



lebensministerium.at

Anforderungen an die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen





NACHHALTIG FÜR NATUR UND MENSCH SUSTAINABLE FOR NATURE AND MANKIND

Lebensqualität / *Quality of life*

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

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

Lebensgrundlagen / *Bases of life*

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

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

Lebensraum / *Living environment*

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

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

Lebensmittel / *Food*

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

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

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

Lebensministerium

Gesamtkoordination:

Dipl.-Ing. Christian Holzer

Autoren:

Dr. Katharina Huber-Medek, schwarz und huber-medek rechtsanwälte oeg (Wien)

Dipl.-Ing. Dr. Johann Wimmer, Ingenieurbüro für Technischen Umweltschutz (Micheldorf)

Dipl.-Ing. Franz Neubacher, Sachverständiger für Abfall- und Verpackungswirtschaft (Stockerau)

Univ.-Prof. Dr. Harald Raupenstrauch, Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik

Dipl.-Ing. Gerhard Greßlehner, Sachverständiger für Brand- und Explosionsschutz (Leonding)

Bildnachweis:

AVE Wels (S 31); BMH Enviro (S 10); www.crosswrap.fi (S 29); Eder, F. - A-2243 Matzen (Titels.);

Magistrat Wien, MA 48 (S 33); Neubacher, J. - A-2000 Stockerau (Titels.(2), S 29(3));

Nöhbauer, F. / Mitarbeiter der Oö. Umwelthanwaltschaft (S 53); www.pp-powerpack.de (S 33);

Schobesberger M. - A-4020 Linz (S 47); Würzelberger, J. - A-3400 Klosterneuburg (S 46)





lebensministerium.at

ANFORDERUNGEN AN DIE ZWISCHENLAGERUNG VON HEIZWERTREICHEN ABFÄLLEN

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Gesamtkoordination: Dipl.-Ing. Christian Holzer

Bildnachweis: AVE Wels; BMH Enviro; www.crosswrap.fi; Eder, F. - A-2243 Matzen; Magistrat Wien, MA 48;

Neubacher, J. - A-2000 Stockerau; Nöhbauer, F. / Mitarbeiter der Oö. Umweltschutzbehörde;

www.pp-powerpack.de; M. Schobesberger - A-4020 Linz; Würzelberger, J. – A-3400 Klosterneuburg

03.08.07

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	6
1. Einleitung	9
1.1 Zielsetzungen der Studie	12
1.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes	13
2. Abfallwirtschaftliche Rahmenbedingungen	16
2.1 Zur Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Abfallzwischenlagerung	16
2.2 Abschätzung des vorhersehbaren Bedarfes an längerfristiger Zwischenlagerung heizwertreicher Abfälle	17
2.3 Empfehlungen aus abfallwirtschaftlicher Sicht	22
3. Zwischenlagertechniken	24
3.1 Lagertypen	25
3.2 Lagerung in folienumwickelten Ballen	27
3.3 Allgemeine technische Anforderungen	35
3.4 Anforderungen an die Lagerorganisation	35
4. Deponie- und Zwischenlagerbrände	37
4.1 Situation in Österreich	39
4.2 Brandursachen	44
4.3 Luftschadstoffemissionen beim Brand von Abfalllagern	46
4.4 Brandvorbeugung, brandschutztechnische Anforderungen	51
5. Selbstentzündung von Abfalllagern	59
5.1 Ausgewählte Beispiele für die Selbstentzündung von Abfalllagern	60
5.2 Mechanismen der Selbstentzündung	62
5.3 Beurteilung des Selbstentzündungsverhaltens von Abfällen	66
5.4 Maßnahmen zur Vermeidung von Selbstentzündungsgefahren	69

