu verschaffen, relevante Gesetze und Verordnungen kurz angesprochen werden.

In der österreichischen Gesetzgebung richten sich die Emissionsgrenzwerte i. a. nicht nach der Art der eingesetzten Abfälle sondern nach den Typen der Verbrennungsanlagen. D. h. bei der Verbrennung gleicher Abfallarten werden auf Grund unterschiedlicher Zuständigkeiten unterschiedliche Grenzwerte vorgeschrieben.

2.1 Definition: Mitverbrennung

Erfolgt der Einsatz von Abfallfraktionen nicht in Abfallverbrennungsanlagen sondern in industriellen Feuerungsanlagen, so spricht man von Mitverbrennung bzw. Co-Verbrennung.

Bei Abfallverbrennungsanlagen ist die thermische Behandlung der Abfälle das Hauptziel.

Der Vorschlag für eine Richtlinie des Rates der Europäischen Union über die Verbrennung von Abfällen definiert eine Mitverbrennungsanlage unter den Begriffsbestimmungen (Art. 3).

„Eine Mitverbrennungsanlage ist eine Anlage, deren Hauptzweck in der Energieerzeugung oder Produktion stofflicher Erzeugnisse besteht und

- in der Abfall als Haupt- oder Zusatzbrennstoff verwendet wird oder
- in der Abfall mit dem Zweck der Entsorgung thermisch behandelt wird.“

[GEMEINSAMER STANDPUNKT (EG) Nr. 7/2000: vom Rat festgelegt am 25. November 1999 im Hinblick auf den Erlass der Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen]

Die beiden Verordnungen des BMUJF und des BMWA über die Verbrennung gefährlicher Abfälle (siehe Kapitel 2.8) definieren eine Mitverbrennungsanlage in drei Varianten:

Variante 1

Eine Mitverbrennungsanlage ist eine Verbrennungsanlage, in der Abfälle als Ersatz-, oder Zusatzbrennstoff bis zu 40 % der in einem Kalendervierteljahr tatsächlich zugeführten durchschnittlichen Gesamtbrennstoffwärmeleistung eingesetzt werden, wobei bei der Berechnung der 40 % - Grenze folgende Abfälle nicht als solche sondern als Brennstoffe gesehen werden:

- Rest- und Althölzer der Schlüsselnummerngruppe 171 und der Schlüsselnummern 17201 und 17203 der ÖNORM S2100
- Kommunale Klärschlämme der Schlüsselnummerngruppen 943 und 945 der ÖNORM S2100
- Altreifen und Altreifenschnitzel Schlüsselnummer 57502 der ÖNORM S2100
- Altöle gemäß § 21 AWG

Variante 2

Wird für eine Verbrennungsanlage eine Positivliste erlassen, so werden ab dem Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Liste zur Berechnung der 40 % - Grenze nur mehr die gefährlichen Abfälle herangezogen.

Variante 3

Wenn die EU-Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen umgesetzt ist bzw. wenn die Umsetzungsfrist abgelaufen ist, werden ebenfalls zur Berechnung der 40 % - Grenze nur

mehr die gefährlichen Abfälle herangezogen, egal ob für den jeweiligen Anlagentyp eine Positivliste erlassen wurde.

Für jene Anlagen, die diese 40 % - Grenze überschreiten, gelten die Emissionsgrenzwerte der Abfallverbrennungsanlagen. Für die anderen Anlagen sind die gesonderten Bestimmungen für Mitverbrennungsanlagen (z. B. Mischungsregel) anzuwenden.

Erläuterungen zum Begriff **Positivliste**:

Der Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie hat auf Grundlage des § 29 Abs 18 und 19 AWG Listen für die Zuordnung von Abfällen zu spezifischen Mitverbrennungsanlagen zu erarbeiten (= Positivlisten).

Folgende Punkte können festgelegt werden:

- Anlagentypen für die Zuordnung der Abfälle
- Art und Menge der Abfälle
- Kriterien und Grenzwerte für die Qualität der jeweiligen Abfälle

Durch diese Positivlisten soll auf die unterschiedlichen Emissionssituationen und Verbrennungstechniken der Anlagentypen Rücksicht genommen werden, indem unterschiedliche Anforderungen an die Abfälle gestellt werden (Art, Qualität).

Ungeklärt ist bis dato, ob die Positivliste eine abschließende Regelung der zulässigerweise in bestimmten Betriebsanlagen verfeuerbaren Abfälle darstellen wird und ob und inwieweit sie sich auf bereits bestehende Anlagen, in welchen eine genehmigte Mitverbrennung erfolgt, erstrecken wird.

2.2 Definition: Verwertung

2.2.1 Österreichische Gesetzgebung

Die thermische und stoffliche Abfallverwertung ist in § 2 AWG nicht näher definiert, in der Regierungsvorlage zum AWG 1990 findet man jedoch weitere Erklärungen [1]:

- Demnach umfaßt die Abfallverwertung die Verwertung von Sekundärrohstoffen, von biologischen Abfallstoffen und von Energieinhalten.
- Außerdem wird festgehalten, was unter „Behandeln“ zu verstehen ist:
 - das thermische oder stoffliche Verwerten
 - das Deponieren
 - die sonstige Behandlung (biologisch, chemisch - physikalisch, ...)

Eine klare Abgrenzung zwischen der "thermischen Verwertung" und der "thermischen Behandlung" ist unbedingt erforderlich, da dies die Genehmigungsvoraussetzungen von Anlagen beeinflusst.

Interessante Begriffserklärungen enthält auch § 2 XIII des Durchführungserlasses des BMUJF:

„Unter dem Begriff `Verwertung´ wird die Behandlung von Abfällen verstanden, bei der die Gewinnung von Produkten oder Energie im Vordergrund steht. Diese Behandlung kann biologische, chemische, physikalische und thermische Verfahrensschritte umfassen. Der Begriff der Verwertung läßt sich in stoffliche und thermische Verfahren trennen.

Eine `stoffliche Verwertung´ liegt vor, wenn ein Abfall unmittelbar zur Herstellung eines neuen Produktes eingesetzt wird bzw. die aus einem Abfall gewonnenen Stoffe nachweislich eingesetzt werden. Bei der stofflichen Verwertung muß ein nach dem Verwertungsvorgang gewonnener Stoff nachweislich einer zulässigen

Verwendung zugeführt werden. Der gewonnene Stoff muß ein marktfähiges Produkt mit entsprechenden Qualitätsanforderungen darstellen.

Bei der 'thermischen Verwertung' steht die Energiegewinnung sowie Energienutzung definierter Stoffe oder Stoffgruppen im Vordergrund (unmittelbarer Einsatz der Abfälle als Ersatz konventioneller Brennstoffe, wobei die stoffliche Zerstörung oder Fixierung von Schadstoffen eine untergeordnete Rolle spielt). Demgegenüber ist eine thermische Behandlungsanlage (Abfallverbrennungsanlage) darauf ausgerichtet, die Endlagerungsfähigkeit von Abfällen sicherzustellen und eine Mengen- oder Massenreduktion sowie den Abbau der organischen Substanzen zu erreichen. Abfallverbrennungsanlagen sind in Richtung einer Schadstoffreduktion bzw. Immobilisation optimiert; lediglich der verbleibende Rest an Energie kann für die Nutzung herangezogen werden. Diese Energienutzung stellt einen günstigen Nebeneffekt dar." [4]

Im Bundesabfallwirtschaftsplan 1998 wird eine Bewertungsvariante dargestellt, um festzustellen, ob eine Verwertung im Sinne des AWG vorliegt oder nicht. Anhand einer Bewertungsmatrix (Abb. 2.1) werden die wichtigsten Fragen bearbeitet:

- Handelt es sich um eine Zerstörung bzw. Immobilisierung von Schadstoffen?
- Wie groß ist die Schonung der Rohstoffressourcen?
- Wie groß ist die Schonung der Energieressourcen?
- Wie groß ist die Schonung des Deponieraumes?
- Ist das Verfahren ökologisch zweckmäßig?
- Ist das Verfahren ökonomisch zweckmäßig?

Bewertungsmatrix									
Ziel der Behandlung	Gefahrenmin- derung		Schonung von Energieres- sourcen		Schonung von Rohstoffres- sourcen		Schonung von Depo- nieraum	Ökologische Zweckmä- ßigkeit	Ökonomische Zweckmäßig- keit
	absolut	relativ	absolut	Rela- tiv	absolut	relativ			
gering									
mittel									
hoch									

Abb. 2-1: Bewertungsmatrix nach BAWP1998

Im § 2 der Verpackungsverordnung (i.d.g.F.) wird die thermische Verwertung wie folgt definiert:

„Die thermische Verwertung ist die Verwendung von brennbarem Verpackungsabfall zur Energieerzeugung durch direkte Verbrennung mit oder ohne Abfall anderer Art, jedenfalls mit Rückgewinnung der Wärme.

Jedenfalls sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

- die Einhaltung vorgegebener Emissionsstandards;
- die Einhaltung des Emissionsgrenzwertes für Dioxin/Furan-Verbindungen von 0,1 ng TE/Nm³;
- keine Verschlechterung der Emissionsverhältnisse der Anlage;
- die Ressourcenschonung durch Ersatz von konventionellen Brennstoffen;
- eine optimale Nutzung des Energieinhaltes aller Einsatzstoffe und
- eine definierte Qualität aller Einsatzstoffe.“

2.2.2 EU - Gesetzgebung

Die Abfallrahmenrichtlinie 75/441/EWG geändert durch Entscheidung 96/6350/EG legt in Anhang II A fest, daß die „Verbrennung an Land“ als „Beseitigungsverfahren“ gilt. Anhang II B der Richtlinie definiert hingegen, daß die „Hauptverwendung als Brennstoff oder andere Mittel der Energieerzeugung“ ein „Verwertungsverfahren“ ist.

D.h. hinsichtlich der Definition des Begriffs der Abfallverwertung bedarf es einer Klarstellung von Seiten der Europäischen Union, wann von einer „Abfallverwertung“ zu sprechen ist. Ein Technical Adaption Committee (TAC) wurde gemäß dem Baseler Übereinkommen aufgefordert, die Abgrenzung zwischen Verwertungs- und Beseitigungsverfahren von Abfällen im EU - Recht zu überarbeiten. In Diskussion steht als Kriterium ein unterer Heizwert (Hu) von 17.000 kJ/kg, wobei bei Siedlungsabfall immer von thermischer Behandlung zu sprechen sein wird. Bei der Höhe dieses Grenzheizwertes gibt es unter den einzelnen Mitgliedsländer noch große Auffassungsunterschiede. Auch die Verwendung des Feuerungswirkungsgrades wurde diskutiert.

2.3 Regelungspaket DVO, WRG-Novelle Deponien und AISAG-Novelle

Die künftigen Entwicklungen der Abfallwirtschaft und dabei insbesondere der Stellenwert der Deponierung von Abfällen in Österreich sind im wesentlichen durch diese drei neuen Regelungen festgelegt.

Dieses Paket regelt direkt die Rahmenbedingungen für die Ablagerung von Abfällen. In weiterer Folge wird aufgrund der gesetzlich festgelegten Parameter und Grenzwerte sowie des marktwirtschaftlichen Lenkungseffekts (AISAG-Beitrag) die Entsorgungswirtschaft insgesamt dahingehend beeinflusst, daß die Bedeutung der thermischen Abfallverwertung/-behandlung stark zunehmen wird.

2.3.1 Deponieverordnung (DVO)

Mit der Deponieverordnung wurden Vorgaben an die Ausstattung und Betriebsweise von Deponien, aber auch an die Qualität der abzulagernden Abfälle festgeschrieben. Insofern wurde der Stand der Deponietechnik festgelegt.

Der in Hinblick auf die Vorbehandlung von Abfällen vor der Ablagerung wesentlichste Punkt ist das in § 5 Z 7 der Deponieverordnung festgelegte Ablagerungsverbot für Abfälle, deren Anteil an organischem Kohlenstoff (TOC) mehr als 5 M.-% beträgt (dieser Grenzwert gilt bei einem Glühverlust < 8 M.-% als eingehalten). Damit wird die Ablagerung von unvorbehandeltem Abfall unmöglich gemacht. Ausgenommen davon sind jedoch Abfälle aus mechanisch-biologischer Vorbehandlung, sofern der aus der Trockensubstanz bestimmte obere Heizwert weniger als 6000 kJ/kg beträgt.

2.3.2 Wasserrechtsgesetz (WRG)-Novelle Deponien

Mit der Wasserrechtsgesetz-Novelle Deponien wurde die schrittweise Anpassung von bestehenden Deponien an den in der Deponieverordnung festgelegten Stand der Technik geregelt.

Der zeitliche Stufenplan für die Anpassung an den Stand der Technik wird in § 31d Abs 3 lit c bestimmt. Die wichtigsten Termine sind:

⇒ 1. Juli 1999: Einhaltung der Qualitätskriterien für die Ablagerung von Abfällen auf Bodenaushub- und Baurestmassendeponien

⇒ 1. Jänner 2004: abgeschlossene Anpassung der Reststoff- und Massenabfalldeponien

Ausnahmen von dieser Vorbehandlungspflicht legt der § 31d Abs 7 fest:

Der Landeshauptmann kann unter Bedachtnahme auf die wasser- und abfallwirtschaftlichen Erfordernisse durch Verordnung die Anpassungsfrist bis 31. Dezember 2008 verlängern, wobei zwei Alternativen angeführt sind:

1. Die rechtskräftige Genehmigung der Deponie wurde nach dem 1. Jänner 1988 und vor dem 1. Jänner 1997 nach § 29 AWG oder nach dem WRG erteilt, die Deponie entspricht zumindest den Richtlinien für Mülldeponien des BMLF und des BMUJF aus dem Jahr 1988, die Anpassung an den Stand der Technik gemäß Abs 3 lit c Z 1 und 2 ist bis 1. Juli 1999 abgeschlossen, die insgesamt abgelagerte Menge darf ab 1. Jänner 1998 nicht mehr als 500.000 t betragen, die jährlich abgelagerte Menge darf nicht größer als die Durchschnittsmenge der Kalenderjahre 1994 bis 1996 sein und das jeweilige Bundesland hat bis 1. Jänner 1997 die Verpflichtung der Nachsorge für die vom Verbot der Deponierung ausgenommenen Deponien nach deren endgültiger Schließung übernommen.
2. Auf den betroffenen Deponien wird nur Abfall aus demselben Bundesland gelagert, der im selben Bundesland eingesammelte Restmüll wird im überwiegenden Ausmaß einer thermischen Behandlung unterzogen und die Anpassung an den Stand der Technik gemäß Abs 3 lit c Z 1 und 2 ist bis 1. Juli 1999 abgeschlossen.

Die Ausschöpfung dieses Ordnungsrechtes (insbesondere nach § 31d Abs 7 Z 1 WRG) wird dazu führen, daß über den 1.1.2004 hinaus heizwertreiche Abfälle in beträchtlichem Ausmaß weiterhin auf Deponien für organische Abfälle abgelagert werden. Denn die gesetzliche Regelung schränkt das Ordnungsrecht nicht auf solche Abfälle ein, die im jeweiligen Bundesland (örtlicher Geltungsbereich der Verordnung) angefallen sind.

2.3.3 Novelle des Altlastensanierungsgesetzes (AISAG-Novelle)

Durch die Novelle des Altlastensanierungsgesetzes wurde ein Instrument geschaffen, das durch ökonomische Anreize eine möglichst rasche Anpassung an den Stand der Technik forciert. Es werden die Altlastenbeiträge je nach dem Stand der Anpassung in gestaffelter Höhe vorgeschrieben, und dadurch ein marktwirtschaftlicher Lenkungseffekt hin zu Deponien, die dem Stand der Technik angepaßt sind bzw. zu Abfallbehandlungsverfahren, die die Menge des abzulagernden Abfalls stark vermindern.

Die Ablagerung einer Tonne Hausmüll wird z.B. ab 1. Jänner 2001 auf einer nicht dem Stand der Technik entsprechenden Deponie zwischen 600,- ATS und 1.400,- ATS, auf einer entsprechend ausgestatteten Deponie hingegen 200,- ATS bis 300,- ATS betragen.

In der folgenden Abbildung ist die zeitliche Entwicklung des AISAG-Beitrages etwas anschaulicher dargestellt:

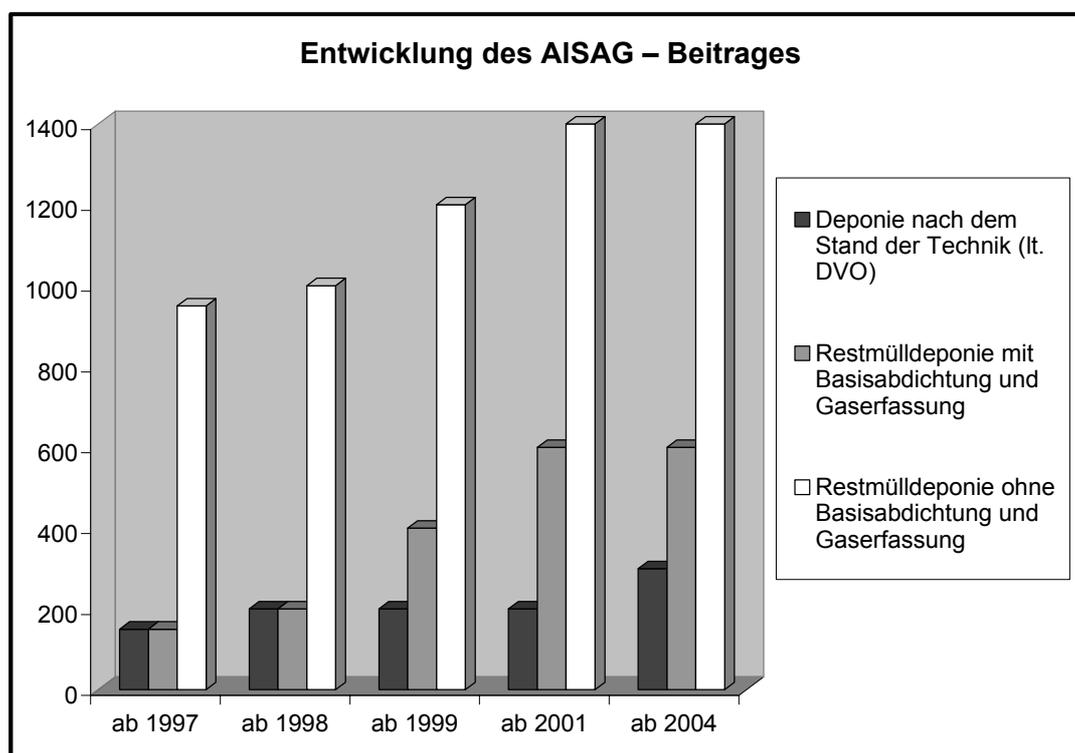


Abb. 2-2: AISAG-Beitrag: Abhängigkeit von Ausstattung der Deponie und zeitliche Staffelung

2.3.4 Konsequenzen aus dem Regelungspaket für die Ablagerung von Abfällen

Die aufgrund der Deponieverordnung realisierte Vorbehandlung wird im Regelfall die thermische Behandlung der Abfälle – gegebenenfalls nach vorgeschaltetem Restmüllsplitting – sein. Damit ist klargestellt, daß die Verbrennung von Abfällen in Zukunft eine zunehmende Bedeutung im Rahmen der Abfallwirtschaft erlangen wird. Das bedeutet gleichzeitig die Verstärkung einer mit den zunehmenden Bemühungen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen eingeleiteten Trendwende weg von der Deponierung von Abfällen.

Diese neuen Rechtsvorschriften werden in Verbindung mit dem UVP-Gesetz und angesichts der vorhandenen Überkapazitäten auf dem Deponiesektor kaum mehr neue Deponieprojekte erwarten lassen. Der Zeitraum, innerhalb dem die Betreiber die Anpassungsmaßnahmen im Sinne der neuen Rechtsvorschriften vermeiden werden können, wird daher relativ kurz sein.

Der ab 1.1.1999 eingetretene Anstieg des Altlastenbeitrags bestimmt sich nach dem Typus der Deponien gemäß Deponieverordnung und damit auch nach den bezüglich des jeweiligen Deponietypus zulässigerweise ablagerbaren Abfällen. In diesem Zusammenhang ist auf § 6 Abs 4 AISAG zu verweisen, wonach die dort verankerten tariflichen Begünstigungen mit der abgeschlossenen Anpassung einer bestehenden Deponie an den für den jeweiligen Deponietyp in der Deponieverordnung festgelegten Stand der Technik in Anspruch genommen werden können. Unter Anpassung ist nach der Judikatur des Verwaltungsgerichtshofes (VwGH 10.6.1999, 98/07/0101 und 16.9.1999, 99/07/0102) nicht bloß die bauliche und betriebliche Adaptierung der bestehenden Deponie zu verstehen, sondern auch die Einhaltung der dem jeweiligen Deponietyp zuzuordnenden Abfallqualität, bei Massenabfall- und Reststoffdeponien auch das Verbot der Deponierung (§ 5 Deponieverordnung).

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, daß die Novelle des Altlastensanierungsgesetzes als erstes greifen wird und damit der Ablagerung von unvorbehandeltem Abfall entgegenwirken wird.

Die zusätzlichen Kosten für die Anpassungsmaßnahmen und die erhöhten Tarife sind grundsätzlich dazu geeignet, den Wettbewerbsnachteil für neu zu errichtende Verbrennungsanlagen (bzw. für zu adaptierende industrielle Mitverbrennungsanlagen) zu verringern. Das um und auf bei der Vollziehung der neuen Deponierungsvorschriften ist jedoch die strenge und korrekte Kontrolle durch die Behörden.