6. Sonstige Risiken für die Umwelt	72
6.1 Luftschadstoffemissionen, Geruch	72
6.2 Maßnahmen zur Minimierung von staub- und gasförmigen Emissionen	73
6.3 Belastung von Oberflächen- und Niederschlagswässern	74
6.4 Maßnahmen zum Schutz von Grund- und Oberflächenwässern	75
7. Rechtliche Rahmenbedingungen.....	77
7.1. Allgemeines	77
7.2. Begriffsbestimmungen	80
7.3. Abgrenzungsfragen	82
7.4. Genehmigungserfordernisse für Abfallzwischenlager	85
7.5 Vermeidung von Rechtsmissbrauch - erforderliche Ermittlungen, Nachweise und Auflagen im Genehmigungsverfahren	90
7.6 Altlastenbeitragspflicht.....	95
8. Checkliste.....	77
9. Literatur und Quellenverzeichnis.....	101
Literatur	101
Richtlinien, Normen und sonstige technische Regelwerke.....	106
Tabellenverzeichnis.....	109
Abbildungsverzeichnis.....	110

ZUSAMMENFASSUNG

Das schrittweise Verbot der Deponierung unbehandelter Abfälle (siehe Inkrafttreten der Ablagerungsverbote gemäß Deponieverordnung aus 1996 mit 1.1.2004 und Ende der Ausnahmen bis 31.12.2008) hat in Österreich einen tiefgreifenden, noch keineswegs abgeschlossenen Umgestaltungsprozess der Abfallwirtschaft ausgelöst. Die bisher geschaffenen und derzeit geplanten thermischen, aber auch mechanisch-biologischen Behandlungskapazitäten reichen nicht aus, um in den nächsten Jahren vorhandene Kapazitätslücken schließen zu können, zumal das Aufkommen vor allem von heizwertreichen Abfällen stetig mit etwa 2 % pro Jahr zunimmt (wobei zusätzlich zur Mengenzunahme noch der Anstieg im Heizwert zu beachten ist). Damit ist kurz- und mittelfristig mit einem erheblichen Bedarf der *langfristigen Zwischenlagerung* solcher Abfälle zu rechnen.

Auch das Erfordernis für eine kurzfristige Zwischenlagerung wird zunehmen, einerseits da Behandlungsanlagen infolge von Wartungsstillständen oder Betriebsstörungen zeitweise nicht verfügbar sind (*Ausfallzwischenlager*), andererseits da logistische Aufgaben infolge von Schwankungen im Abfallaufkommen sowie in der Aufbereitung und Verwertung verschiedener Abfallarten (*Logistikzwischenlager*) bewältigt werden müssen. Für industrielle Abfallverwertungsanlagen sind Zwischenlagerkapazitäten vor allem für den Ausgleich der zeitlich schwankenden Abnahme von Ersatzbrennstoffen erforderlich.

Die Zwischenlagerung heizwertreicher Abfälle bedeutet immer die Akkumulation großer Brandlasten. Zahlreiche Großbrände bei österreichischen Abfallbehandlungsanlagen in den letzten Jahren belegen, dass bei der Errichtung und dem Betrieb von Zwischenlagern dem vorbeugenden Brandschutz und hohen brandschutztechnischen Standards oberste Priorität einzuräumen ist, um die Wahrscheinlichkeit der Entstehung von Bränden so gering wie möglich zu halten und im Fall eines Brandes die Branddauer und Brandfolgen minimieren zu können. Viel zu wenig Beachtung wurde in diesem Zusammenhang bisher der Gefahr der Selbstentzündung von Abfalllagern gewidmet. Die Ursachen der Selbstentzündung von Abfalllagern liegen in einer komplexen Wechselwirkung zwischen (zumeist) biologischen Abbauvorgängen, verbunden mit einer Selbsterwärmung des Materials, dem Aufbau und der inneren Struktur des Lagers und äußeren (z.B. meteorologischen) Einflüssen. Mit dem heute verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisstand können Selbstentzündungsrisiken gut prognostiziert und Rahmenbedingungen für eine sichere Lagerung angegeben werden.

Bei der Zwischenlagerung von Abfällen mit biologisch leicht abbaubaren oder sonst problematischen Inhaltsstoffen sind zur Vermeidung von Belästigungen und sonstigen Verunreinigungen der Umwelt vor allem infolge von Staubverfrachtung, Gas- und Geruchsentwicklung sowie dem Anfall von belasteten Sicker- und Oberflächenwässern organisatorische und anlagentechnische Maßnahmen erforderlich.