2.4 Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K) und Gewerbeordnung (GewO)

Grundsätzlich sind gewerbliche Betriebsanlagen, sofern sie nicht nach einem anderem Gesetz, sei es autonom, sei es unter Mitanzwendung der GewO (Mineralrohstoffgesetz, AWG) zu konsentieren sind, nach der GewO zu genehmigen. Diese Zuständigkeitsverteilung bestimmt daher auch den Behördentypus und das anzuwendende Materiegesetz über den gesamten Lebenszyklus der Anlage (Betrieb, Kontrolle, verwaltungspolizeiliche Aufträge, Auffassung).

Die Mitverbrennung in gewerblichen Betriebsanlagen erfolgt entweder in Dampfkesselanlagen oder in industriellen Eigenfeuerungen. Im ersten Fall sind im Betriebsanlagengenehmigungsverfahren die materiell-rechtlichen Bestimmungen des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen mitanzuwenden (§ 6 LRG-K). Bei den industriellen Feuerungen, die keine Dampfkesselanlagen sind, gelten die bezughabenden Verordnungen nach § 82 GewO.

Bei gewerblichen Dampfkesselanlagen kommt die LRV-K zur Anwendung, in der Emissionsgrenzwerte vorgeschrieben werden, wobei eine Unterscheidung nach der Art der Brennstoffe bzw. nach der Art und Größe der Dampfkesselanlagen getroffen wird. Nach § 22 LRV-K werden beim Einsatz von unterschiedlichen Brennstoffen die Emissionsgrenzwerte mit Hilfe der Mischungsregel festgelegt.

§ 2 Abs 1 des LRG-K schreibt vor: „Dampfkesselanlagen sind derart zu errichten, auszurüsten und zu betreiben, daß die nach dem Stand der Technik vermeidbaren Emissionen unterbleiben“. Gemäß § 77 Abs 3 der GewO hat die Behörde „Emissionen von Luftschadstoffen jedenfalls nach dem Stand der Technik zu begrenzen“. Gleichlautend definieren § 2 Abs 2 LRG-K und § 71a GewO: „Der Stand der Technik ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher technologischer Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen“.

Während die Emissionsbegrenzungen für Dampfkesselanlagen in der LRV-K festgelegt sind, könnten für die Mitverbrennung von Abfällen in Industrieanlagen folgende derzeit geltende Verordnungen nach § 82 GewO relevant werden:

- Verordnung für Anlagen zur Zementerzeugung, BGBl. Nr. 63/1993
- Verordnung für Anlagen zur Gips-erzeugung, BGBl. Nr. 717/1993
- Verordnung für Anlagen zur Glaserzeugung, BGBl. Nr. 498/1994
- Verordnung für Anlagen zur Ziegelerzeugung, BGBl. Nr. 720/1993
- Verordnung für Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl, BGBl. Nr. 160/1997
- Verordnung für Anlagen zum Sintern von Eisenerzen, BGBl. Nr. 163/1997
- Verordnung für Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen, BGBl. Nr. 1/1998

Die Verordnung des BMWA über die Verbrennung gefährlicher Abfälle in gewerblichen Betriebsanlagen, BGBl II 32/1999 (vgl dazu Kapitel 2.8), verdrängt diese Verordnungen nur dann, wenn in diesen keine spezifisch für die Verbrennung oder Mitverbrennung gefährlicher Abfälle geltenden Bestimmungen enthalten sind.

Störfallverordnung

Diese Verordnung wurde aufgrund des § 82a Abs 1 der GewO erlassen.

Die Störfallverordnung gilt für gefahrgeneigte Anlagen und regelt die Frage der Störfallvorsorge, Störfallabwehr und die Sicherheitspflichten des Anlagenbetreibers. Insbesondere wird festgelegt, wie die Sicherheitsanalyse und der Maßnahmenplan für gefahrgeneigte Anlagen zu erstellen sind.

Gefahrgeneigte Anlagen gemäß dieser Verordnung sind Anlagen,

- ⇒ für die eine Genehmigung nach § 29 Abs 1 AWG notwendig ist, oder
- ⇒ in denen Stoffe nach Anlage 1 dieser Verordnung in einem die ebenfalls dort angegebenen Mengenschwellen übersteigendem Ausmaß vorhanden sein können.

In der Anlage 2 dieser Verordnung werden Betriebsanlagen angeführt, die als gefahrgeneigt einzustufen sind.

Dazu gehören unter anderem:

- Anlagen zur teilweisen oder vollständigen Beseitigung von festen oder flüssigen Stoffen in Form von Abfällen durch Verbrennen, wenn der durchschnittliche Massestrom an Brennstoff 750 kg/h überschreitet
- Anlagen zur thermischen Zersetzung brennbarer fester oder flüssiger Stoffe in Form von Abfällen unter Sauerstoffmangel (Pyrolyseanlagen), wenn der durchschnittliche Massestrom an Brennstoff 750 kg/h überschreitet
- Anlagen zur industriellen Herstellung von Stoffen durch chemische Umwandlung

2.5 Genehmigung nach AWG

Im Abfallwirtschaftsgesetz wird die Genehmigung von Anlagen im § 29 festgelegt.

Ein Genehmigungsverfahren nach dem AWG wird in Österreich u.a. für folgende Anlagen durchgeführt:

- Anlagen von Gebietskörperschaften zur thermischen oder stofflichen Verwertung oder sonstigen Behandlung von gefährlichen Abfällen,
- sonstige Anlagen, deren Betriebszweck die Übernahme von nicht im eigenen Betrieb anfallenden gefährlichen Abfällen zur thermischen oder stofflichen Verwertung oder sonstigen Behandlung ist,
- Anlagen zur thermischen Verwertung oder sonstigen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen oder Altölen, ausgenommen zur stofflichen Verwertung, mit einer Jahreskapazität von mindestens 10.000 Mg.

In § 29 Abs 1 Z 2 AWG wird auf den „Betriebszweck“ abgestellt, was zu einer Rechtsunsicherheit führt, da nicht klar ist, ob diesbezüglich nur auf die Behandlungsanlage selbst oder deren Stellung im Kontext einer industriellen Gesamtanlage abzustellen ist. Wenn daher etwa in einer betriebseigenen Feuerungsanlage gefährliche Abfälle thermisch verwertet oder thermisch behandelt werden, so kann diese - bezogen auf ihre Einbindung in den industriellen Komplex - durchaus als eine solche angesehen werden, deren Betriebszweck nicht die Übernahme von nicht im eigenen Betrieb anfallenden gefährlichen Abfällen ist. Lässt man diese Einbindung dagegen außer Betracht, wird im Regelfall Genehmigungspflicht gemäß § 29 Abs 1 Z 2 AWG bestehen.

Nach § 28 bedarf die Errichtung oder wesentliche Änderung sowie die Inbetriebnahme von Anlagen zur Lagerung oder Behandlung von gefährlichen Abfällen und Altöl einer Genehmigung des Landeshauptmannes, sofern keine Genehmigung nach § 29 Abs 1 AWG, GewO, BergG oder LRG-K erforderlich ist.

An dieser Stelle sei kurz auf die Problematik der innerbetrieblichen Abfälle hingewiesen:

Innerbetriebliche Abfälle (Reststoffe) sind vom Abfallbegriff nach § 2 Abs 2 Z3 AWG ausgenommen, wenn sie in der Betriebsstätte auf eine zulässige Weise verwertet werden. Diese Reststoffe stellen somit keine Abfälle im rechtlichen Sinn dar. Nach der gefestigten Judikatur des EuGH ist die Verwertbarkeit innerbetrieblich anfallender Stoffe nicht geeignet, diese vom gemeinschaftlichen Abfallbegriff auszunehmen (EuGH, Rs. C-129/96 vom 18.12.1997). Daher ist § 2 Abs 2 Z 3 AWG gemeinschaftsrechtlich problematisch. Die Europäische Kommission hat daher auch im Sommer 1999 gegen Österreich ein Verstoßverfahren wegen nichtausreichender Transformation des in der sog. Abfall-Rahmenrichtlinie grundgelegten gemeinschaftrechtlichen Abfallbegriffs eingeleitet.

2.6 Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVP - G)

Im § 3 UVP-G wird festgelegt, daß jene Vorhaben Gegenstand einer Umweltverträglichkeitsprüfung sind, bei denen auf Grund ihrer Art, ihrer Größe oder ihres Standortes mit erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu rechnen ist und die im Anhang 1 dieses Gesetzes angeführt sind.

Laut Anhang 1 sind u.a. folgende Anlagen UVP-pflichtig:

- Anlagen zur thermischen Behandlung von gefährlichen Abfällen:
Nach herrschender Auslegung umfasst dieser Tatbestand sowohl die thermische Verwertung, als auch die sonstige thermische Behandlung gefährlicher Abfälle.
- Anlagen zur sonstigen Behandlung, ausgenommen zur Sortierung und Aufbereitung, von nicht gefährlichen Abfällen mit einer Kapazität von mindestens 100.000 Tonnen pro Jahr, im Fall der thermischen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen mit einer Kapazität von mindestens 20.000 Tonnen pro Jahr:
Nach herrschender Auslegung umfasst dies nur die sonstige thermische Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen, nicht hingegen deren thermische Verwertung.

Ist eine Anlage UVP-pflichtig so hat die Behörde ein konzentriertes Genehmigungsverfahren durchzuführen.

Die Genehmigung nach UVP-Gesetz ist für die Betriebe mit zahlreichen Auflagen und Verpflichtungen verbunden, die zusätzlichen Aufwand verursachen.

Da die Transformationsfrist für die sog. UVP-Änderungsrichtlinie (Richtlinie 97/11/EG des Rates vom 3. März 1997 zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten) bereits mit 14.2.1999 abgelaufen ist, Österreich sich diesbezüglich also bereits ein Jahr im Umsetzungsverzug befindet, ist die Überarbeitung bzw. Neuerlassung des UVP-Gesetzes dringlich.

2.7 Abwasseremissionsverordnung

Gemäß § 33b WRG hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, durch Verordnung unter Bedachtnahme auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse, auf den Stand der Abwasserreinigungstechnik sowie unter Bedachtnahme auf die Möglichkeiten zur Verringerung des Abwasseranfalls Emissionswerte in Form von Grenzwerten oder Mittelwerten für Konzentrationen oder spezifische Frachten festzulegen.

In § 4 Abs 2 der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV) sind jene Abwasserherkunftsbereiche angeführt, für die spezielle Regelungen getroffen wurden. Wird in einer spezifischen Emissionsverordnung ein überwachungsbedürftiger Parameter nicht angeführt, so sind die Werte der AAEV heranzuziehen. Darüberhinaus sind die Parameter und Werte der AAEV für jene Abwasserherkunftsbereiche heranzuziehen, die nicht durch eine spezifische Emissionsverordnung erfasst werden.

In der Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Reinigung von Verbrennungsgas werden einerseits allgemeine Emissionswerte vorgeschrieben, andererseits gelten zusätzlich frachtbezogene Emissionswerte für folgende Verbrennungsanlagen: Braunkohlekraftwerke, Steinkohlekraftwerke, Heizölkraftwerke, Müllverbrennungsanlagen und Verbrennungsanlagen von festem oder flüssigem Abfall ausgenommen Müll.

2.8 Verordnungen über die Verbrennung gefährlicher Abfälle

Bei der Umsetzung der Richtlinie 94/67/EG des Rates über die Verbrennung gefährlicher Abfälle in nationales Recht, war das Ziel eine einzige Verordnung, basierend auf § 29 Abs 18 AWG zu erlassen. Da hierbei jedoch weite Bereiche der industriellen Mitverbrennung nicht geregelt wären, mußte eine zweite Verordnung auf Basis des § 82 Abs 1 Gewerbeordnung erlassen werden:

- Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen (BGBl II 1999/22), 15. Jänner 1999
- Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Verbrennung gefährlicher Abfälle in gewerblichen Betriebsanlagen (BGBl II 1999/32), 28. Jänner 1999

Die beiden Verordnungen sind seit 1. Februar 1999 in Kraft. Ab 1. Juli 2000 müssen bestehende Anlagen, die gefährliche Abfälle thermisch verwerten oder behandeln, die Grenzwerte einhalten. Eine Ausnahme bildet der NO_x - Wert, den Mitverbrennungsanlagen erst ab 1. Jänner 2002 einhalten müssen.

Tabelle 2-1 zeigt eine vergleichende Darstellung der Emissionsgrenzwerte der EU - Richtlinie 94/67/EG sowie der beiden Verordnungen.

Tab. 2-1: EU-Richtlinie 94/67/EG über die Verbrennung gefährlicher Abfälle, Verordnung BMwA und BMUJF; (O_2 -Bezug 11 %)

Parameter	EU-Regelung RL 94/67/EG		BMwA ¹⁾		BMUJF		
	HMW		TMW	HMW	TMW	HMW	TMW
Zeitbezug	HMW		TMW	HMW	TMW	HMW	TMW
Werte in mg/Nm ³ (273 K, 1013 mbar)	A ²⁾	B ²⁾					
HCl	60	10	10	10	10	10	10
HF	4	2	1	0,7	0,5	0,7	0,5
SO ₂	200	50	50	50	50	50	50
NO _x wenn Abgasvolumenstrom > 5.000 m ³ /h > 10.000 m ³ /h Neuanlagen > 10.000 m ³ /h best. Anlagen				300	200	400	200
NH ₃ (falls bei Entstickung eingesetzt)	-	-	-	-	-	10	5
C _{org}	20	10	10	10	10	10	10
CO	100		50	100 ³⁾	50 ³⁾	100 ⁴⁾	50 ⁴⁾
Staub	30	10	10	10	10	10	10
Zeitbezug	0,5 - 8 h			0,5 - 8 h		0,5 - 8 h	
Cd + Tl	Neuanlage:0,05/Altanl.:0,1			0,05		0,05	
Hg	Neuanlage:0,05/Altanl.:0,1			0,05		0,05	
∑ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn)	Neuanlage:0,5/Altanlage:1			0,5		0,5	
Zeitbezug	6 – 8 h			6 - 8 h		6 - 8 h	
PCDD/PCDF	0,0000001			0,0000001		0,0000001	

¹⁾ Die festgelegten Grenzwerte dürfen nur dann und nur insoweit überschritten werden, als dies für Verbrennungsanlagen wegen des hauptsächlich eingesetzten Brennstoffes oder wegen des Produktionsprozesses unter Berücksichtigung des Standes der Technik unabdingbar ist.

²⁾ Grenzwerte gelten als eingehalten, wenn entweder 100 % HMW A < erf. oder 97 % HMW A < erf.

³⁾ Kohlenstoffmonoxid, das nicht unmittelbar aus der Verbrennung entsteht (z. B. Emission auf Grund der Rohmaterialien oder auf Grund des Produktionsprozesses), ist bei der Beurteilung der Emission nicht zu berücksichtigen.

⁴⁾ Kohlenstoffmonoxid, das nicht unmittelbar aus der Verbrennung von Abfällen oder anderen Brennstoffen entsteht (z. B. Emission auf Grund der Rohmaterialien), und Kohlenstoffmonoxid, das unmittelbar bei dieser Verbrennung entsteht, ist nicht zu berücksichtigen, wenn die Kohlenstoffmonoxidkonzentration im Verbrennungsgas auf Grund des Produktionsprozesses unvermeidbar sind.

Laut der Verordnung des BMwA ist das Auffüllen von Emissionsspielräumen zulässig.

Ein interessantes Detail enthält auch die Verordnung des BMUJF in § 19 Abs 4:

Die Genehmigung eines rechtskräftigen Probe- oder Versuchsbetriebes gemäß § 29 Abs 8 AWG gilt als rechtskräftige Genehmigung und somit wird eine Anlage, für die ein Probe- oder Versuchsbetrieb vor Inkrafttreten dieser Verordnung genehmigt wurde, als bestehende Anlage betrachtet.

Die Emissionsgrenzwerte für Mitverbrennungsanlagen werden nach der Mischungsregel berechnet, wobei die anteiligen Brennstoffwärmeleistungen berücksichtigt werden.

Ausnahmen für die Emissionsgrenzwerte von Mitverbrennungsanlagen bestehen für die Zementindustrie.

Für Anlagen zur Zementerzeugung sind Gesamtemissionsgrenzwerte festgelegt. D.h. es wird keine Mischgrenzwertbildung durchgeführt, wobei für die Parameter Staub, NO_x, SO₂, C_{org}, und CO von den für Mischgrenzwertbildung heranzuziehenden Grenzwerten abweichende Emissionsgrenzwerte festgelegt sind.

Diese fixen Grenzwerte bedeuten, daß Anlagen, die weniger Sekundärbrennstoffe als 40 % der Gesamtwärmeleistung einsetzen, ebenfalls diese Grenzwerte einhalten müssen. Zusätzlich sind u. a. noch folgende Sonderregelungen für Zementanlagen vorgesehen:

- Der Gesamtgehalt an Chrom (Cr) der eingesetzten gefährlichen Abfälle darf im Monatsmittel 100 mg/kg TS (bezogen auf einen Heizwert (H_u) von 25 MJ/kg) nicht überschreiten.
- Gefährliche Abfälle dürfen nur über die Primärfeuerung eingebracht werden.

Tabelle 2-2 zeigt die Emissionsgrenzwerte für Zementanlagen. Bei der Verordnung des BMWA wurde offensichtlich auf die Festlegung der Emissionsgrenzwerte für Schwermetalle und PCDD/F vergessen.

Tab. 2-2: Vergleich der Emissionsgrenzwerte für Zementanlagen

Parameter	Zementverordnung	Verordnung BMUJF	Verordnung BMWA
Zeitbezug		TMW u. HMW	TMW u. HMW
Werte in mg/Nm³ (273 K, 1013 mbar) bezogen auf 10 % Sauerstoff			
HCl		10	10
HF		0,7	0,7
SO ₂	200 ¹⁾	140 ¹⁾	140 ¹⁾
NO _x	500 ²⁾	500 ³⁾ /800 ⁴⁾	500 ³⁾ /800 ⁴⁾
NH ₃ (falls bei Entstickung eingesetzt)			
C _{org}		50/10 ⁵⁾	50/10 ⁵⁾
CO			
Staub	50	34	34
Zeitbezug		0,5 - 8 h	0,5 - 8 h
Cd + Tl		0,05	-
Cd, Tl, Be	je 0,1		
Σ (Cd, Tl, Be)	0,2		
Hg		0,05	-
Σ (As, Co, Ni, Pb)	1		
Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn)		0,5	-
Zeitbezug		6 - 8 h	6 - 8 h
PCDD/PCDF		0,0000001	-

¹⁾ Eine Überschreitung dieses Grenzwertes, die nachweislich durch sulfidhaltige Einschlüsse (insbesondere Eisensulfid in Form von Pyrit oder Markasit) im Rohmaterial verursacht wird, ist zulässig, wobei jedoch ein Wert von 400 mg/m³ nicht überschritten werden darf

²⁾ Für Altanlagen gilt ein Wert von 1000 mg/m³

- 3) Grenzwert für Neuanlagen
- 4) Grenzwert für Altanlagen, gilt ab 1. Jänner 2002; ab 1. Jänner 2007 haben auch Altanlagen den Wert von 500 mg/m³ einzuhalten
- 5) Ab 1.1 2002 gilt ein Grenzwert von 10 mg/Nm³; eine Überschreitung dieses Grenzwertes, die nachweislich nicht durch die Verbrennung gefährlicher Abfälle verursacht wird, ist zulässig, wobei jedoch ein Wert von 50 mg/Nm³ nicht überschritten werden darf.

2.9 EU - Gesetzgebung

Im folgenden wird ein kurzer Ausblick auf die EU - Gesetzgebung gemacht, wobei die Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen, die IPPC - Richtlinie und die Verbringungsverordnung näher betrachtet werden.

2.9.1 Gemeinsamer Standpunkt (EG) Nr. 7/2000 vom Rat festgelegt am 25. November 1999 im Hinblick auf den Erlass der Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen

Durch diese Richtlinie soll eine Fusionierung mit der Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle stattfinden.

Geltungsbereich: Die nachstehenden Anlagen fallen nicht in den Geltungsbereich dieser Richtlinie:

- a) Anlagen, in denen ausschließlich folgende Abfälle behandelt werden,
 - I. pflanzliche Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft,
 - II. pflanzliche Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie,
 - III. Holzabfälle mit Ausnahme
 - von Holzabfällen, die infolge einer Behandlung halogenorganische Verbindungen oder Schwermetalle enthalten können;
 - von behandeltem Holz aus Bau- und Abbruchabfällen,
 - IV. Korkabfälle,
 - V. Abfälle, die nach Artikel 2 Absatz 1 der Richtlinie 75/442/EWG nicht in deren Geltungsbereich fallen,
 - VI. Abfälle, die beim Aufsuchen von Erdöl- und Erdgasvorkommen und deren Förderung auf Bohrinselfen entstehen und dort verbrannt werden;
- b) Versuchsanlagen für Forschungs-, Entwicklungs- und Prüfzwecke zur Verbesserung des Verbrennungsprozesses, in denen weniger als 50 Mg Abfälle/a behandelt werden.

Positivliste: In Artikel 4 Absatz 6 erhalten die Mitgliedsstaaten die Möglichkeit Positivlisten für definierte Arten von Mitverbrennungsanlagen zu erstellen.

Emissionsgrenzwerte

Für Verbrennungsanlagen gelten die in der Tabelle 2-3 dargestellten Emissionsgrenzwerte, wobei ein Vergleich mit den Emissionsgrenzwerten nach der LRV-K angestellt wird.

Tab. 2-3: Vergleich der Emissionsgrenzwerte der LRV-K und des Vorschlages der EU - Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen; Angaben in mg/Nm³

Parameter	Verbrennung von Abfällen in Kesselanlagen nach LRV-K ¹⁾			Vorschlag EU-RL Verbrennung von Abfällen		
	Kleinanlagen ≤ 750 kg/h	mittlere Anlagen 750-15.000 kg/h	Großanlagen > 15.000 kg/h			
O₂-Bezug	11 %	11 %	11 %	11 bzw. 3 % ⁴⁾		
Zeitbezug	HMW	HMW	HMW	HMW		TMW
				A ⁵⁾	B ⁵⁾	
HCl	30	15	10	60	10	10
HF	0,7	0,7	0,7	4	2	1
SO ₂	-	100	50	200	50	50
NO _x	-	300	100	400 ⁶⁾	200 ⁶⁾	200 ⁶⁾ /400 ⁷⁾
NH ₃	< 50 MW: 30; > 50 MW: 10 ²⁾			-	-	-
C _{org}	20	20	20	20	10	10
CO	100 ³⁾	50 ³⁾	50 ³⁾	150/100 ⁸⁾⁹⁾		50 ⁹⁾
Staub	50	20	15	30	10	10
Zeitbezug				0,5 – 8 h		
Cd	0,1	0,05	0,05	-		
Cd + Tl	-	-	-	0,05/0,1 ¹⁰⁾		
Hg	0,1	0,1	0,05	0,05/0,1 ¹⁰⁾		
Pb, Zn, Cr	5	3	2	-		
As, Co, Ni	1	0,7	0,5	-		
Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	-	-	-	0,5/1 ¹⁰⁾		
CO/CO ₂	0,002			-		
Zeitbezug	3 x 3 – 10 h Mittelwert			6 – 8 h		
PCDD/PCDF	0,0000001			0,0000001		

¹⁾ Grenzwerte gelten als eingehalten, wenn: TMW < erf.; weniger als 3 % der Beurteilungswerte überschreiten den Grenzwert um 20 %; kein HMW überschreitet den Grenzwert um 100 %.

²⁾ bei Anlagen mit Ammoniak Einsatz zur Minderung der NO_x-Emissionen; bezogen auf 0 Vol % O₂

³⁾ Zur Bestimmung der Emissionskonzentration von CO im Verbrennungsgas sind drei Meßwerte als aufeinanderfolgende HMW aufzunehmen.

⁴⁾ 3 % O₂ bei ausschließlicher Verbrennung von Altöl

⁵⁾ Grenzwerte gelten als eingehalten, wenn entweder 100 % HMW A < erf. oder 97 % HMW B < erf.

⁶⁾ gemessen als NO₂ für bestehende Verbrennungsanlagen mit einer Nennkapazität > 6t/h oder neue Verbrennungsanlagen

⁷⁾ gemessen als NO₂ für bestehende Verbrennungsanlagen mit einer Nennkapazität ≤ 6t/h

⁸⁾ 150 mg/m³ im Abgas bei mind. 95 % aller Messungen (Zehnminuten-Mittelwerte) oder 100 mg/m³ im Abgas bei allen Messungen (Halbstundenmittelwerte während einer Zeitspanne von 24 h).

⁹⁾ Die zuständige Behörde kann Ausnahmen für Verbrennungsanlagen mit Wirbelschichtfeuerung genehmigen, sofern in der Genehmigung ein Emissionsgrenzwert für CO von höchstens 100 mg/m³ als Stundenmittelwert vorgesehen ist.

¹⁰⁾ Bis 1. Jänner 2007 geltende Mittelwerte für bestehende Anlagen, deren Betriebsgenehmigung vor dem 31. Dezember 1996 erteilt wurde und in denen ausschließlich gefährliche Abfälle verbrannt werden.

Beim Vorschlag der EU - Richtlinie gibt es Ausnahmen von den in der Tabelle 2-3 dargestellten Emissionsgrenzwerten.

Bis zum 1. Jänner 2007 sind die Emissionsgrenzwerte für NO_x nicht auf Anlagen anzuwenden, die ausschließlich gefährliche Abfälle verbrennen.

Ausnahmen für NO_x können von der zuständigen Behörde genehmigt werden bei bestehenden Verbrennungsanlagen

- mit einer Nennkapazität von ≤ 6 Mg/h, sofern in der Genehmigung Tagesmittelwerte von höchstens 500 mg/m³ vorgesehen sind, wobei dies bis 1. Jänner 2008 gilt;
- mit einer Nennkapazität von > 6 Mg/h, aber ≤ 16 Mg/h, sofern in der Genehmigung Tagesmittelwerte von höchstens 400 mg/m³ vorgesehen sind, wobei dies bis 1. Jänner 2010 gilt;
- mit einer Nennkapazität von > 16 Mg/h, aber < 25 Mg/h, sofern keine Wasserleitungen verursacht werden und in der Genehmigung Tagesmittelwerte von höchstens 400 mg/m³ vorgesehen sind, wobei dies bis 1. Jänner 2008 gilt;

Bis 1. Jänner 2008 kann die zuständige Behörde Ausnahmen für Staub bei bestehenden Verbrennungsanlagen genehmigen, sofern in der Genehmigung Tagesmittelwerte von höchstens 20 mg/m³ vorgesehen sind.

Bis 1. Jänner 2010 kann die zuständige Behörde Ausnahmen für NO_x bei bestehenden Verbrennungsanlagen mit einer Nennkapazität zwischen 6 und 16 Mg/h genehmigen, sofern der Halbstundenmittelwert höchstens 600 mg/m³ für Spalte A und 400 mg/m³ für Spalte B beträgt.

Die Emissionsgrenzwerte für Mitverbrennungsanlagen werden über die Mischungsregel berechnet, wobei die anteiligen Abgasvolumina berücksichtigt werden.

Wenn in einer Mitverbrennungsanlage mehr als 40 % der freigesetzten Wärme von gefährlichen Abfällen stammt, gelten die Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsanlagen.

Ebenso gelten bei der Mitverbrennung von unaufbereiteten, gemischten Siedlungsabfällen die Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsanlagen.

Besondere Vorschriften für Zementöfen

Für Anlagen der Zementindustrie sind Gesamtemissionsgrenzwerte festgelegt, d. h. es wird keine Mischgrenzwertbildung durchgeführt. In Tabelle 2-4 werden die Emissionsgrenzwerte der Zementverordnung, die Werte für Verbrennungsanlagen nach der EU - Richtlinie und die Ausnahmen für die Zementanlagen miteinander verglichen.

Tab. 2-4: Vergleich der unterschiedlichen Emissionsgrenzwerte für Zementanlagen

Parameter	Zementverordnung	Vorschlag EU-RL Vorschriften für Zementanlagen	Vorschlag EU-RL Verbrennung von Abfällen		
			HMW		TMW
O₂-Bezug	10 %	10 %	11 bzw. 3 % ⁹⁾		
Zeitbezug	HMW	HMW	HMW		TMW
			A ¹⁰⁾	B ¹⁰⁾	
HCl	-	10	60	10	10
HF	-	1	4	2	1
SO ₂	200/400 ¹⁾	50 ⁵⁾	200	50	50
NO _x	500 ^{2)/1000³⁾}	800 ⁶⁾	400 ¹¹⁾	200 ¹¹⁾	200 ^{11)/400¹²⁾}
C _{org}	-	10 ⁵⁾	20	10	10
CO	-	kein Wert ⁷⁾	150/100 ^{13) 14)}		50 ¹⁴⁾
Staub	50	30 ⁸⁾	30	10	10
Zeitbezug			0,5 – 8 h		
Cd + Tl	-	0,05	0,05/0,1 ¹⁵⁾		
Σ (Cd, Tl, Be) ⁴⁾	je 0,1 oder 0,2 gesamt	-	-		
Hg	-	0,05	0,05/0,1 ¹⁵⁾		
Σ (As, Co, Ni, Pb) ⁴⁾	1		-		
Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	-	0,5	0,5/1 ¹⁵⁾		
Zeitbezug			6 – 8 h		
PCDD/PCDF	0,0000001	0,0000001	0,0000001		

1) 400 mg/Nm³ sind zulässig, wenn sulfidhaltiges Rohmaterial verwendet wird.

2) Neuanlagen

3) Bestehende Anlagen

4) Konzentration der Staubinhaltsstoffe und der Dampfphasen

5) Die zuständigen Behörden können Ausnahmen genehmigen, wenn der vorhandene gebundene C_{org} und das SO₂ nicht durch die Verbrennung von Abfällen entstehen.

6) Bis 1. Jänner 2008 können die zuständigen Behörden Ausnahmen für NO_x bei nach dem Nassverfahren arbeitenden Zementöfen oder bei Zementöfen, die weniger als 3 Mg Abfälle/h verbrennen, genehmigen, sofern in der Genehmigung ein Gesamtemissionsgrenzwert für NO_x von höchstens 1200 mg/m³ vorgesehen ist.

7) Emissionsgrenzwerte für CO können von den zuständigen Behörden festgelegt werden.

8) Bis 1. Jänner 2008 kann die zuständige Behörde Ausnahmen für Staub bei Zementöfen, die weniger als 3 Mg Abfälle/h verbrennen, genehmigen, sofern in der Genehmigung ein Gesamtemissionsgrenzwert von höchstens 50 mg/m³ vorgesehen ist.

9) 3 % O₂ bei ausschließlicher Verbrennung von Altöl

10) Grenzwerte gelten als eingehalten, wenn entweder 100 % HMW A < erf. oder 97 % HMW A < erf.

11) gemessen als NO₂ für bestehende Verbrennungsanlagen mit einer Nennkapazität > 6t/h oder neue Verbrennungsanlagen

12) gemessen als NO₂ für bestehende Verbrennungsanlagen mit einer Nennkapazität ≤ 6t/h

13) 150 mg/m³ im Abgas bei mind. 95 % aller Messungen (Zehnminuten-Mittelwerte) oder 100 mg/m³ im Abgas bei allen Messungen (Halbstundenmittelwerte während einer Zeitspanne von 24 h).

¹⁴⁾ Die zuständige Behörde kann Ausnahmen für Verbrennungsanlagen mit Wirbelschichtfeuerung genehmigen, sofern in der Genehmigung ein Emissionsgrenzwert für CO von höchstens 100 mg/m^3 als Stundenmittelwert vorgesehen ist.

¹⁵⁾ Bis 1. Jänner 2007 geltende Mittelwerte für bestehende Anlagen, deren Betriebsgenehmigung vor dem 31. Dezember 1996 erteilt wurde und in denen ausschließlich gefährliche Abfälle verbrannt werden.

Besondere Vorschriften für Großfeuerungsanlagen

Für Großfeuerungsanlagen ist der für die Mischgrenzwertbildung heranzuziehende Grenzwert $C_{\text{verfahren}}$ für die Parameter Staub, NO_x , SO_2 festgesetzt, wobei vier Größenordnungen unterschieden werden.

In weiterer Folge wird eine Unterscheidung bzgl. der Brennstoffart getroffen. Es wird in Anlagen, die mit festen Brennstoffen, flüssigen Brennstoffen und solchen die mit Biomasse betrieben werden unterschieden.

In Tabelle 2-5 sind die Werte für $C_{\text{verfahren}}$ genau dargestellt.

Tab. 2-5: Besondere Vorschriften für Großfeuerungsanlagen nach dem Vorschlag für die EU-Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen; Angaben für $C_{\text{verfahren}}$ in mg/Nm^3 ; O_2 -Bezug: 6 % für feste Brennstoffe und Biomasse bzw. 3 % für flüssige Brennstoffe

$C_{\text{verfahren}}$ für feste Brennstoffe ¹⁾:				
Anlagengröße	< 50 MW _{th}	50 - 100 MW _{th}	100 - 300 MW _{th}	> 300 MW _{th}
SO ₂		850 oder Entschwefelungsrate ≥ 90 %	850 bis 200 (lineare Abnahme) oder Entschwefelungsrate ≥ 92 %	200 oder Entschwefelungsrate ≥ 90 %
NO _x		400	300	200
Staub	50	50	30	30
$C_{\text{verfahren}}$ für Biomasse ²⁾:				
Anlagengröße	< 50 MW _{th}	50 - 100 MW _{th}	100 - 300 MW _{th}	> 300 MW _{th}
SO ₂		200	200	200
NO _x		350	300	300
Staub	50	50	30	30
$C_{\text{verfahren}}$ für flüssige Brennstoffe:				
Anlagengröße	< 50 MW _{th}	50 - 100 MW _{th}	100 - 300 MW _{th}	> 300 MW _{th}
SO ₂		850	850 bis 200 (lineare Abnahme)	200
NO _x		400	300	200
Staub	50	50	30	30

¹⁾ Bis 1. Jänner 2007 gilt unbeschadet der einschlägigen Gemeinschaftsvorschriften der Emissionsgrenzwert für NO_x nicht für Anlagen, bei denen gefährlicher Abfall nur mitverbrannt wird. Bis 1. Jänner 2008 können die zuständigen Behörden Ausnahmen für NO_x und SO_2 bei bestehenden Mitverbrennungsanlagen zwischen 100 und 300 MW_{th}, die feste Brennstoffe im Wirbelschichtverfahren verfeuern, genehmigen, sofern in der Genehmigung für $C_{\text{verfahren}}$ ein Wert von höchstens 350 mg/m^3 für NO_x und von höchstens 850 bis 400 mg/Nm^3 (lineare Abnahme von 100 bis 300 MW_{th}) für SO_2 vorgesehen ist.

²⁾ Bis 1. Jänner 2008 können die zuständigen Behörden Ausnahmen für NO_x bei bestehenden Mitverbrennungsanlagen zwischen 100 und 300 MW_{th}, die Biomasse in Wirbelschichtverfahren verfeuern, genehmigen, sofern in der Genehmigung für $C_{\text{verfahren}}$ ein Wert von höchstens 350 mg/Nm^3 vorgesehen ist.

Zu den Hauptzwecken des Vorschlages für eine EU-Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen gehört die Reduktion der Dioxine/Furane bzw. der Schwermetalle. Aus diesem Grund gelten für Cd + Tl, Hg und Dioxine/Furane die Gesamtemissionsgrenzwerte genauso für Mitverbrennungsanlagen wie für Verbrennungsanlagen. Es wird keine Mischungsregel angewandt.

In der folgenden Tabelle 2-6 werden die Emissionsgrenzwerte für Abwasser aus der Reinigung von Verbrennungsgas angeführt.

Tab. 2-6: Vorschlag für die EU - Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen: Emissionsgrenzwerte für Ableitungen von Abwasser aus der Reinigung von Verbrennungsgas

Parameter	Emissionsgrenzwert	
suspendierte Schwebstoffe insg. ¹⁾	30 mg/l (95 %)	45 mg/l (100 %)
Hg und seine Verbindungen	0,03 mg/l	
Cd und seine Verbindungen	0,05 mg/l	
Tl und seine Verbindungen	0,05 mg/l	
As und seine Verbindungen	0,15 mg/l	
Pb und seine Verbindungen	0,2 mg/l	
Cr und seine Verbindungen	0,5 mg/l	
Cu und seine Verbindungen	0,5 mg/l	
Ni und seine Verbindungen	0,5 mg/l	
Zn und seine Verbindungen	1,5 mg/l	
Dioxine/Furane	0,3 ng/l	

¹⁾ Bis 1. Jänner 2008 können von der zuständigen Behörde bei bestehenden Verbrennungsanlagen Ausnahmen für suspendierte Feststoffe insgesamt zugelassen werden, sofern in der Genehmigung vorgesehen ist, dass 80 % der Messwerte 30 mg/l nicht überschreiten und keiner von ihnen 45 mg/l überschreitet.

Die Richtlinie muß spätestens zwei Jahre nach Inkrafttreten in nationales Recht umgesetzt worden sein.

Die Richtlinie soll für bestehende Anlagen fünf Jahre nach dem Inkrafttreten der Richtlinie Geltung erlangen.

Stationäre oder mobile Verbrennungsanlagen, deren Zweck die Energieerzeugung oder die Produktion stofflicher Erzeugnisse ist, die in Betrieb sind, eine Bewilligung in Übereinstimmung mit dem Gemeinschaftsrecht haben und mit der Mitverbrennung von Abfall innerhalb von vier Jahren nach Inkrafttreten der Richtlinie beginnen, werden als bestehende Anlagen betrachtet.

2.9.2 IPPC-Richtlinie

Durch die IPPC-Richtlinie erfolgte auf der Ebene der Gemeinschaft der Europäischen Union eine weitgehende Verrechtlichung des Anlagenrechts. Auch diesbezüglich ist die Umsetzungsfrist abgelaufen, Österreich daher auch hier säumig.

Die IPPC-Richtlinie bezweckt nach Art 1 die „integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ und sieht für die in Anhang I dieser Richtlinie genannten industriellen Tätigkeiten (z.B. Abfallverbrennungsanlagen für Siedlungsmüll mit einer Kapazität > 3 Mg/h) Maßnahmen zur Vermeidung und, sofern dies nicht möglich ist, werden Maßnahmen zur

Verminderung von Emissionen genannt, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen. Die Genehmigung für Anlagen gemäß Anhang I dieser Richtlinie darf laut Art 9 Abs 3 nur erfolgen, wenn für Schadstoffe gemäß Anhang III dieser Richtlinie Emissionsgrenzwerte festgesetzt werden. Nach Art. 9 Abs. 4 sind die Emissionsgrenzwerte unter Berücksichtigung der „Besten verfügbaren Technik“ (BAT) festzulegen.

2.9.3 Verbringungsverordnung

Die Verbringungsverordnung gilt als EG - Verordnung ohne nationale Umsetzungsmaßnahme unmittelbar in Österreich.

Die Regelungen dieser Richtlinie bauen auf der Einstufung verschiedener Verfahren zur Beseitigung oder zur Verwertung gemäß der EU - Abfallrahmenrichtlinie auf. Wird ein Abfall zur Beseitigung verbracht, so hat die zuständige Behörde die Möglichkeit, die Einwände der Entsorgungsautarkie oder das Prinzip der Nähe (Artikel 5 der Abfallrahmenrichtlinie) zu erheben. Damit kann jeder Mitgliedstaat auf die Gegebenheiten der nationalen Verbrennungswirtschaft, insbesondere auf die Auslastung der Verbrennungskapazitäten Rücksicht nehmen. Im Fall der Verbringung zur Verwertung gelten eben diese Einwandgründe nicht.

Durch die sehr allgemeine Fassung der Anhänge IIA und IIB zur EU-Abfallrahmenrichtlinie gibt es allerdings große Zuordnungsprobleme. Dies hat den Verwaltungsgerichtshof aus Anlass eines bei ihm behängenden Verfahrens nach der Verbringungsverordnung veranlaßt, dem EuGH mehrere grundsätzliche Auslegungsfragen, u.a. zu den beiden Anhängen, zur Vorabentscheidung vorzulegen. Damit wird sich der EuGH zu grundsätzlichen Fragen der Abfallverbringung sowie zur Begrifflichkeit der Verwertung und der Beseitigung äußern.

3 BETRACHTUNG DER IN ÖSTERREICH RELEVANTEN INDUSTRIEBRANCHEN

Bei der Mitverbrennung von Reststoffen bzw. Abfällen in industriellen Feuerungsanlagen sind in Österreich die Zellstoff- und Papierindustrie, die Zementindustrie, die Holzverarbeitende Industrie und die Sägeindustrie mit einem Anteil von 99 % die klar dominierenden Industriebranchen. In der Holzverarbeitenden Industrie und der Sägeindustrie sind bis auf eine Ausnahme (Funder Industrie GmbH) nur Biomasseverbrennungsanlagen im Einsatz.

3.1 Zementindustrie [5]

In der österreichischen Zementindustrie werden schon seit langer Zeit Abfälle eingesetzt. Durch den großen Konkurrenzkampf angestachelt hat sich die Zementindustrie früh mit der Möglichkeit beschäftigt, ihre konventionellen Energieträger durch Abfälle zumindest teilweise zu ersetzen. Bis heute sind die Anlagen der österreichischen Zementindustrie die führenden "Mitverbrenner" in bezug auf Abfälle, da in den restlichen Teilen der österreichischen Industrie zum Großteil Reststoffe und Biomasse verbrannt werden.

Abbildung 3-1 zeigt den Brennstoffeinsatz bezogen auf den Energiebeitrag der einzelnen Fraktionen in der österreichischen Zementindustrie für das Jahr 1998.

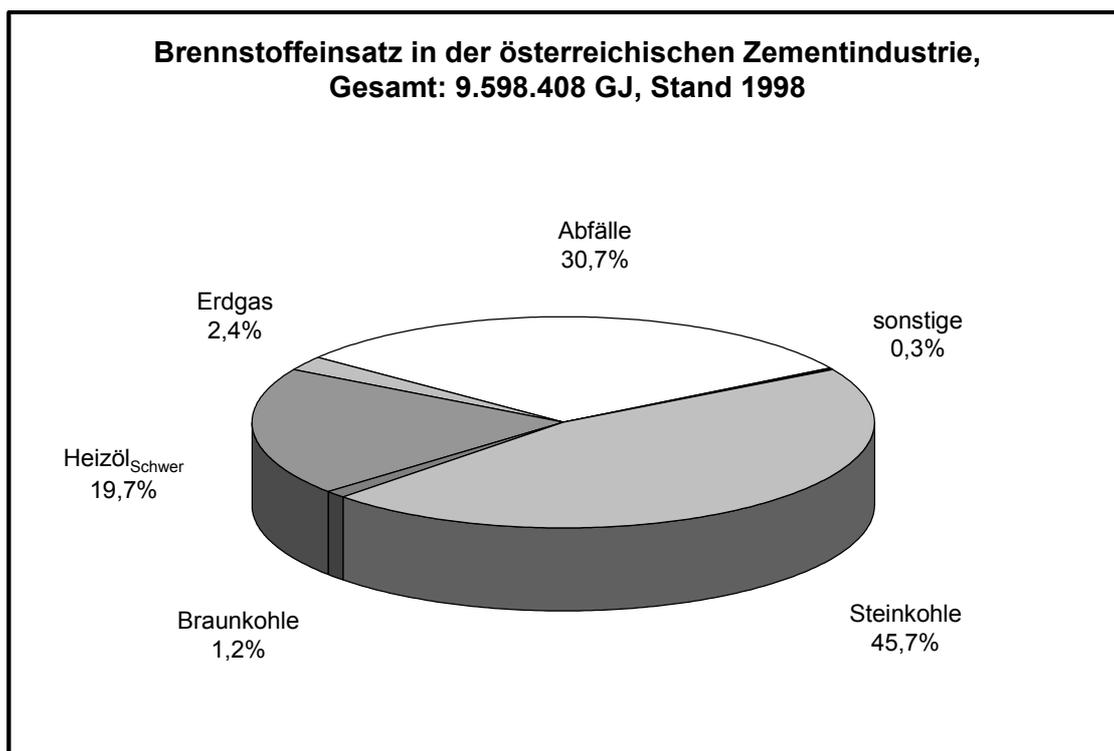


Abb. 3-1: Brennstoffeinsatz in der österreichischen Zementindustrie bezogen auf den Energieinhalt, Stand 1998

Neben den bereits in größeren Mengen eingesetzten Abfällen Altöl, Lösungsmittel, Altreifen, Petrolkoks und Kunststoffabfälle, werden kleinere Mengen an Holzabfällen aus der Anwendung eingesetzt. Darüber hinaus wird versucht, das Spektrum an in Frage kommenden Abfällen zu vergrößern. Zusätzlich zu diesen verbrannten Abfällen werden auch Bleicherden (öhlhaltig), Gießerei-Altsande, Form- und Kernsande aus Gießereien sowie Papierfaserrest-

stoffe eingesetzt. Im Zementwerk Wopfung werden durch den Einsatz von Papierfaserreststoffen aber auch fossile Brennstoffe ersetzt.

In den Anlagen der österreichischen Zementindustrie liegt der durchschnittliche Substitutionsgrad bei 30,7 % (bezogen auf den Energieinput), wobei in einzelnen Fällen Substitutionsgrade von über 80 % erreicht werden. Da die Energiekosten in der Zementindustrie bis zu 30 % der Produktionskosten darstellen, wird von den Betreibern ein möglichst hoher Substitutionsgrad angestrebt.

Abbildung 3-2 zeigt die zeitliche Entwicklung der Abfallmengen und des Substitutionsgrades in der österreichischen Zementindustrie.

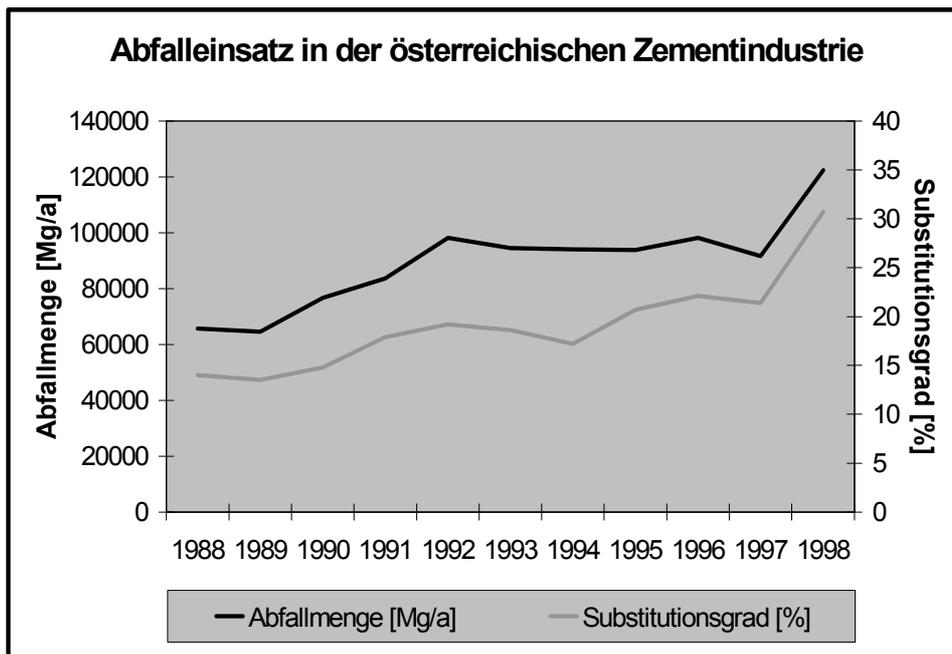


Abb. 3-2: Entwicklung des Abfalleinsatzes und des Substitutionsgrades in der österreichischen Zementindustrie

Momentan gibt es in der österreichischen Zementindustrie Ambitionen, das Spektrum der eingesetzten Abfälle im Hinblick auf einen noch höheren Substitutionsgrad zu erweitern. Vor einer Ausdehnung des Abfalleinsatzes sind jedoch ökologische Kriterien zu prüfen.

3.1.1 Argumentationsweise der Betreiber für eine Mitverbrennung [6; 7]

Die Befürworter einer Mitverbrennung in Anlagen der Zementindustrie sehen eine Reihe von Vorteilen in den spezifischen Milieubedingungen des Drehrohres.

Im Anschluß werden all jene Eigenschaften einer Zementproduktionsanlage kurz angeführt, die von der Zementindustrie als Argument für den Einsatz von heizwertreichen Abfallfraktionen verwendet werden:

- Gastemperaturen in einem Bereich von 1000-1200 °C mit Spitzen bis zu 2.000°C
- Bei der Sinterung (Bettemperatur von ca. 1.450°C) werden die nichtflüchtigen Schwermetalle in den Klinker eingebunden.
- Neutralisation saurer Abgase infolge der Gegenstromführung zum basischen Rohmehl (SO₂)

- Abgastemperaturen nach dem Wärmetauscher zwischen 200 und 300 °C, bei Le-polöfen zwischen 90 und 150 °C (Final Draft of Cement & Lime Manufacture, September 1999)
- Der Vorcalzinator bringt hinsichtlich der NO_x - Minderung Vorteile:
 - ⇒ Temperaturen um 900 °C sind nicht hoch genug für die Bildung von thermischem NO_x.
 - ⇒ Durch eine gestufte Verbrennungsführung wird die Bildung von Brennstoff - NO_x weitestgehend verhindert.

In der Zementindustrie wird daran gearbeitet, die Zufuhr an Falschluff durch die Brennstoffzugabe zu vermindern, um dadurch die thermische NO_x-Bildung zu limitieren. Dies gelingt primärseitig durch spezielle Aufgabesysteme, die mit geringen Luftmengen arbeiten.

Auch durch sekundärseitige Brennstoffzufuhr soll die thermischen NO_x-Bildung verringert werden.

3.1.2 Problempunkte bei der Mitverbrennung

Zur generellen Beurteilung der Emissionen eines Zementdrehrohrofens ist es notwendig, die Luftemissionen und die Verlagerung von Schadstoffen in den Zementklinker auf ihren Ursprung zu untersuchen. Es gilt die durch den Einsatz von Abfällen verursachten Luftverunreinigungen und Verfrachtungen von Schadstoffen in den Klinker von denen bei Einsatz von Regelbrennstoffen (keine Abfälle) zu unterscheiden.

Ein gutes Hilfsmittel sind Stoffflussanalysen, wobei verschiedene Betriebszustände betrachtet werden müssen.

Auf folgende Problempunkte wird in diesem Kapitel näher eingegangen:

- Rauchgasreinigung
- Klinkerzusammensetzung
- Zementzusammensetzung

Rauchgasreinigung

In den Anlagen der österreichischen Zementindustrie besteht die Rauchgasreinigungsanlage derzeit aus dem Staubabscheidungsaggregat.

Die erste Trockenabscheidung findet bereits durch das Rohmaterial statt, das vom Abgas durchströmt wird. Dieser Effekt verstärkt sich noch im sogenannten Verbundbetrieb (ca. 60 - 90 % der Betriebszeit), wenn der Abgasstrom zur Erwärmung des Rohmaterials durch die in Betrieb befindliche Rohmühle geleitet wird.

Die Staubabscheidung schwerflüchtiger Schwermetalle erfolgt im nachgeschalteten Elektrofilter, leichtflüchtige Schwermetalle, wie z.B. Quecksilber entweichen zum Großteil.

Fährt die Anlage nicht im Verbundbetrieb, d.h. die Rohmühle ist ausgeschaltet und es erfolgt keine Vermischung mit dem Rohmühlens Staub, so können sich leichtflüchtige Elemente auch im Ofenkreislauf anreichern (Thallium), wenn der abgeschiedene Staub - wie üblich - dem Rohmehl beigegeben wird.

Alkalien und Chlor können sich zwischen dem Drehrohr und dem Zyklonvorwärmer anreichern und zu Ansatzbildungen führen. Um dem entgegenzuwirken kann ein Gasbypass installiert werden, wobei dadurch mit verstärkten Emissionen zu rechnen sein wird.

Aufgrund der hohen Temperaturen, der langen Verweilzeiten und des Luftüberschusses ($\lambda = 2,5 - 3$) im Drehrohr kommt es zu erheblichen NO_x - Emissionen. Es wird versucht die

thermische NO_x - Bildung durch primäre Entstickungsmaßnahmen zu reduzieren. Außerdem wird versucht, die Zufuhr von Falschluff im Zuge der Abfallaufgabe durch spezielle Aufgabensysteme möglichst gering zu halten. Auch der Vorcalzinator bringt hinsichtlich der NO_x - Minderung Vorteile.

Gemäß § 16 Abs.2 der IPPC-Richtlinie hat der Informationsaustausch über die Zementherstellung stattgefunden und im September 1999 wurde der Final Draft vorgelegt (rechtlich unverbindlich). Als BAT für NO_x -Emissionen wird ein Wert von 200 – 500 mg/Nm^3 angegeben.

Das Umweltbundesamt betrachtet das SCR-Verfahren in der Zementindustrie als „Stand der Technik“, während hingegen die österreichische Zementindustrie aufgrund der fehlenden Erfahrungen im großtechnischen Maßstab anderer Meinung ist.

Klinkerzusammensetzung

Bei der Zementproduktion handelt es sich um einen Prozess mit Produktrelevanz, d. h. der Einsatz von Abfällen beeinflusst direkt die Eigenschaften des Klinkers. Die Aschebestandteile (nicht brennbaren Bestandteile) der eingesetzten Abfälle werden in den Klinker eingebunden und verändern dadurch die Zusammensetzung des Produkts. Der Klinker hat eine ganz spezifische Zusammensetzung, die nur minimalen Schwankungen unterworfen sein darf, und daher muss bei der Auswahl der eingesetzten Abfälle der Ascheanteil genau untersucht werden und darf keine große Heterogenität im Hinblick auf seine Zusammensetzung aufweisen, sodass ein Einbinden der Ascheanteile keinen negativen Einfluss auf die Klinkerqualität hat.

Die schwerflüchtigen Schwermetalle werden direkt in den Klinker auf molekularem Niveau eingebunden (Chrom, Nickel, Zink, ...).

Es sind Arbeiten über die Transferkoeffizienten der Schwermetalle im Zementherstellungsprozess vorhanden, aber momentan gibt es nur Abschätzungen über die Verteilung der Schwermetalle im Staub und Klinker (Tabelle 3-1 auf der nächsten Seite).

Zementzusammensetzung

Zement wird aus dem Klinker und den Zumahlstoffen erzeugt, wobei der Klinkerfaktor ($\text{Mg}_{\text{Klinker}}/\text{Mg}_{\text{Zement}}$) 0,77 beträgt (Hackl & Mauschitz, 1997). Als Sekundärzumahlstoffe kommen Hochofenschlacke, REA-Gips und Flugasche zur Anwendung.

V.a. durch die Zumahlung von Filterstäuben erfolgt eine weitere Schwermetallanreicherung des Klinkers.

Chlor und Schwermetalle haben Einfluss auf die Qualität und Eigenschaften des Zements und beeinträchtigen u.a. die Zementabbindezeiten, die Mahlbarkeit des Klinkers oder führen beim Umgang mit dem Produkt zu gesundheitlichen Schäden.

Die Einbindung der Filterstäube, Schwermetalle und Salze aus den Zumahlstoffen erfolgt erst beim Anrühren des Zements.

Tab. 3-1: Grad der Verlagerung von Schwermetallen in den Klinker aus Zyklonvorwärmeröfen [UBA BE-097]

Schwermetall	Grad der Verlagerung in den Klinker
As	83 – 91 %
Cd	74 – 88 %
Cr	91 – 97 %
Ni	87 – 97 %
Pb	72 – 96 %
V	90 – 95 %
Zn	80 – 99 %

3.1.3 Stand der Mitverbrennung in der Zementindustrie

Heute wird in Österreich in 9 Zementwerken Klinker produziert, wobei die Anlagen der Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke mit Lepolöfen ausgestattet sind, die restlichen arbeiten nach dem Trockenverfahren mit Zyklonvorwärmern. Es werden in allen Zementproduktionsanlagen Abfälle eingesetzt. Folgende Produktionsstandorte sind derzeit in Betrieb:

- Gmundner Zement Produktions- und Handels GmbH
- Kirchdorfer Zementwerke Hofmann GmbH
- Lafarge-Perlmooser Zementwerke AG, Werk Mannersdorf
- Lafarge-Perlmooser Zementwerke AG, Werk Retznei
- Leube Baustoffe GmbH
- Zementwerk Schretter & CIE
- Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH, Werk Peggau
- Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH, Werk Wietersdorf
- Wopfinger Stein- und Kalkwerke Schmid & Co.

Tabelle 3-2 zeigt den Stand der Mitverbrennung von heizwertreichen Abfallfraktionen in der österreichischen Zementindustrie für das Jahr 1998.

Tab. 3-2: Abfalleinsatz in der österreichischen Zementindustrie, Stand 1998

Abfall	Menge 1998 [Mg/a]
Altöl und Lösungsmittel	35.126
Altreifen	22.462
Petrolkoks	11.618
Kunststoffabfälle ¹⁾	21.989
Papierfaserreststoff ²⁾	27.000
Sonstige	4.171
Gesamt	122.366

1) Bei den eingesetzten Kunststoffen handelt es sich sowohl um aufbereitete Fraktionen aus der Verpackungssammlung als auch um Fraktionen direkt aus der Verpackungsindustrie

2) 56 % Trockensubstanz

Abbildung 3-3 zeigt die Daten der Tabelle 3-2. Die mengenmäßig größten Fraktionen bilden Altöl/Lösungsmittel und Papierfaserreststoff gefolgt von den Altreifen und den Kunststoffabfällen.

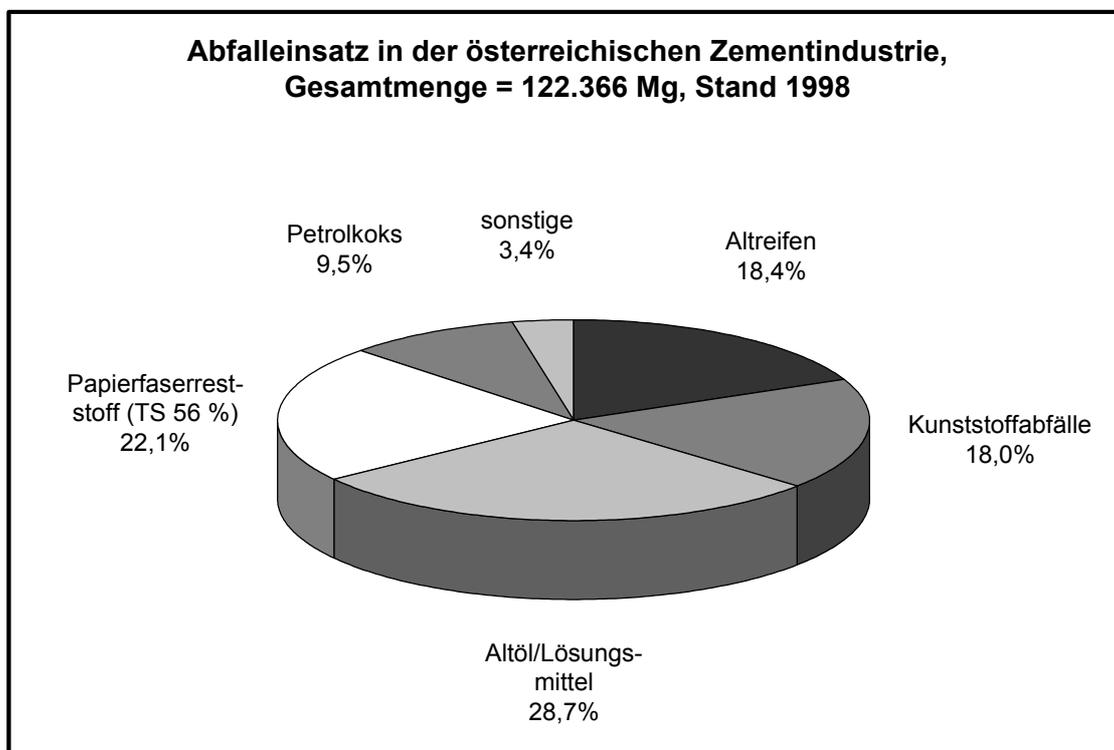


Abb. 3-3: In der österreichischen Zementindustrie im Jahr 1998 eingesetzte Abfallfraktionen

In nächster Zeit ist mit einer starken Zunahme der mitverbrannten Abfallmengen zu rechnen:

Das Zementwerk der Leube Baustoffe GmbH hat 1998 mit der Verbrennung von Altreifen und Kunststoffen begonnen und wird im Laufe des Jahres 1999 die volle genehmigte Kapazität (10.000 Mg/a) in Anspruch nehmen können.

Nach eigenen Angaben ist die Zementindustrie interessiert, die heizwertreichen Siebfraktionen aus Mechanisch-Biologischen-Restabfallbehandlungsanlagen zu verbrennen. Es sind derzeit einige Forschungsprojekte bei der Zementindustrie auf diesem Gebiet in Bearbeitung.

Generell verbrennen einige Zementwerke sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht weniger Abfälle, als ihnen aufgrund ihrer Bescheide möglich wäre.

In den Abbildungen 3-4 und 3-5 wird die zeitliche Änderung des Abfalleinsatzes in der österreichischen Zementindustrie dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass der Beginn des Abfalleinsatzes klar von der Altreifenfraktion geprägt ist, wobei die Mengen abgenommen haben. Hingegen stark zugenommen haben die verbrannten Mengen an Altölen und Lösungsmitteln sowie Papierfaserreststoff und Kunststoffabfällen.

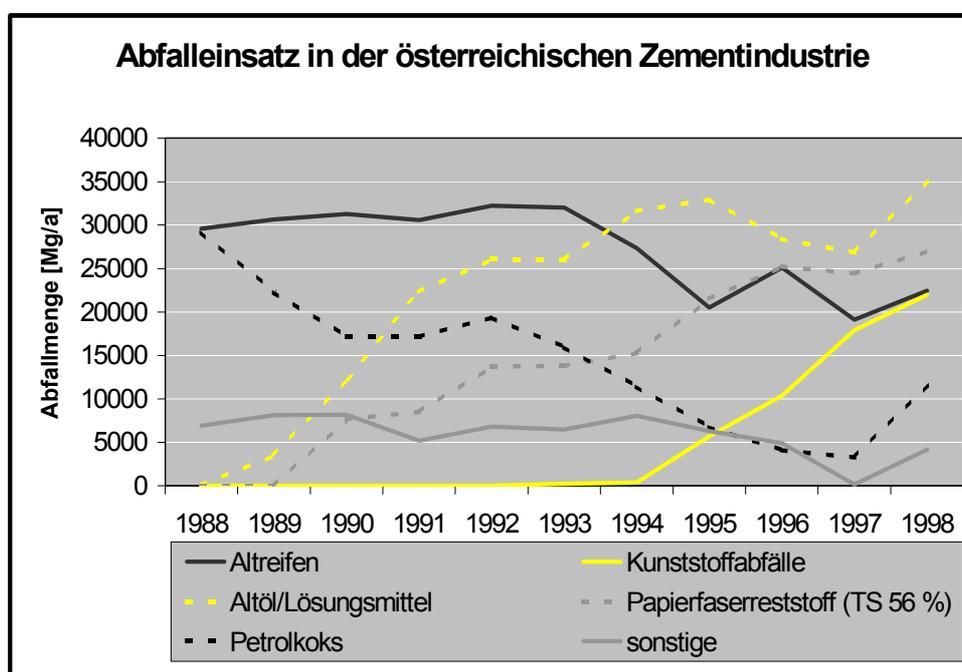


Abb. 3-4: Änderung des Abfalleinsatzes in der österreichischen Zementindustrie im Lauf der Jahre, Darstellung der Entwicklung der einzelnen Fraktionen

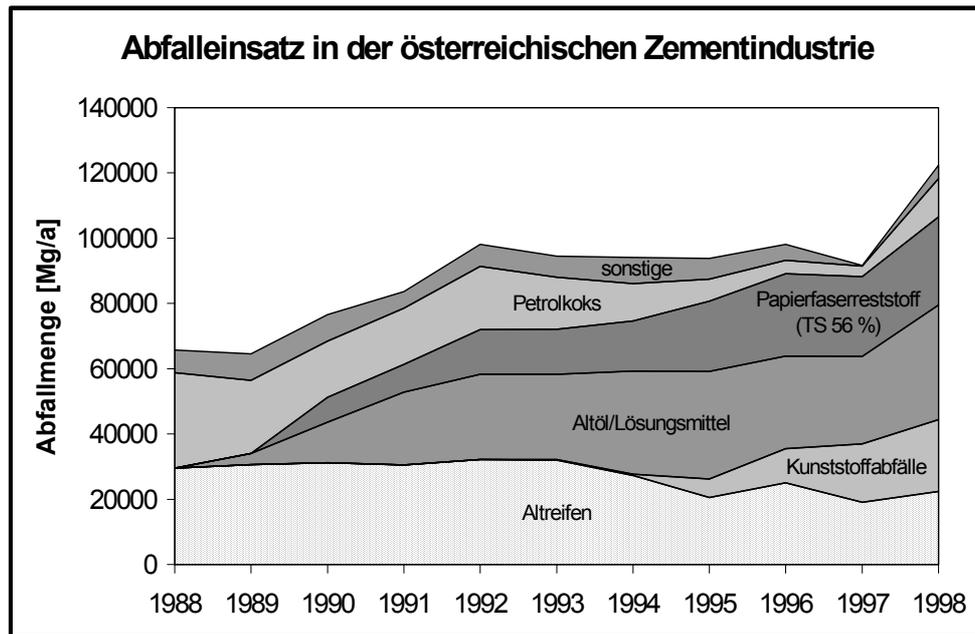


Abb. 3-5: Änderung des Abfalleinsatzes in der österreichischen Zementindustrie im Lauf der Jahre, Darstellung der Gesamtentwicklung

3.2 Zellstoff- und Papierindustrie

Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie besitzt die größten Potentiale zur Mitverbrennung von heizwertreichen Abfallfraktionen und die Mitverbrennung kann bereits auf eine längere Geschichte zurückblicken. Die Verbrennung der Abfälle erfolgt dabei im Gegensatz zur Zementindustrie in eigens dafür gebauten Wirbelschichtöfen, es besteht daher keine Produktrelevanz.

Abbildung 3-6 zeigt die einzelnen Stoffströme in der österreichischen Zellstoff-, und Papierindustrie für das Jahr 1998. Zu beachten ist der große Einsatz an Altpapier zur Erzeugung von Zellstoff, wobei 36,7 % des Altpapiers importiert werden müssen. [8]

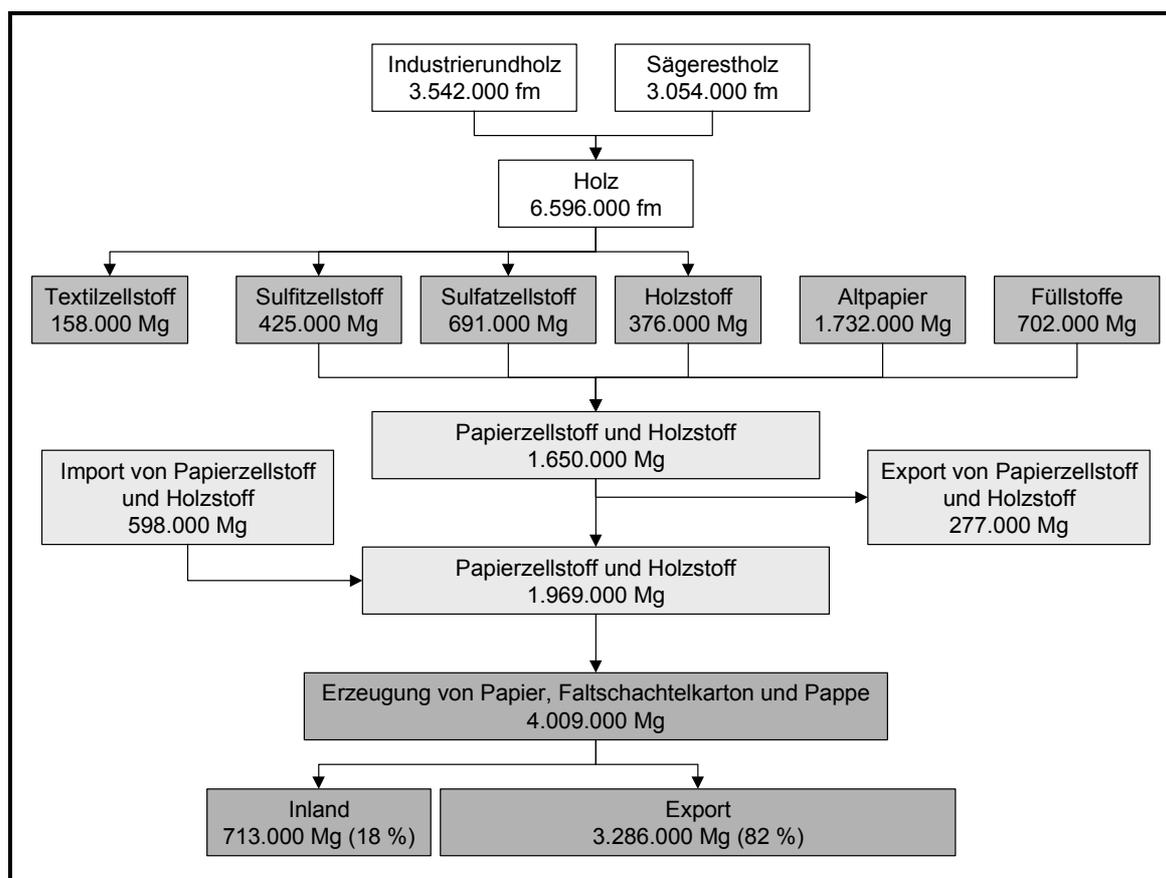


Abb. 3-6: Stoffströme in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie

Abbildung 3-7 auf der nächsten Seite zeigt, daß durchschnittlich 60 % des Gesamtenergieverbrauchs durch Primärenergieträger bereitgestellt werden müssen. Durch die Laugenverbrennung werden ca. 34 % der Energie bereitgestellt.

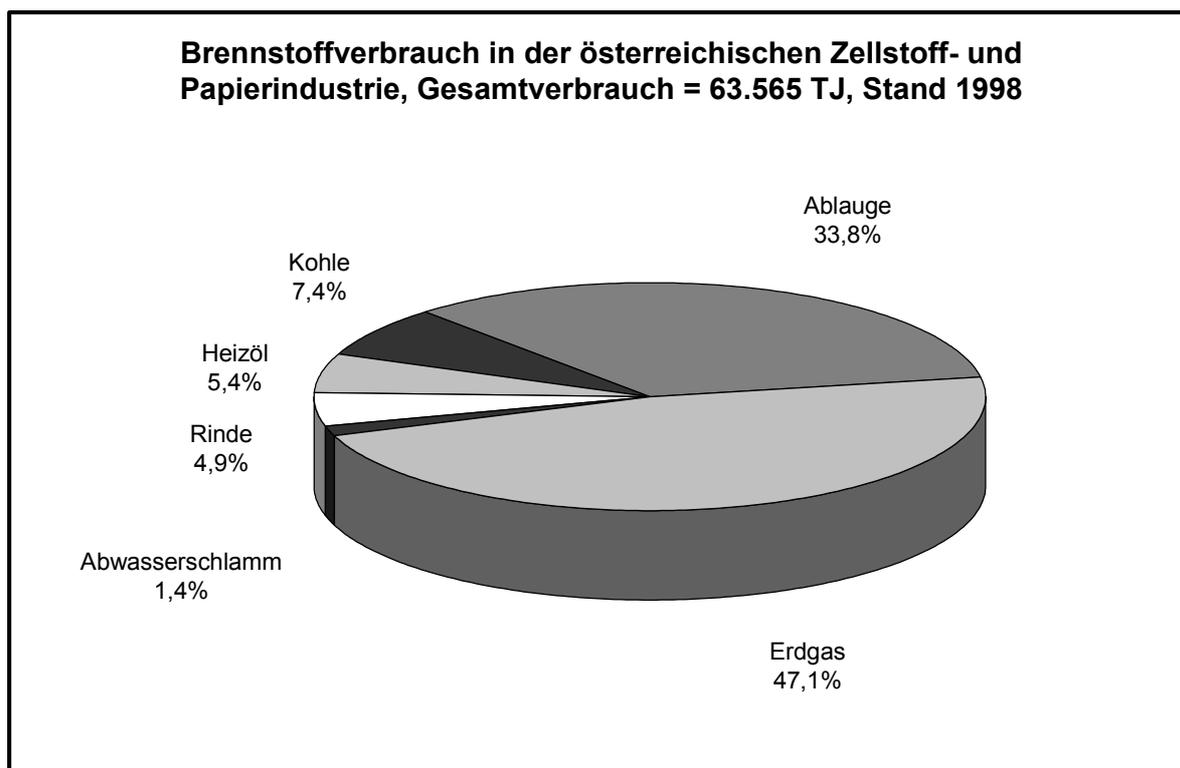


Abb. 3-7: Brennstoffverbrauch in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie für das Jahr 1998

Die Zellstoff- und Papierproduktion ist ein sehr energieintensiver Vorgang. Durch die Mitverbrennung von Abfällen bzw. Reststoffen kann ein Teil der notwendigen Energie bereitgestellt werden. Eine weitere Besonderheit ist, daß die Brennstoffe zum überwiegenden Teil Reststoffe der eigenen Produktion sind, die im Produktionsverfahren bzw. der Abwasserreinigung anfallen.

Da der Wassergehalt der Abfälle z.T. sehr hoch ist (bis zu 80 %), kann eine Stützfeuerung, die mit fossilen Energieträgern betrieben wird, notwendig sein.

Anlagen mit Reststoffverbrennungskapazitäten benötigen Heizöl, Kohle und Erdgas für die Stützfeuerung, Anlagen ohne Reststoffverbrennungskapazitäten gewinnen ihre Energie hauptsächlich aus Erdgas. Dadurch ergibt sich auch die hohe Menge an Erdgasverbrauch. Jedoch bestehen absolut betrachtet noch hohe Kapazitäten (ca. 200.000 Mg/a) für den Ersatz von Kohle durch Erdgas oder Abfälle.

Abbildung 3-8 zeigt die zeitliche Entwicklung des Brennstoffverbrauchs in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie. Mit Ausnahme einer leichten Verschiebung von Heizöl und Kohle zu Erdgas ist die Verteilung des Brennstoffverbrauchs in den letzten Jahren gleichgeblieben.

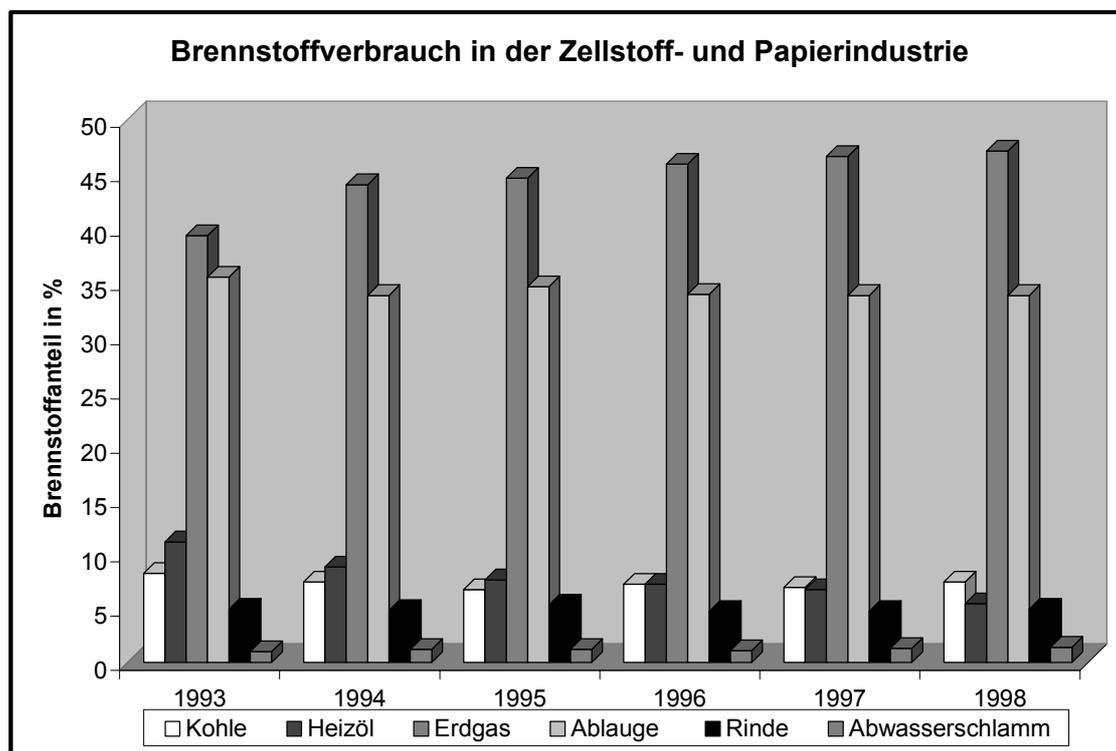


Abb. 3-8: Änderung des Brennstoffverbrauchs in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie im Lauf der Jahre bezogen auf den Gesamtenergieverbrauch

Die Zellstoff- und Papierindustrie ist sich schon seit längerer Zeit bewusst, dass die während der Produktion anfallenden Reststoffe für eine Mitverbrennung geeignet sind. Daher haben sich die Zahlen für die Mitverbrennung von Abfällen in den letzten Jahren auf einen Wert eingependelt, da keine zusätzlichen Wirbelschichtverbrennungsanlagen errichtet wurden (Ausnahme RVL Lenzing, siehe Kapitel 3.2.3).

3.2.1 Verbrennungstechnik

Die Zellstoff- und Papierindustrie zählt zu den energieintensiven Industriebranchen. Die Bereitstellung der Energie aus Reststoffen/Abfällen erfolgt zum Großteil durch zwei Verbrennungsaggregate, dem

- Laugenverbrennungskessel und dem
- Wirbelschichtkessel.

Für die Erzeugung von Holzstoff und Zellstoff werden 60 % der Gesamtenergie benötigt, für die Papierherstellung 40 %.

Laugenverbrennungskessel

Die im Zuge des Zellstoffproduktionsverfahrens anfallende Abblauge wird aufgrund ihres hohen Heizwertes im Laugeverbrennungskessel verbrannt, die organischen Bestandteile (v.a. Lignin) werden oxidiert und die Aufschlußchemikalien zurückgewonnen.

Die Papierfabrik Kematen praktiziert die Mitverbrennung von Klärschlamm. Sie hat ein patentiertes Verfahren entwickelt, bei dem der Klärschlamm im Abblaugekessel mitverbrannt wird.

Im Jahr 1998 wurden ca. 2.676.000 Mg Abblauge in den Anlagen der österreichischen Zellstoffindustrie verbrannt. [8]

Wirbelschichtkessel

In der Zellstoff- und Papierindustrie ist der Einsatz von Wirbelschichtfeuerungen zur Energiegewinnung Stand der Technik. Diese Kessel können sowohl mit konventionellen Brennstoffen (Kohle, Heizöl, ...) als auch mit Abfällen (Rinden, Holzabfälle, Klärschlamm, ...) beschickt werden.

Die Vorteile von Wirbelschichtfeuerungsanlagen sind:

- ⇒ Flexibilität gegenüber wechselnden Brennstoffqualitäten (z. B: Heizwert, Zusammensetzung)
- ⇒ hoher Wärmeaustausch → guter Ausbrand
- ⇒ einfache Abscheidung von Schwefel und Halogeniden durch Kalksteinzugabe zum Wirbelbett
- ⇒ niedrige NO_x - Werte (200 mg/m^3) durch relativ niedrige Verbrennungstemperaturen (im Vergleich zur Zementindustrie) und eine stufenförmige Verbrennung
- ⇒ niedriger Luftüberschuß ($\lambda = 1,1 - 1,3$)

Als Nachteile wären zu erwähnen:

- ⇒ Notwendigkeit eines homogenen Brennstoffs (Stückigkeit) → aufwendige Brennstoffaufbereitung
- ⇒ Erfordernis hoher Anlagenleistung (Lüfterleistung, ...)

Häufig eingesetzt werden stationäre und zirkulierende Wirbelschichtfeuerungen. Bei der zirkulierenden Wirbelschicht dehnt sich die Wirbelschicht über den gesamten Reaktor aus.

Vorteile der zirkulierenden Wirbelschicht:

- ⇒ höhere Wärmeübergangszahlen
- ⇒ bessere Brennstoffverteilung
- ⇒ höherer Stoffdurchsatz

Der Nachteil ist, daß ein genau definiertes enges Korngrößenspektrum und ein dadurch hoher Aufbereitungsaufwand nötig ist. Darüberhinaus kommt es durch die starke Agitation der Teilchen (hohe Luftgeschwindigkeit) zu einer verstärkten Erosion des Reaktorinnenraumes.

Bei der Zellstoff- und Papierindustrie besteht ein signifikanter Unterschied zur Zementindustrie, da die Verbrennungsanlagen nur zum Zweck der Energiegewinnung und nicht zur Herstellung eines Produktes betrieben werden. Es gibt daher keine Produktrelevanz, wobei die Laugenverbrennung die Ausnahme bildet.

Zur Zeit reichen die in der Zellstoff- und Papierindustrie in Betrieb befindlichen Verbrennungsanlagen für feste Brennstoffe/Reststoffe nicht aus, um alle intern anfallenden Abfälle zu verbrennen. Daher bestehen seitens der Verantwortlichen keine Ambitionen zusätzliche Abfälle gemäß AWG mitzubrennen.

3.2.2 Stand der Mitverbrennung in der Zellstoff- und Papierindustrie

Momentan sind in Österreich 6 Wirbelschichtverbrennungsanlagen in Betrieb, die Reststoffe oder Abfälle mitverbrennen. Es sind dies die Anlagen der:

- EEVG Entsorgungs- und Energieverwertungs GmbH
- Hamburger AG
- Lenzing AG
- Norske Skog Bruck GmbH
- Patria Papier & Zellstoff AG
- Sappi Gratkorn GmbH

Eine Sonderstellung nimmt die Anlage der RVL Reststoffverwertung Lenzing GmbH ein (RVL), die im Zeitraum der Erhebung (1998) mit dem Versuchsbetrieb begonnen hat. Die verbrannten Abfallmengen der RVL sind in Kapitel 3.2.3 angeführt.

Tabelle 3-3 gibt den Stand der Mitverbrennung von Reststoffen/Abfällen in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie in Absolutmengen und in Trockensubstanzmengen wieder.

Tab. 3-3: Mitverbrennung von Reststoffen/Abfällen in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie, Stand 1998

Reststoffe/Abfälle	Absolutmengen [Mg/a]	Trockensubstanzmengen [Mg TS/a]
Rinden	438.000	200.000
Papierfaserschlämme	199.200	103.000
Biologische Klärschlämme	206.000	70.000
Altholz	30.000	24.000
Gesamt	873.200	397.000

Zum Vergleich sei nochmals eine Zahl angeführt: Im Jahr 1998 wurden ca. 2.676.000 Mg Ablauge in den Anlagen der österreichischen Zellstoffindustrie mitverbrannt.

Aus Tabelle 3-3 ist ersichtlich, dass vorwiegend Klärschlämme und Biomasse (es wurden nur von der Größenordnung her relevante Mengen berücksichtigt) in den Wirbelschichtanlagen thermisch behandelt werden. Den weitaus größten Posten nehmen die Rinden, etwa halb so groß sind die Mengen der biologischen Klärschlämme und der Papierfaserschlämme, den kleinsten Teil machen Althölzer aus.

Abbildung 3-9 auf der nächsten Seite stellt die Daten der Absolutmengen von Tabelle 3-3 in Form eines Kuchendiagramms dar, wobei die Papierschlämme auf 60 % TS die biologischen Klärschlämme auf 30 % TS umgerechnet wurden.

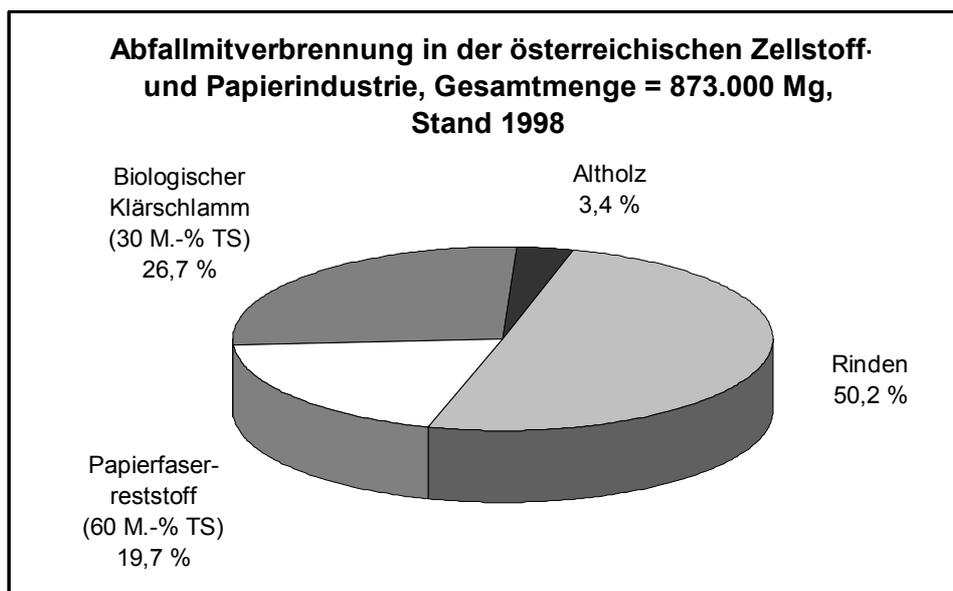


Abb. 3-9: Abfallmitverbrennung in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie

3.2.3 Abfallwirtschaftliche Relevanz

Die Mitverbrennung von Abfällen in Wirbelschichtfeuerungsanlagen der Zellstoff- und Papierindustrie weist zwar keine Produktrelevanz auf, die Bewertung der Luftemissionen und der Rückstände ist jedoch erforderlich.

Aufgrund der Deponieverordnung und der Wasserrechtsgesetz-Novelle (ab 2004 Verbot der Deponierung von Abfällen mit einem TOC > 5 M.-%) und der Novelle des Altlastensanierungsgesetzes (gestaffelte Erhöhung des AISAG-Beitrages) besteht Handlungsbedarf für die Zellstoff- und Papierindustrie. Derzeit werden heizwertreiche Fraktionen (v. a. Rejekte aus der Altpapieraufbereitung), die ebenfalls einer thermischen Behandlung zugeführt werden könnten, noch in großem Maße deponiert. Da die Zellstoff- und Papierindustrie zu den energieintensiven Industriebranchen zählt, weist sie einen hohen Verbrauch an Primärenergieträgern auf. Dieser Verbrauch könnte durch die Mitverbrennung von Abfällen, die während des Zellstoff- und Papierherstellungsprozesses anfallen, reduziert werden.

Werden Abfallfraktionen verbrannt, die über die normalen Reststoffqualitäten hinausgehen, so müssen auch die Rauchgasreinigungsanlagen dementsprechend ausgeführt werden (vergleichsweise wie bei der RVL).

RVL Reststoffverwertung Lenzing

Bei der RVL kommen – im Gegensatz zu den restlichen Wirbelschichtfeuerungen der Zellstoff- und Papierindustrie – große Mengen an verschiedenen Abfallfraktionen zum Einsatz.

Die RVL-Anlage besteht aus einer zirkulierenden Wirbelschicht mit einer Rauchgasreinigung und Rückstandsbehandlung nach dem Stand der Technik einer Müllverbrennungsanlage. Die Kapazität beträgt bei Vollauslastung 150.000 Mg/a.

Als mögliche Abfallbrennstoffe sind vorgesehen:

- sortierte und mechanisch aufbereitete Verpackungsabfälle
- Reststoffe aus der Sortierung und mechanischen Aufbereitung von Abfällen (z.B. verschmutztes Papier, Kunststoffe)
- aufbereitetes Altholz (mit Anhaftungen und Verunreinigungen)
- Rejekte aus der Altpapieraufbereitung
- Klärschlamm aus kommunalen Abwasserreinigungsanlagen
- Rechengut aus kommunalen Abwasserreinigungsanlagen

Im Jahr 1998 wurden im Rahmen des Versuchsbetriebs 32.337 Mg Abfälle (Mischkunststoffe, Klärschlamm, Altholz und Rejekte) verbrannt.

ENAGES Energie- und Abfallverwertungs GesmbH

Ein der RVL Lenzing ähnliches Projekt steht in Niklasdorf vor der Realisierung. Im Jahr 2000 sollte die ENAGES Energie- und Abfallverwertungs GesmbH in Niklasdorf mit dem Bau einer zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungsanlage mit einer Kapazität von 100.000 Mg/a beginnen.

3.3 Holzverarbeitende Industrie und Sägeindustrie

In der Holzverarbeitenden Industrie und in der Sägeindustrie werden hauptsächlich innerbetrieblich anfallende Reststoffe thermisch behandelt.

Das Sortiment reicht von Rinden, Sägespänen, Schleifstaub, Hackgut über Spanplattenreste bis hin zu chemisch verunreinigten Holzabfällen. Einzig die Wirbelschichtanlagen der Funder Industrie GmbH verwerten auch andere Abfälle (Kunststoffe, Klärschlamm, Papier- und Pappabfälle).

In der Holzverarbeitenden Industrie und in der Sägeindustrie sind für Holzabfälle folgende klassische Verbrennungsaggregate in Verwendung [9]:

- Rostfeuerung
- Unterschubfeuerung
- Einblasfeuerung
- Wirbelschichtfeuerung

Die **Rostfeuerung** eignet sich zur Verbrennung fester Brennstoffe, wobei sie in dieser Branche oft zur thermischen Behandlung von Restholz herangezogen wird.

Bei der **Unterschubfeuerung** werden die Brennstoffe von unten her in das Brennstoffbett gedrückt. Haupteinsatzgebiete sind kleine bis mittlere Anlagengrößen.

Die **Einblasfeuerung** wird bei der Verbrennung von Sägemehl und Schleifstaub eingesetzt, d.h. es werden sehr trockene und feine Holzabfälle gebraucht.

Die **Wirbelschichtfeuerung** wurde bereits in dieser Arbeit kurz behandelt (siehe Kapitel 3.2.1).

Nach der Studie „Thermische Verwertung und Behandlung von Holz- und Papierabfällen“ des BMUJF wird für die **Holzverarbeitende Industrie** für das Jahr 1995 eine Kapazität an intern verwerteten Reststoffen von 450.000 Mg/a angegeben, zusätzlich machen die zugekauften Brennstoffe eine Menge von 200.000 Mg/a aus. [10]

Auf der nächsten Seite zeigt Abbildung 3-10 die Verwertungs- und Entsorgungswege in der österreichischen Holzindustrie. [10]

Bei der Holzverarbeitung in der **Sägeindustrie** fallen ca. 4,17 Mio Festmeter Sägenebenprodukte an. [10]

38 % des Rindenfalls, nämlich 150.000 Festmeter (umgerechnet ca. 80.000 Mg/a), werden in den Sägewerken zum Zweck der Holz Trocknung verfeuert. Die restliche Rinde wird außerbetrieblich thermisch verwertet. Die übrigen Sägenebenprodukte werden fast ausschließlich in der Zellstoff-, und Papierindustrie sowie in der Span-, und Faserplattenindustrie stofflich verwertet, nur 1 % wird innerbetrieblich thermisch verwertet (ca. 20.000 Mg/a).

Durch den Ausbau von Biomasseheizwerken ist ein Anstieg der energetischen Nutzung von Sägenebenprodukten (unbelastete Holzabfälle) zu erwarten.

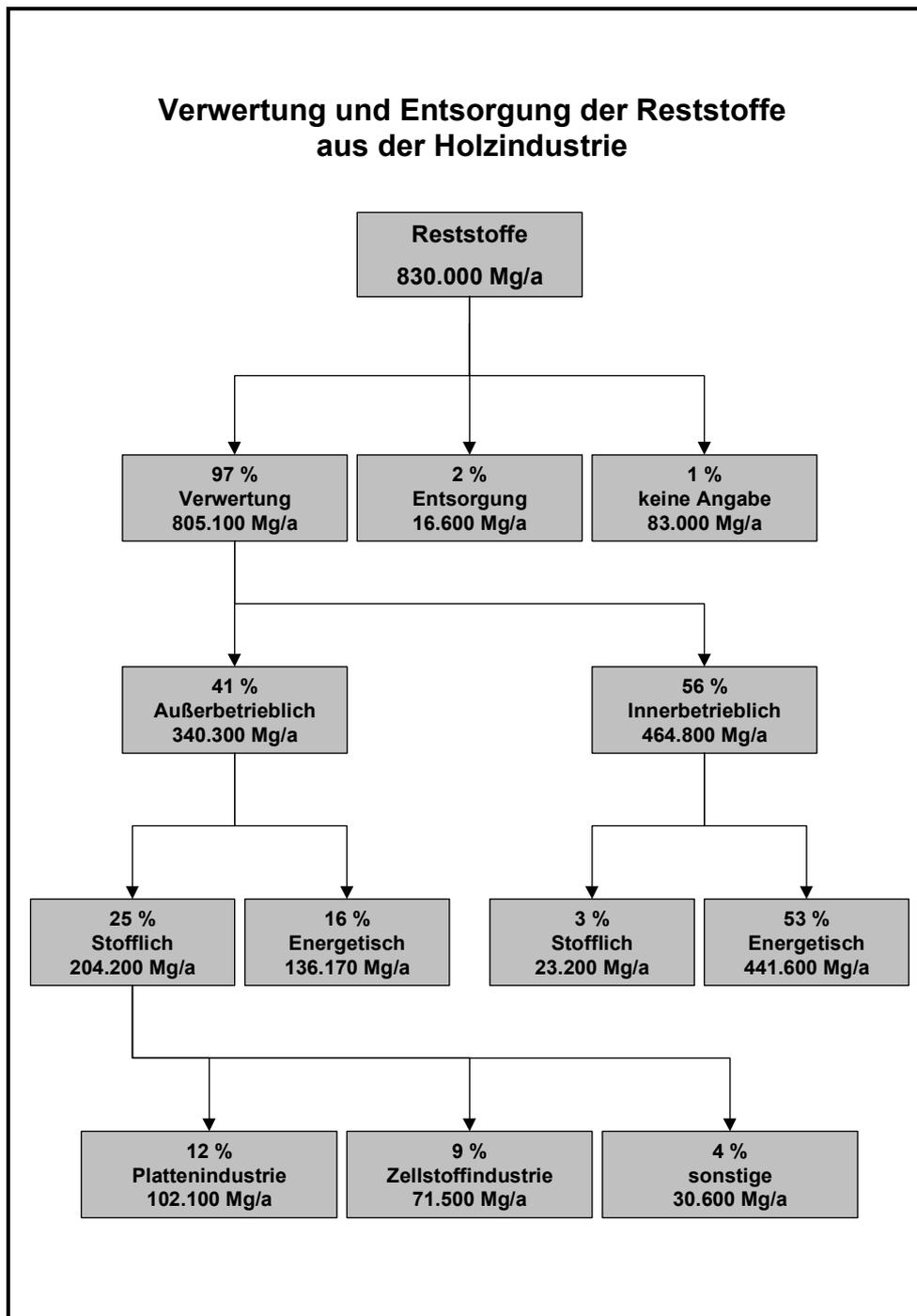


Abb. 3-10: Wege der Reststoffe aus der Holzverarbeitenden Industrie

3.4 Kraftwerksanlagen

Als großer Bereich der Industrie sind die Kraftwerkfeuerungsanlagen grundsätzlich geeignet, heizwertreiche Abfallfraktionen mitzuverbrennen. Bei der Mitverbrennung sind die Abfallinhaltsstoffe zu beachten. Diese müssen in etwa im Schwankungsbereich der konventionellen Brennstoffe liegen, damit ein störungsfreier und ökologisch vertretbarer Betrieb gewährleistet werden kann. Zusätzlich werden Nachrüstungen bei der Abgasreinigung erforderlich werden. Ein gleichmäßiger Anfall der Abfälle ist notwendig, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Als Alternativbrennstoffe können zum Einsatz kommen:

- Klärschlamm
- Kunststoffe und Holz aus Produktionsabfällen
- Verpackungsmaterial (Kunststoffe, ...)
- Papierabfälle
- Teer
- organische Säuren und Lösungsmittel

Bei der Mitverbrennung von heizwertreichen Abfallfraktionen in Kraftwerksanlagen können grundsätzlich zwei verschieden Arten unterschieden werden:

- Der Abfall kann in der vorhandenen Feuerung eingesetzt werden. Die Abfälle können dabei eigenständig in die Feuerung aufgegeben werden, aber auch die gemeinsame Aufgabe von Abfall und konventionellen Brennstoff – nach vorangegangener Mischung – stellt eine Möglichkeit dar.
- in einer eigens errichteten Verbrennungsanlage wird durch die Vergasung von Abfallfraktionen ein Brennstoff für die Kraftwerksfeuerungsanlage produziert.

Im Kraftwerksbereich werden verschiedene Feuerungen eingesetzt. Die Feuerungsart bestimmt die Möglichkeit und den Umfang des Einsatzes von Ersatzbrennstoffen.

→ Staubfeuerung: Heutzutage werden Großanlagen zum überwiegenden Teil mit Staubfeuerungen ausgerüstet, wobei zwischen der Schmelzkammer-, und der Trockenfeuerungsart unterschieden wird. Charakteristisch sind sehr hohe Verbrennungstemperaturen bis über 1.600°C. Als Ersatzbrennstoffe kommen nur Abfälle in Frage, die die entsprechende Körnung aufweisen bzw. die über eine ausreichende Mahlbarkeit verfügen sowie flüssige und gasförmige Abfallfraktionen.

→ Rostfeuerungsart: Bei der Rostfeuerungsart ist der Einsatz von stückigem Gut erforderlich.

→ Wirbelschichtfeuerungen: Das Prinzip einer Wirbelschichtfeuerungsart wurde bereits im Kapitel 3.2.1 näher beschrieben.

→ Ölfeuerungen: Bei Ölbrennern kann der Einsatz von Altölen als Stand der Technik bezeichnet werden.

→ Gasfeuerungen: In Gasbrennern können Gichtgase, Abluft, Deponiegas etc. thermisch verwertet werden.

Bei den Heizflächen ist darauf zu achten, daß es zu keiner erhöhten Korrosion (z.B. durch Chlor) bzw. Verschmutzung (die Mitverbrennung kann zu einer Änderung der Ascheschmelztemperatur führen) kommt.

Bei der Auswahl der Abfälle muß in jedem Fall auf die jeweils bestehende Rauchgasreinigungsanlage Rücksicht genommen werden. Besonders die Quecksilberbelastung der Abfälle (z.B. Klärschlamm) kann zu Problemen bei den Emissionen führen, eine Aktivkohlefilteranlage muss gegebenenfalls installiert werden. Ist durch die Mitverbrennung von Abfällen die

Nachrüstung der Rauchgasreinigungsanlage erforderlich, so muss der gesamte Rauchgasvolumenstrom aus Regelbrennstoff und Abfällen behandelt werden.

Da z.B. Klärschlamm ca. 50 % Ascheanteile - bezogen auf die Trockensubstanz - besitzt, ist zu prüfen, ob die Aschezusammensetzung großen Änderungen unterworfen ist bzw. ob Auswirkungen auf die Verwertbarkeit der Asche festzustellen sind.

Eine andere Möglichkeit der thermischen Behandlung von heizwertreichen Abfallfraktionen in Kraftwerksanlagen ist die Vergasung von Abfällen in eigens dafür errichteten Anlagen mit dem Ziel, die Vergasungsprodukte in der Kraftwerksfeuerung einzusetzen. Ein derartiges Projekt führt z.Z. die VEW ENERGIE AG im Kraftwerk Westfalen (BRD) durch.

Im **Kraftwerk St. Andrä** wird durch die VERBUND - Umwelttechnik GmbH im Frühjahr 2000 ein Versuchsbetrieb gestartet, bei dem der Regelbrennstoff Kohle teilweise durch Abfälle (Altöl, Biomasse, Kunststoffe, Schleifstäube, ...) ersetzt werden soll.

3.5 Stahlindustrie

In Deutschland ist es bereits üblich, aufbereitete Mischkunststoffe als Reduktionsmittel – anstelle von Heizöl_{Schwer} – im Hochofenprozeß zur Gewinnung von Roheisen einzusetzen.

Die Kunststoffe werden über Lanzen in die heißeste Zone eingedüst (ca. 2100°C) und sofort vergast, wobei über 50 % des Reduktionsmittels stofflich verwertet werden (im Gegensatz zur energetischen Verwertung).

Im Hochofen werden derzeit nur Altkunststoffe verwertet, während hingegen in Kupolöfen auch Klärschlamm, Aktivkoks, Shredderleichfraktion und Altgummi zum Einsatz kommen. [11]

Der Kupolofen ist ein schachtförmiger Umschmelzofen zum Erschmelzen des Gusseisens in Gießereien. Beschickt wird ein Kupolofen mit Roheisen (auch Stahlschrott und Gussbruch), Koks und Zuschlägen. Von unten wird der Heisswind (500° C) eingeblasen, wobei vor den Blasformen der Koks verbrennt. Die Schmelze läuft kontinuierlich aus dem Ofen und wird in Schlacke und Eisen separiert. Pneumatisch förderbare Abfälle können in einer Menge bis zu ca. 50 kg/Mg Eisen über die Blasform eingebracht werden, von oben können größere Abfallmengen zugegeben werden. Abbildung 3-11 zeigt die schematische Darstellung eines Kupolofens.

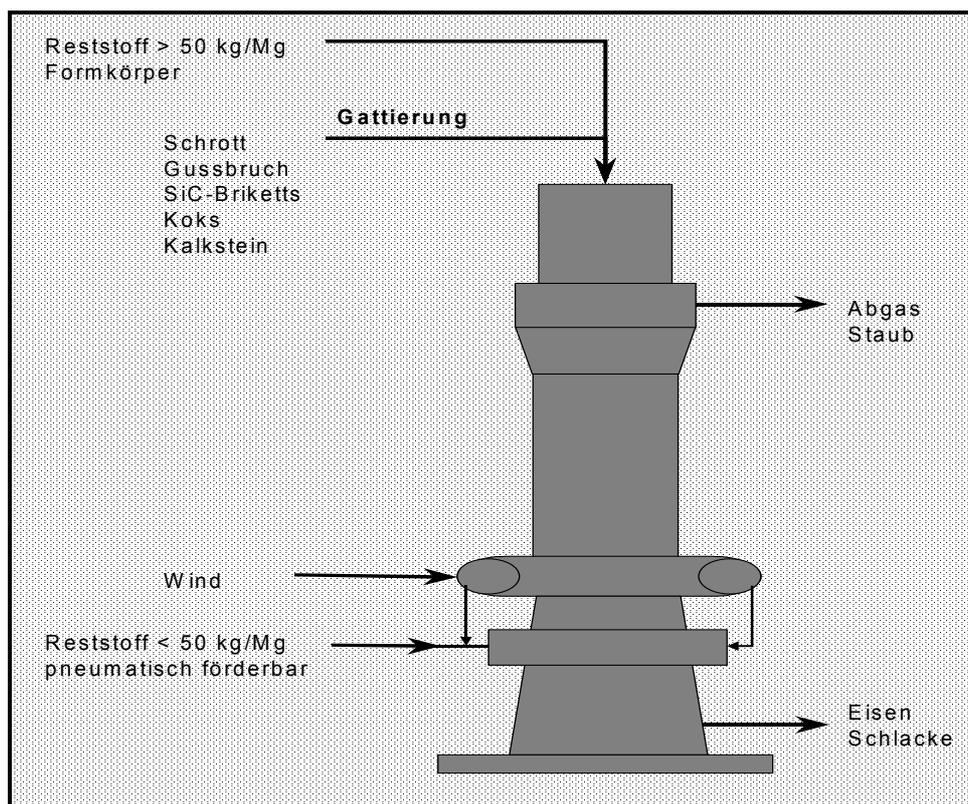


Abb. 3-11: Kupolofen

Die VA Stahl AG – der österreichische Stahlerzeuger – hat sich bereits mit der Möglichkeit der stofflichen und thermischen Verwertung von Kunststoffverpackungen im Hochofen beschäftigt. Das Projekt wurde vollständig ausgearbeitet, es wird jedoch aus verschiedenen Gründen in den nächsten Jahren nicht realisiert werden.

3.6 Ziegelindustrie

In der Ziegelindustrie findet bereits seit längerer Zeit eine Mitverbrennung von heizwertreichen Abfallfraktionen statt, wobei die Ziegler von einer stofflichen Verwertung sprechen, da der Hauptzweck der Mitverbrennung nicht die Energiegewinnung ist.

Als typische Zusatzstoffe werden heute verwendet:

- Sägespäne und -mehl
- Stroh
- Papierfaserstoffe
- Recycling-Polystyrol

Neben einem energetischen Beitrag zum Brandprozeß bieten diese Zusatzstoffe auch andere Vorteile.

Um den Aufheizvorgang und den Brandprozeß zu beherrschen, ist aus verfahrenstechnischen Gründen die Zumischung von Brennstoffen zum Ziegelton mit einem Energieinhalt von maximal 1.000 kJ/kg (bezogen auf den gebrannten Ziegel) möglich. Um bei Ziegeln eine höhere Porosierung zu erreichen, muß neben den konventionellen Porosierungsmitteln, wie z.B. Kohle, ein heizwertarmes Porosierungsmittel zugemischt werden, um diese Grenze nicht zu überschreiten. Hierfür eignet sich Recycling-Polystyrol, da es bezogen auf den erzeugten Porenraum einen sehr niedrigen Heizwert hat. Die Porosierungsmittel werden als Zusatzstoffe der Rohmischung in einer Menge bis zu 40 Vol.-% beigegeben.

Beim Aufheizvorgang des Ziegeltons, der mit den Porosierungsmitteln vermischt wurde, kommt es zu Schwelvorgängen, die in weiterer Folge Kohlenwasserstoffe freisetzen, welche zum Großteil verbrennen bzw. bei der Garbrandtemperatur oxidiert werden.

Sägemehl wird am häufigsten zur Porosierung von wärmedämmenden Leichtziegeln eingesetzt. Danach folgt geschäumtes Polystyrol an zweiter Stelle. Auch der Einsatz von Papierfaserschlämmen ist heute weitverbreitet.

Bis zu 10 % des Energiebedarfs zur Ziegelherstellung kann durch die Zugabe von Porosierungsmitteln gedeckt werden.

Es wird in der Ziegelindustrie sehr darauf Bedacht genommen, durch den Einsatz von Reststoffen nicht das positive Image des Produktes „Ziegel“ zu gefährden. Aus diesem Grund gibt es in ziegelerzeugenden Betrieben keine Bestrebungen, über den aus Produktqualitätsgründen schon realisierten Reststoffeinsatz hinausgehend Reststoffe einzusetzen.

3.7 Weitere relevante Industriebetriebe und -branchen

3.7.1 Treibacher Industrie AG

Die Treibacher Industrie AG betreibt in Treibach einen Nickel-Röstbetrieb und einen Umschmelzbetrieb.

Nickel - Röstbetrieb

Der Nickel-Röstbetrieb muss einerseits die Energieversorgung für das Werk sicherstellen, andererseits wird Nickeloxid hergestellt. Gemeinsam mit den Nickelrohstoffen (Ni-Katalysatoren aus der Fetthärtung und der Petrochemie, Ni-hältige Raney-Katalysatoren, Ni-Schlämme aus der Abwasserreinigung, ...) werden auch gefährliche Abfälle (ca. 5.000 Mg/a) im Drehrohr bei einer Temperatur von 850 - 1.100° C mitverbrannt. Zur Erzeugung der Stützflamme im Drehrohr werden auch Altöle und Lösungsmittel verbrannt. Dem Drehrohr nachgeschaltet ist eine Nachverbrennungskammer, in der sich ein Gasbrenner befindet, der mit Erdgas versorgt wird, sowie ein Mehrstoffbrenner, der mit Altöl und Lösungsmitteln betrieben wird. Insgesamt wurden 1998 ca. 6.000 Mg Altöl und Lösungsmittel in der Stützfeuerung und im Mehrstoffbrenner eingesetzt. Nach dem Kessel befindet sich eine Kalkhydrateindüsung gefolgt von einem Staubfilter. Der anfallende Flugstaub und die Asche dienen im nachgeschalteten Umschmelzbetrieb als Nickelrohstoff.

Umschmelzbetrieb

Im Umschmelzbetrieb werden Ferronickel und Ferrovandium hergestellt.

Ferronickel: In einem Elektrolichtbogenofen werden bei Temperaturen um 1.600° C die Nickelrohstoffe zu einer Legierung geschmolzen.

Ferrovandium 45: Aus den Rückständen der Erdölverarbeitung, der Verbrennung und Vergasung von fossilen Brennstoffen werden unter Ausnutzung der unterschiedlichen Reaktionsenthalpien durch partielle Reduktion in einer ersten Stufe Nickel und Molybdän abgetrennt. Aus der anfallende Schlacke wird in einem zweiten Schritt im Lichtbogenofen Ferrovandium gewonnen.

Ferrovandium 80: Aus einer Schlacke (Abfallprodukt der Roheisenproduktion) wird mittels eines hydrometallurgischen Verfahrens das Vanadium extrahiert und zu Vanadintrioxid reduziert, welches als Rohstoff für die Herstellung von Ferrovandium 80 dient.

3.7.2 ABRG - Asamer Becker Recycling GmbH

Im Jahr 1998 befanden sich die Verbrennungsanlagen der ABRG im Versuchsbetrieb und dieser wurde auch bis ins Jahr 2001 verlängert.

In der **Wirbelschichtanlage** (Kapazität 30.000 Mg/a) wurden 16.409 Mg gefährliche und 354 Mg nicht gefährliche Abfälle thermisch behandelt.

In der **Dörschelofenanlage** sollen schwermetallhaltige Abfälle (Kapazität 45.000 Mg/a) recycelt werden. Die Einsatzstoffe sind v.a. Galvanikschlämme, Stahlwerkstäube, Oxide aus der Batterierecyclinganlage und Schlamm aus der Nassmetallurgie. Der Dörschelofen wird diskontinuierlich betrieben und die Schwerölbrenner an der Stirnseite werden mit reinem Sauerstoff und Luft - Sauerstoffgemischen betrieben. Die in der Schlauchfilteranlage abgetrennten Stäube enthalten vorwiegend Metalloxide, die nassmetallurgisch weiterverarbeitet werden. Im Jahr 1998 war die Dörschelofenanlage nicht in Betrieb.

3.7.3 Isovolta Österreichische Isolierstoffwerke AG

Die Firma Isovolta besitzt einen 3-Zug-Kessel mit einer Vorbrennkammer und einem Rost, die Rauchgasreinigung besteht aus einem Elektrofilter. Als Ersatzbrennstoffe kommen keine Abfälle im Sinne des AWG sondern nur Reststoffe (entweder eigene oder solche, die von Kunden zurückgebracht wurden) zum Einsatz. Derzeit werden 3.200 Mg/a Holzabfälle aus der Be- und Verarbeitung verbrannt. Die thermische Verwertung von Lösemittel und Kunstharzen findet z. Z. nicht statt.

3.7.4 Erdölindustrie

In der Erdölindustrie ist die thermische Verwertung von extern angelieferten heizwertreichen Abfallfraktionen v.a. aus ökonomischen Gesichtspunkten derzeit kein Thema.

Die Schlämme aus der Abwasserreinigungsanlage der Raffinerie Schwechat werden in einer eigens dafür konzipierten Wirbelschichtverbrennungsanlage entsorgt (ca. 2.000 Mg/a mit einem Trockensubstanzgehalt von 25 %). Die Stützfeuerung erfolgt durch Raffineriemischgas.

3.7.5 Bauindustrie

Bei der Produktion bituminöser Straßenbaustoffe in Asphaltmischanlagen kann neben den konventionellen Brennstoffen Heizöl, Erdgas und Kohle auch Klärschlamm eingesetzt werden.

Bei derartigen Anlagen bewegen sich die Zuschlagstoffe in einer drehenden Trommel abwärts, werden durch entgegenströmende Gase getrocknet und anschließend mit Bitumen vermischt. Die Beheizung der Trommel kann z.T. mit Klärschlamm erfolgen. Die Rauchgasreinigung besteht nur aus einer Entstaubungsanlage (meistens ein Elektrofilter).

In Deutschland liefen bereits Versuche mit Asphaltmischanlagen, derzeit findet aber keine thermische Verwertung von Klärschlämmen in der Bauindustrie statt.

3.8 Nichtrealisierte Großprojekte, zwei Beispiele

3.8.1 Veitsch - Radex AG

Die Veitsch-Radex AG hat bereits einen Genehmigungsbescheid für den Probetrieb der geänderten Bergbauanlage unter teilweiser Substituierung des Energieträgers Erdgas durch Klärschlamm und Kunststoffabfälle.

Im Bereich der Magnesithütte Radentheim war vorgesehen, bis zu 50 % des eingesetzten Erdgases durch Kunststoffabfälle und Klärschlamm zu ersetzen. Der Klärschlamm sollte mit dem Rohmagnesit vermischt werden und dann den Rotieröfen, in denen die Herstellung von Magnesiumoxid aus Magnesiumkarbonat stattfindet, aufgegeben werden. Die Kunststoffabfälle wären, nach vorangeschalteter Aufbereitung, brennerseitig eingeblasen worden.

Die genehmigten Abfallmengen waren:

- ⇒ 4.500 Mg/a Kunststoffabfälle
- ⇒ 3.500 Mg/a Klärschlamm (25 % TS)

Aufgrund des massiven Protestes der Öffentlichkeit konnte jedoch nie mit dem Probetrieb begonnen werden.

3.8.2 Donau Chemie AG, Werk Brückl

Die Donau Chemie plante am Standort Brückl zur teilweisen Deckung des Energiebedarfs die Errichtung einer zirkulierenden Wirbelschichtverbrennungsanlage. Die Kapazität sollte 50.000 Mg Kunststoffabfälle pro Jahr betragen, die Menge wurde vom Österreichischen-Kunststoff-Kreislauf (ÖKK) zugesichert. Nachdem das Projekt eingereicht wurde, zog der ÖKK seine Zusicherung zurück und damit war die Durchführung nicht mehr möglich.

Deshalb wird derzeit die notwendige Energie durch den Betrieb von Ölbrennern sichergestellt.

4 GESAMTDARSTELLUNG DER INDUSTRIELLEN MITVERBRENNUNG IN ÖSTERREICH

Mit Stand 1998 wurden in der österreichischen Industrie ca.1,81 Millionen Mg/a Reststoffe und Abfälle thermisch behandelt (Die Zahlen für die Holzverarbeitende Industrie und die Sägeindustrie stammen aus dem Jahr 1995).

Die thermische Behandlung von heizwertreichen Abfallfraktionen beschränkt sich im großen und ganzen auf vier Branchen:

- Zellstoff- und Papierindustrie
- Holzverarbeitende Industrie
- Zementindustrie
- Sägeindustrie

Tabelle 4-1 und Abbildung 4-1 zeigen die Aufteilung der Industriebranchen bzgl. der thermischen Behandlung, wobei bei der Zellstoffindustrie die Ablaugeverwertung nicht berücksichtigt wurde.

Tab. 4-1: *Thermische Behandlung in der österreichischen Industrie geordnet nach Branchen, Stand 1998*

Industriebranche	Menge [Mg/a]
Zellstoff- und Papierindustrie ¹⁾	905.537
Holzverarbeitende Industrie	650.000
Zementindustrie	122.366
Sägeindustrie	100.000
Sonstige	32.633
Gesamt	1.810.536

¹⁾ inkl. Reststoffverwertung Lenzing

Wie aus Abbildung 4-1 ersichtlich ist, entfällt auf die Zellstoff- und Papierindustrie die Hälfte und auf die Zementindustrie rund 7 % der gesamten Abfälle, die in der österreichischen Industrie mitverbrannt werden. Die mitverbrannten Abfälle in der Zellstoff- und Papierindustrie sind zum Großteil Klärschlamm, Rinden und Papierfaserschlamm. In der Zementindustrie werden im überwiegenden Ausmaß gefährliche und nicht gefährliche Abfälle wie z.B. Altöle, Lösungsmittel, Petrolkoks und Altreifen mitverbrannt.

Diesbezüglich muss nochmals auf die unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen hingewiesen werden.

Für die Wirbelschichtanlagen der Zellstoff- und Papierindustrie kommen die Emissionsgrenzwerte des LRG-K bzw. der LRV-K zur Anwendung, wobei nach § 22 Abs 1 LRV-K beim Einsatz unterschiedlicher Brennstoffe die Mischungsregel anzuwenden ist. Die für die Dampfkesselanlagen der Zellstoff- und Papierindustrie relevanten Emissionsgrenzwerte müssen der LRV-K entnommen werden. Fraglich ist nun, welche Emissionsbegrenzung der LRV-K zum Tragen kommt. § 18 LRV-K („Grenzwerte für Dampfkesselanlagen der Müllverbrennung“) gilt für Anlagen, in denen Müll, hausmüllähnlicher Abfall sowie BRAM thermisch behandelt werden. In § 19 („Grenzwerte für Emissionen von mit Holzbrennstoffen befeuerten Dampfkesselanlagen“) wird die Verfeuerung von naturbelassenem Holz sowie von schadstoffarmem Restholz emissionsseitig begrenzt. Während in § 18 Schwermetall-

Emissionsgrenzwerte statuiert sind, fehlen solche im Anwendungsbereich des § 19 mit Ausnahme von Restholz, welches mit schwermetallpigmentierten Lacken behandelt worden ist. Für Verbrennungsvorgänge nach § 19 LRV-K sind keine Schwermetallgrenzwerte vorgeschrieben.

Bei der Verbrennung von Abfällen in Anlagen der Zementindustrie kommen die Zementverordnung bzw. die Verordnungen über die Verbrennung gefährlicher Abfälle zur Anwendung. Tabelle 4-2 zeigt einen Vergleich der Emissionsgrenzwerte einer konkreten Wirbelschichtanlage der Zellstoff- und Papierindustrie mit den Werten der LRV-K, der Zementverordnung und den Emissionsgrenzwerten für die Mitverbrennung in Anlagen zur Zementherzeugung nach den Verordnungen über die Verbrennung gefährlicher Abfälle. In diesem Fall hat die Wirbelschichtanlage die Grenzwerte der LRV-K für mittlere Müllverbrennungsanlagen – bis auf eine Ausnahme – einzuhalten.

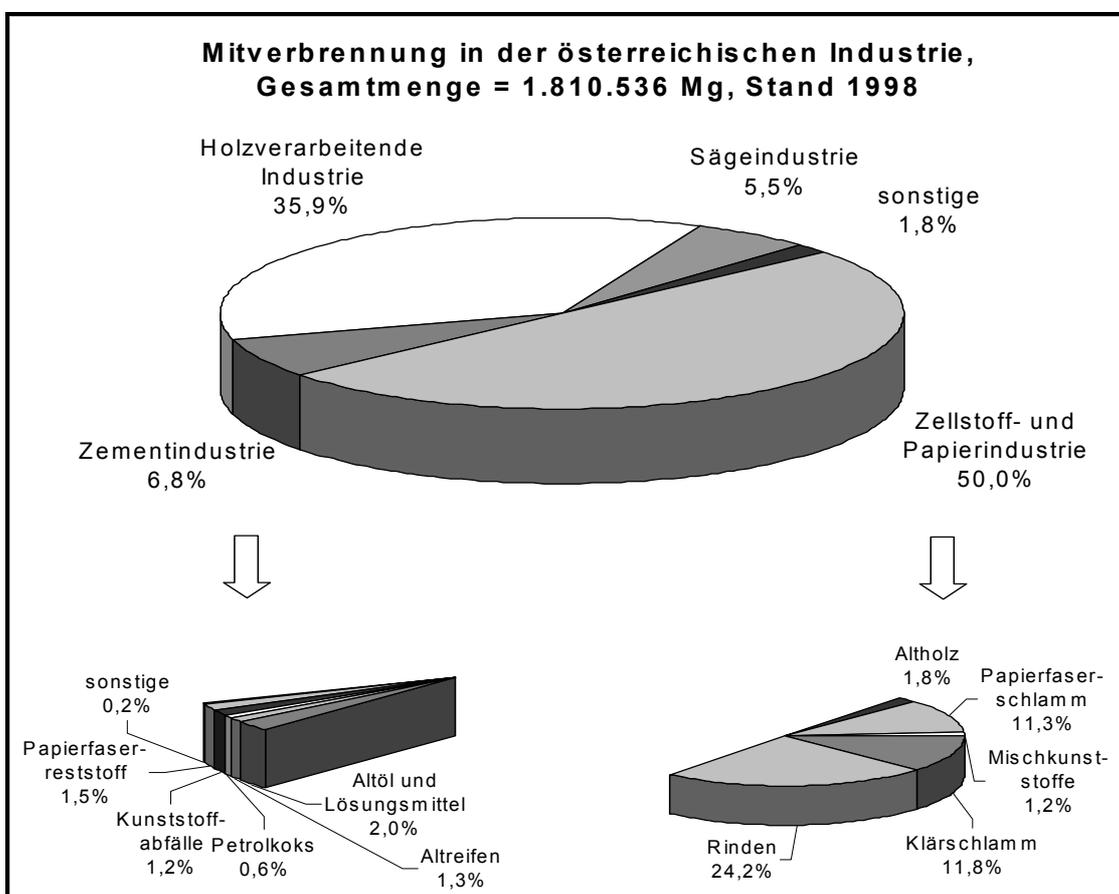


Abb. 4-1: Mitverbrennung in der österreichischen Industrie geordnet nach Branchen, Stand 1998
Bei der Zellstoff- und Papierindustrie sind die Mengen der Reststoffverwertung Lenzing enthalten.

Die dargestellte Rechtslage erweist sich als sehr zersplittert und unübersichtlich. Es ergeben sich erhebliche Abgrenzungs- und Ermittlungsprobleme bezüglich der für eine bestimmte Mitverbrennung geltenden Anforderungen, im besonderen Emissionsbegrenzungen. Durch das Konzept der Positivlisten könnte eine weitere spezifische Regelung geschaffen werden, deren Einbettung in das vorhandene Regelungssystem neue Vollzugsfragen aufwerfen wird.

Somit ist zu fordern, daß für jede Art der Abfallverbrennung, somit in welcher Anlage auch immer, dieselben Grenzwerte, nämlich die für Müllverbrennungsanlagen geltenden, gelten sollen. Die Positivlisten sollten dagegen nur die Funktion der Zuordnung bestimmter Abfälle zu bestimmten Mitverbrennungsanlagen haben, wobei in diesem Fall die Schadstoffgehalte der jeweiligen Abfälle zu begrenzen sind, um ihre Transferierung in das Produkt hintanzuhalten.

Im Auftrag der Vereinigung der österreichischen Zementindustrie wurde durch das Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft der TU-Wien unter der Leitung von Prof. Brunner die Studie „Positivlisten für Reststoffe in der Zementindustrie: Methoden und Ansätze (PRIZMA)“ erstellt. In dieser Studie wurde folgendes festgestellt:

„Aus naturwissenschaftlich-technisch-ökologischer Sicht besteht noch kein genügendes Wissen, um klare, objektive Grenzen für eine definitive Positivliste zu erstellen.“... „Aufgrund der Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten und Verfahren ist der Frage genereller oder spezifischer Positivlisten gebührende Aufmerksamkeit zu schenken.“ [12]

Tab. 4-2: Vergleich ausgewählter Luftemissionsgrenzwerte bei einer konkreten Anlage der Zellstoff- und Papierindustrie (Mischungsregel) und der Zementindustrie

Angaben [mg/Nm ³]	LRV-K §18, Müllverbrennungsanlagen ¹⁾		Wirbelschichtanl. der Zellstoff- und Papierindustrie	Zementver- ordnung ²⁾		Verordnungen nach BMUJF u. BMwA	
	mittlere Anl. 750- 15.000 kg/h	Großanl. > 15.000 kg/h		Altan- lagen	Neuan- lagen	Altan- lagen	Neuan- lagen
O ₂ -Bezug	11 %	11 %	11 %	10 %		10 %	
Zeitbezug	HMW	HMW	HMW	GW		HMW u. TMW	
Staub	20	15	20	50	50	34	34
CO	50	50	80 ³⁾	-	-	-	-
NO _x	300	100	300	1000	500	800	500 ⁴⁾
SO ₂	100	50	100	200 ⁵⁾	200 ⁵⁾	140 ⁵⁾	140 ⁵⁾
Zeitbezug						0,5 – 8 h	
Cd	0,05	0,05	0,04			-	
Cd + Tl	-	-	-			0,05 ⁶⁾	
Cd, Tl, Be	-	-	-	je 0,1/insg. 0,2		-	
Hg	0,1	0,05	0,1			0,05 ⁶⁾	
Pb, Zn, Cr	3	2	1			-	
As, Co, Ni	0,7	0,5	0,3			-	
As, Co, Ni, Pb	-	-	-	1		-	
Σ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	-	-	-			0,5 ⁴⁾	

1) Grenzwerte gelten als eingehalten, wenn: TMW < erf.; weniger als 3 % der Beurteilungswerte überschreiten den Grenzwert um 20 %; kein HMW überschreitet den Grenzwert um 100%.

2) Emissionsgrenzwert gilt als überschritten, wenn: ein TMW > GW oder 3 % der Beurteilungswerte > 1,2 mal GW oder ein HMW > 2 mal GW.

3) TMW = 50 mg/Nm³

4) ab 1. 1. 2007 auch Altanlagen

5) Überschreitung bis 400 mg/Nm³ zulässig, wenn es nachweislich durch sulfidische Einschlüsse im Rohmaterial verursacht wird.

6) Die Verordnung des BMwA enthält keinen Wert.

Abbildung 4-2 zeigt die Mitverbrennung in der österreichischen Industrie aufgeteilt in die einzelnen Abfallfraktionen, wobei die Papierfaserschlämme mit 60 % TS und die biologischen Klärschlämme mit 30 % TS dargestellt werden.

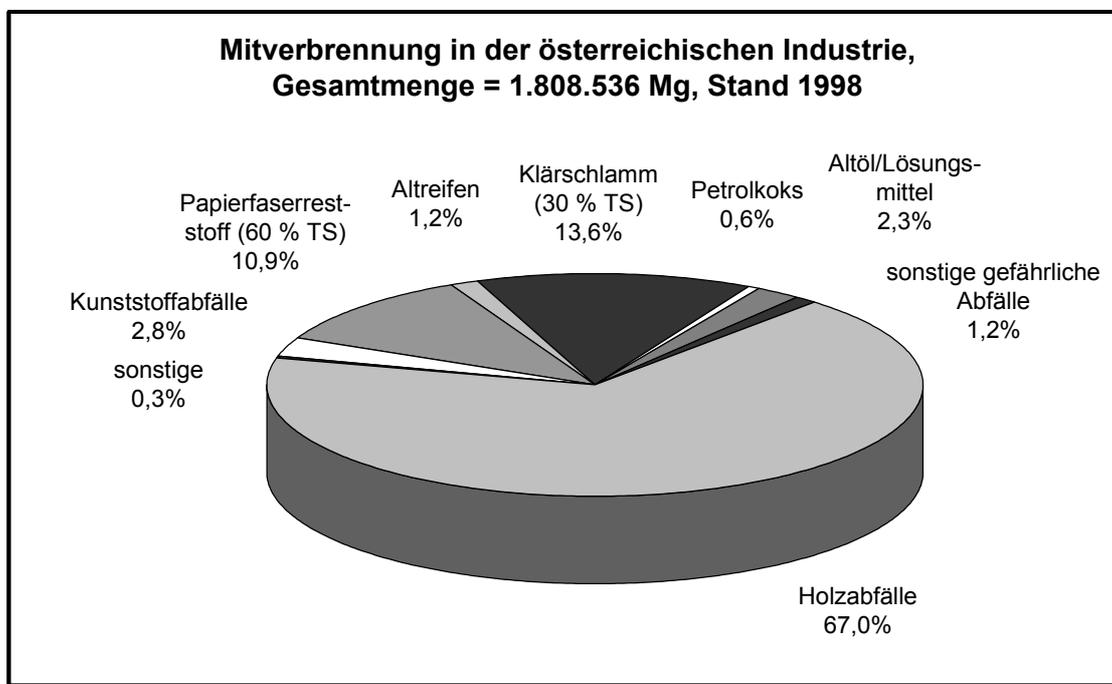


Abb. 4-2: Mitverbrennung in der österreichischen Industrie geordnet nach Abfällen, Stand 1998

5 THERMISCHE VERWERTUNG UND BEHANDLUNG VON RESTSTOFFEN UND ABFÄLLEN IN ÖSTERREICH

Um einen groben gesamtösterreichischen Vergleich zu ermöglichen, müssen die verbrannten Mengen der österreichischen Industrie durch die Mengen, die in Müllverbrennungsanlagen oder Sondermüllverbrennungsanlagen behandelt bzw. in Hackschnitzel-, Pellets- und Rindenfeuerungen verwertet werden, ergänzt werden.

Müllverbrennungsanlagen

In Österreich sind z. Z. drei Müllverbrennungsanlagen in Betrieb, die Verbrennungsanlagen der Fernwärme Wien (Spittelau und Flötzersteig) und der Welser Abfallverwertung GesmbH. Im Jahr 1998 wurden insgesamt 502.422 Mg Restabfall thermisch behandelt (Tabelle 5-1).

Tab. 5-1: Thermische Behandlung von Abfällen in österreichischen Restmüllverbrennungsanlagen, Stand 1998

Verbrennungsanlage	verbrannte Abfallmenge 1998 [Mg]
MVA Spittelau	254.146
MVA Flötzersteig	181.659
MVA Wels	66.617
Gesamt	502.422

Sondermüllverbrennungsanlage

In der einzigen Sondermüllverbrennungsanlage Österreichs, den Entsorgungsbetrieben Simmering, wurden im Jahr 1998 in den beiden Drehrohröfen 89.755 Mg Abfälle thermisch behandelt. Außerdem wurden in den Wirbelschichtöfen 194.230 Mg Klärschlamm (34,4 % TS) verbrannt.

Hackschnitzel-, Pellets- und Rindenfeuerungen

In den letzten Jahren hat der Trend zu modernen Holzheizungen stark zugenommen, v.a. die Pellets-Zentralheizungen verzeichnen Spitzenzuwächse.

Von der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer werden seit 1980 Bilanzen über die Entwicklung der modernen Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich aufgestellt. Die Erhebung erfolgt dabei über die Erfassung der verkauften Verbrennungsanlagen unter Mithilfe der einzelnen Anlagenbauer. [13]

Grundsätzlich werden dabei folgende Bereiche betrachtet:

- Biomassefeuerungen zur Fernwärmeversorgung
- Feuerungsanlagen von bäuerlichen Genossenschaften
- Feuerungsanlagen von privaten Betreibern
- Feuerungsanlagen der Holzverarbeitenden Gewerbebetriebe

Die industriellen Anlagen werden nicht erfasst, jedoch sind Überschneidungen möglich. Die Anlagen der Sägeindustrie (Sägewerke) sind zum überwiegenden Teil in den Bilanzen inkludiert.

Auf der nächsten Abbildung 5-1 ist der Leistungszuwachs pro Jahr bei den Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich ersichtlich.

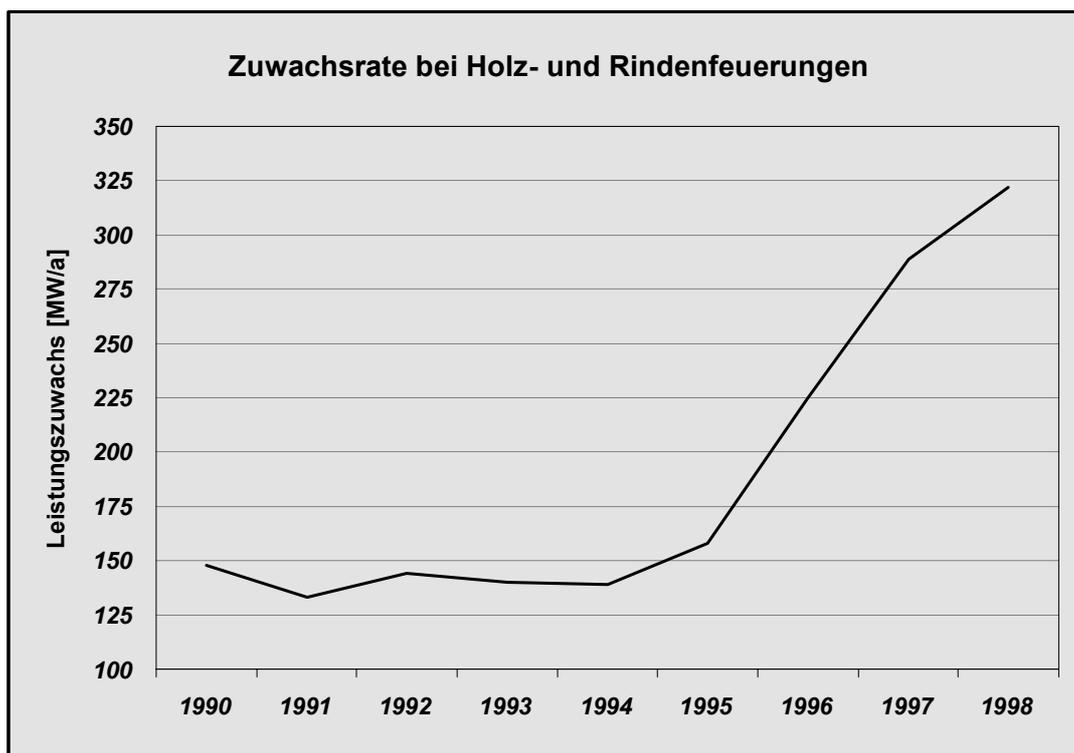


Abb. 5-1: Leistungszuwachs pro Jahr der Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich

Zum Vergleich:

Der Zuwachs von 1998 (322 MW) entspricht etwa der Leistung des Großkraftwerks der Draukraftwerke in Zeltweg (welches mit Steinkohle befeuert wird).

Berechnung der verbrannten Mengen:

Aus Erfahrungen weiß man, dass pro MW installierter Leistung ca. 1.000 fm (Festmeter) Holz verbraucht werden. D.h. es werden pro Jahr rund 2,5 Mio fm Holz verbrannt. Einem Festmeter entsprechen 2,5 Schüttraummeter, und 4 Schüttraummeter entsprechen in etwa einer Tonne Holz.

Führt man diese Umrechnungen durch, so kommt man zu einer Menge von 1,5 Mio Mg Holz (unter Abzug der Sägeindustrie), die pro Jahr in österreichischen Holz- und Rindenfeuerungen verbrannt werden.

Diese Menge von 1,5 Mio Mg ist natürlich nur eine grobe Abschätzung, doch zum heutigen Zeitpunkt sind für Holz- und Rindenfeuerungen keine genaueren Grundlagen vorhanden.

5.1 Stand der thermischen Behandlung in Österreich

Zählt man zu den Mengen der in der österreichischen Industrie verbrannten Reststoffe und Abfälle die Mengen der Müllverbrennungsanlagen, der Entsorgungsbetriebe Simmering und der Holz- und Rindenfeuerungen, so erhält man die Gesamtmenge der derzeit in Österreich thermisch behandelten Reststoffe und Abfälle in der Höhe von 4.096.943 Mg/a.

Tabelle 5-2 und Abbildung 5-2 zeigen den Beitrag der einzelnen Feuerungsanlagen zum österreichischen Gesamtaufkommen.

Tab. 5-2: Gesamtbetrachtung der thermischen Behandlung in Österreich, Stand 1998

Feuerungsanlagen	Menge, Stand 1998 [Mg/a]
industrielle Feuerungsanlagen, gesamt ¹⁾	1.810.536
Biomassefeuerungsanlagen zur Fernwärmeversorgung, Feuerungsanlagen von bäuerlichen Genossenschaften und privaten Betreibern, holzverarbeitende Gewerbebetriebe	1.500.000
Entsorgungsbetriebe Simmering	283.985
Müllverbrennungsanlagen	502.422
Gesamt	4.096.943

¹⁾ Die Ablaugeverwertung wurde nicht berücksichtigt.

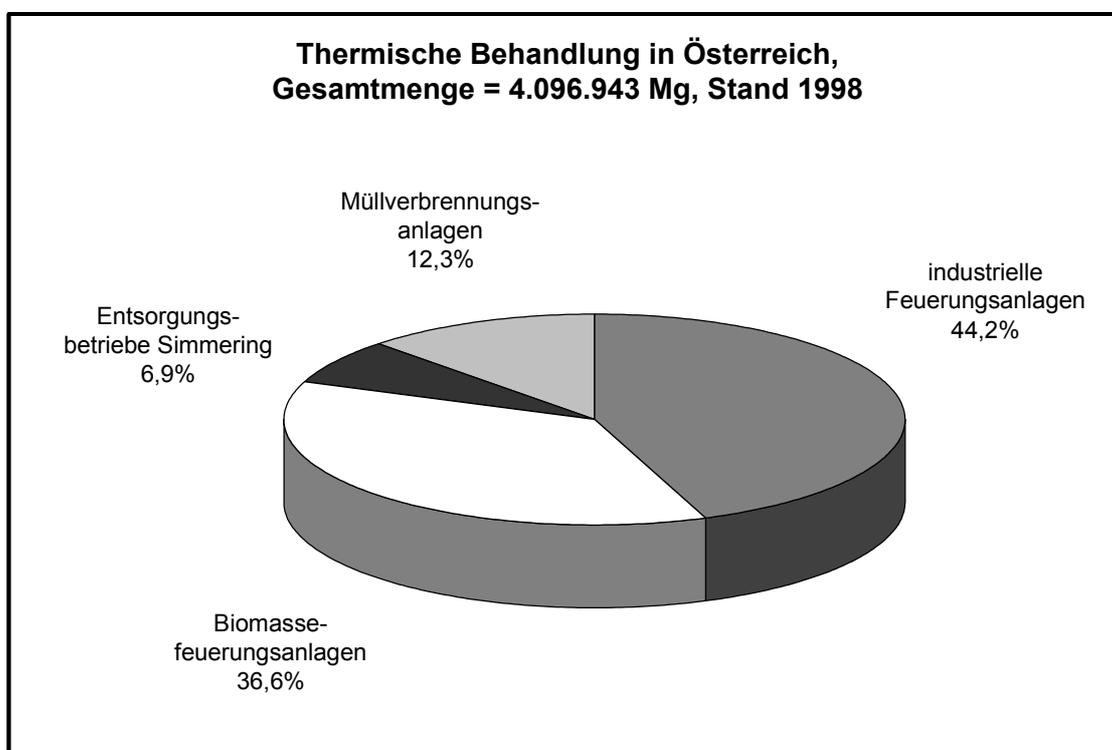


Abb. 5-2: Thermische Behandlung in Österreich geordnet nach Branchen, Stand 1998

Abbildung 5-3 stellt die verbrannten Reststoff/Abfallmengen in österreichischen Feuerungsanlagen gegliedert nach Abfallarten dar, wobei die Papierfaserschlämme mit 60 % TS und die biologischen Klärschlämme mit 30 % TS dargestellt werden.

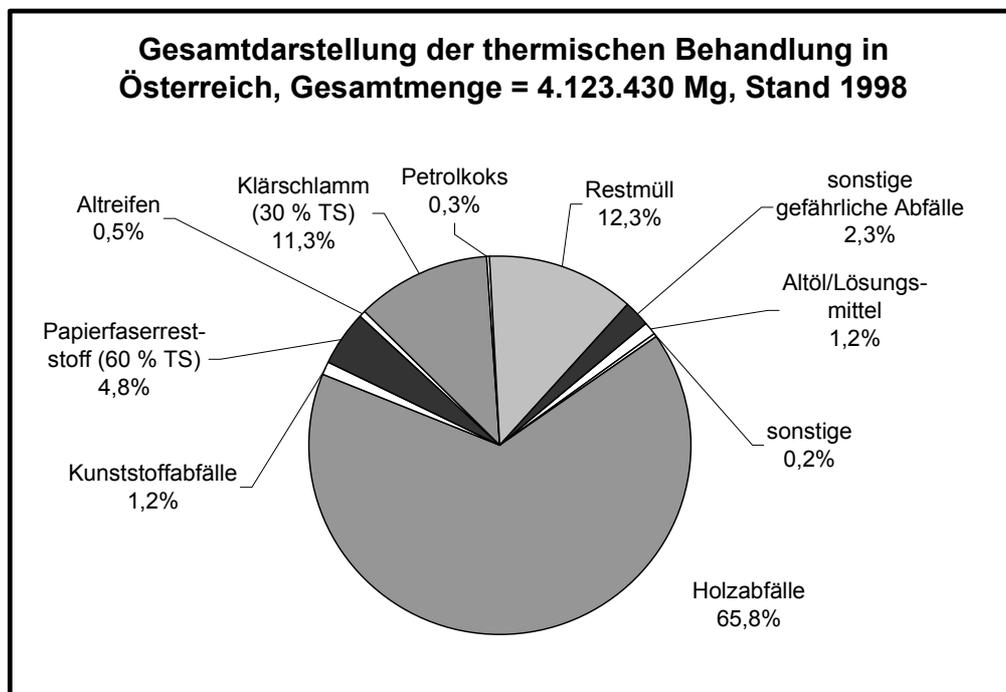


Abb. 5-3: Thermische Behandlung in Österreich geordnet nach Abfallfraktionen, Stand 1998

Abschließend muß gesagt werden, daß einige Projekte für den Einsatz von Abfällen in industriellen Feuerungsanlagen momentan durchgeführt werden (Planungs- und Bauphase bzw. Versuchsbetrieb) und die Situation bzgl. der Mitverbrennung von Abfallfraktionen ständigen Änderungen unterworfen ist.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die thermische Behandlung von Reststoffen und Abfällen in industriellen Mitverbrennungsanlagen ist ein Bestandteil der gesamtösterreichischen Abfallwirtschaft. Daher muß die Mitverbrennung sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht reglementiert werden. Durch derartige Regelungen soll bewirkt werden, daß durch die Mitverbrennung von Reststoffen und Abfällen eine Umweltentlastung eintritt, d.h. die in den Reststoffen und Abfällen enthaltenen Schadstoffe sollten konzentriert, immobilisiert und einer letzten Senke zugeführt werden und die Emissionen der Anlagen sind wie bei Abfallverbrennungsanlagen zu vermindern. Die Verlagerung von Schadstoffen in den Produktstrom entspricht nicht den Grundsätzen des AWG.

Da einerseits die Schaffung der zum 1.1.2004 benötigten thermischen Kapazitäten, soweit absehbar, nicht im Wege neu errichteter Anlagen erzielt werden können und andererseits die anzunehmende Verlängerung der Beschickung von Deponien für organische Abfälle in einigen Bundesländern bis 31.12.2008 Deponiekapazitäten in diesem Zeitraum verfügbar halten wird, könnte ein Schwerpunkt der thermischen Abfallbehandlung in der Mitverbrennung von Abfällen in bereits bestehenden Industrieanlagen liegen.

Die Zellstoff- und Papierindustrie, die Holzverarbeitende Industrie, die Sägeindustrie und die Zementindustrie sind diejenigen Industriebranchen, die z.Z. Reststoffe/Abfälle in großem Ausmaß thermisch behandeln. Es ist daher zu erwarten, daß in diesen Segmenten die Mitverbrennung in den nächsten Jahren gesteigerte Bedeutung erfahren wird.

Aus der Sicht einer umweltgerechten Gestaltung der Abfallverbrennung ist zu fordern, daß die Anforderungen an Mitverbrennungsanlagen (Emissionsgrenzwerte, Vorschriften für Übernahme, Lagerung, Verbrennung und Entsorgung der Reststoffe) an die strengen Anforderungen für Müllverbrennungsanlagen angeglichen werden. Darüberhinaus muß im Rahmen der Mitverbrennung eine Schadstoffverlagerung in das Produkt unterbunden werden.

Diese beiden Forderungen werden durch die geltende Rechtslage nur unzureichend umgesetzt.

Es sind daher ergänzend folgende Forderungen zu erheben:

- Gleiche Anforderungen an alle Anlagen, die Abfälle verbrennen – keine Ausnahmen für Mitverbrennungsanlagen.
- Vorschreibung kontinuierlicher Messungen von Schadstoffen, insbesondere HCl, SO₂, NO_x und Staub bei jeder Verbrennung von Abfällen.
- Keine Ausnahme für die Mitverbrennung in Kleinanlagen.
- Erarbeitung von Positivlisten für Abfälle, die in Mitverbrennungsanlagen eingesetzt werden dürfen, mit dem alleinigen Zweck, eine Schadstoffverlagerung in das Produkt zu verhindern.

7 VERZEICHNISSE

7.1 Literatur

- [1] GRECH, H., RAGOSSNIG, A., NELLES, M., LORBER, K. E. (1999): Mitverbrennung heizwertreicher Abfallfraktionen in industriellen Feuerungsanlagen, Diplomarbeit am Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik, Montanuniversität Leoben.
- [2] GRECH, H., RAGOSSNIG, A., NELLES, M., LORBER, K. E. (1999): Mitverbrennung heizwertreicher Abfallfraktionen in industriellen Feuerungsanlagen – Rechtliche Rahmenbedingungen, Studienarbeit am Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik, Montanuniversität Leoben.
- [3] REPUBLIK ÖSTERREICH (Hrsg.) (1990): Regierungsvorlage zum AWG, Stenographisches Protokoll Nr. 1274, Wien.
- [4] KIND/LIST/SCHMELZ (1998): Das österreichische Abfallrecht Erster Teil, AWG, Österreichische Staatsdruckerei, Wien.
- [5] RECHBERGER, P. (1999): Mitverbrennung von Abfällen am Beispiel der Zementindustrie, Vortrag anlässlich des ÖFI-Seminars „Konzepte der Abfallverwertung“ in Wien.
- [6] HOENIG, V. (1998): Einsatz von Sekundärstoffen in Drehofenanlagen der Zementindustrie. In: TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG (Hrsg.): Stoffliche und thermische Verwertung von Abfällen in industriellen Hochtemperaturprozessen. 11. DVV-Kolloquium, Braunschweig.
- [7] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (Hrsg.) (1997): Abfallentsorgung in Zementwerken. Bern.
- [8] AUSTROPAPIER - VEREINIGUNG ÖSTERREICHISCHER PAPIERINDUSTRIELLER (Hrsg.) (1999): Papier aus Österreich, Sonderheft 1999, Wien.
- [9] MAYERHOFER, G. (1996): Thermische Verwertung biogener Reststoffe und Abfälle aus industriellen und kommunalen Bereichen. Dissertation an der TU-Wien, Technisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Wien.
- [10] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE (Hrsg.) (1998): Thermische Verwertung und Behandlung von Holz- und Papierabfällen. Wien.
- [11] HARP, G., SCHMIDT, B. & SUCKER, D. (1998): Aufarbeitung und stoffliche Nutzung eisen- und stahlrelevanter Abfallstoffe. In: TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG (Hrsg.): Stoffliche und thermische Verwertung von Abfällen in industriellen Hochtemperaturprozessen. 11. DVV-Kolloquium, Braunschweig.
- [12] FEHRINGER, R., RECHBERGER, H., BRUNNER, P. H. (1999): Positivlisten für Reststoffe in der Zementindustrie: Methoden und Ansätze (PRIZMA). Technische Universität Wien, Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft. Wien.
- [13] JONAS, A. & HANEDER, H. (1999): Zahlenmäßige Entwicklung der modernen Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich, Gesamtbilanz 1984 – 1998. Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer, Wien.

7.2 Tabellen

Tab. 2-1: EU-Richtlinie 94/67/EG über die Verbrennung gefährlicher Abfälle, Verordnung BMWA und BMUJF.....	14
Tab. 2-2: Vergleich der Emissionsgrenzwerte für Zementanlagen	15
Tab. 2-3: Vergleich der Emissionsgrenzwerte der LRV-K und des Vorschlages der EU - Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen	17
Tab. 2-4: Vergleich der unterschiedlichen Emissionsgrenzwerte für Zementanlagen	19
Tab. 2-5: Besondere Vorschriften für Großfeuerungsanlagen nach dem Vorschlag für die EU-Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen.....	20
Tab. 2-6: Vorschlag für die EU - Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen: Emissionsgrenzwerte für Ableitungen von Abwasser aus der Reinigung von Verbrennungsgas	21
Tab. 3-1: Grad der Verlagerung von Schwermetallen in den Klinker aus Zyklonvorwärmeröfen	27
Tab. 3-2: Abfalleinsatz in der österreichischen Zementindustrie, Stand 1998	28
Tab. 3-3: Mitverbrennung von Reststoffen/Abfällen in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie, Stand 1998.....	35
Tab. 4-1: Thermische Behandlung in der österreichischen Industrie geordnet nach Branchen, Stand 1998	47
Tab. 4-2: Vergleich ausgewählter Luftemissionsgrenzwerte bei einer konkreten Anlage der Zellstoff- und Papierindustrie (Mischungsregel) und der Zementindustrie.....	49
Tab. 5-1: Thermische Behandlung von Abfällen in österreichischen Restmüllverbrennungsanlagen, Stand 1998.....	51
Tab. 5-2: Gesamtbetrachtung der thermischen Behandlung in Österreich, Stand 1998.....	53

7.3 Abbildungen

Abb. 2-1: Bewertungsmatrix nach BAWP1998.....	6
Abb. 2-2: AISAG-Beitrag: Abhängigkeit von Ausstattung der Deponie und zeitliche Staffelung.....	9
Abb. 3-1: Brennstoffeinsatz in der österreichischen Zementindustrie bezogen auf den Energieinhalt, Stand 1998	23
Abb. 3-2: Entwicklung des Abfalleinsatzes und des Substitutionsgrades in der österreichischen Zementindustrie.....	24
Abb. 3-3: In der österreichischen Zementindustrie im Jahr 1998 eingesetzte Abfallfraktionen.....	28
Abb. 3-4: Änderung des Abfalleinsatzes in der österreichischen Zementindustrie im Lauf der Jahre, Darstellung der Entwicklung der einzelnen Fraktionen	29
Abb. 3-5: Änderung des Abfalleinsatzes in der österreichischen Zementindustrie im Lauf der Jahre, Darstellung der Gesamtentwicklung.....	30
Abb. 3-6: Stoffströme in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie.....	31
Abb. 3-7: Brennstoffverbrauch in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie für das Jahr 1998	32
Abb. 3-8: Änderung des Brennstoffverbrauchs in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie im Lauf der Jahre bezogen auf den Gesamtenergieverbrauch	33
Abb. 3-9: Abfallmitverbrennung in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie.....	36
Abb. 3-10: Wege der Reststoffe aus der Holzverarbeitenden Industrie	39
Abb. 3-11: Kupolofen.....	42
Abb. 4-1: Mitverbrennung in der österreichischen Industrie geordnet nach Branchen, Stand 1998.....	48
Abb. 4-2: Mitverbrennung in der österreichischen Industrie geordnet nach Abfällen, Stand 1998	50
Abb. 5-1: Leistungszuwachs pro Jahr der Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich.....	52
Abb. 5-2: Thermische Behandlung in Österreich geordnet nach Branchen, Stand 1998	53
Abb. 5-3: Thermische Behandlung in Österreich geordnet nach Abfallfraktionen, Stand 1998.....	54