Für die *langfristige Zwischenlagerung* fester, nicht gefährlicher heizwertreicher Abfälle ist die Verdichtung zu Pressballen mit nachfolgender mechanischer Stabilisierung durch Netz oder Bänder und dichter mehrlagiger Folienumwicklung als Stand der Technik verfügbar. Als Stückgut bieten Pressballen viele Vorteile bei der Handhabung und beim Transport. Aus gesamtgesellschaftlicher Betrachtung erscheint diese Lagerungsform insbesondere für aufbereitete Abfälle mit hohem Heizwert und geringen Gehalten an biologisch abbaubarer organischer Substanz empfehlenswert, z.B. für Siebüberlauf und Leichtfraktion aus der mechanischen Aufbereitung von Rest-, Sperr- und Gewerbemüll sowie für Kunststoffverpackungsabfälle, Shredderleichtfraktion u. dgl. Die langfristige Zwischenlagerung derartiger Abfällen in Form von verdichteten, netz- und folienumwickelten Rundballen lässt unter allen in Frage kommenden Lagerungsformen die geringsten Auswirkungen auf die Umwelt und die niedrigsten Selbstentzündungsrisiken erwarten.

Für andere Abfälle (z.B. feinkörnige Schüttgüter wie Agglomerate aus Verpackungskunststoffen als Ersatzbrennstoff) bzw. die kurzfristige Lagerung von Abfällen in Ausfall- oder Logistikzwischenlagern steht eine Vielzahl von Lagerungsformen zur Verfügung. Als günstig sind in der Regel überdachte oder eingehauste Lager mit einer Begrenzung der Schüttung durch seitliche Wände oder die Lagerung in Bunkern und Silos anzusehen.

Die Zwischenlagerdauer ist nach den österreichischen Rechtsvorschriften für den Zweck der Verwertung mit maximal drei Jahren begrenzt, für die Beseitigung mit maximal einem Jahr. Für die Errichtung und den Betrieb von Abfallzwischenlagern ist in der Regel eine Genehmigung nach abfall- oder gewerberechtlichen Vorschriften erforderlich. Bei der Erteilung der Genehmigung sind vielfältige Gesichtspunkte zu berücksichtigen, vor allem betreffend den Schutz von Anrainern und Nachbarobjekten, Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers und von Oberflächengewässern, bautechnische Anforderungen und die Standsicherheit, Anlagen- und Maschinensicherheit, Arbeitnehmerschutz, brandschutztechnische Vorkehrungen und Gewährleistung einer effektiven Brandbekämpfung, Dokumentation und Nachvollziehbarkeit des Lagerinhaltes und der Lagerdauer. Die wesentlichsten bei der Planung und Genehmigung

von Zwischenlagern zu berücksichtigenden Aspekte werden in Kapitel 8 in Form einer Checkliste übersichtlich zusammengefasst.

Auf Grund der Differenzierung der zulässigen Lagerdauer zwischen Beseitigung und Verwertung ist bereits im Genehmigungsverfahren die weitere Behandlung des gelagerten Abfalls von Bedeutung. Die konkret vorgesehene Behandlung des gelagerten Abfalls sollte im Fall von Langzeitzwischenlagern mit größerer Kapazität bereits zum Antragszeitpunkt sichergestellt sein, um gegen mögliche Missbrauchstendenzen (nicht zeitgerechte oder nicht beabsichtigte Räumung des Lagers) vorzusorgen. In diesem Zusammenhang offenbaren sich Schwachstellen der derzeitigen gesetzlichen Regelungen: Eine Vorschreibung von finanziellen Sicherstellungen oder die Beibringung von Haftungserklärungen z.B. durch Kommunen bzw. die Verpflichtung zur Vorlage von vertraglichen Abnahmeverpflichtungen entsprechender Anlagenbetreiber vor Übernahme eines Abfalls (Entsorgungsnachweis) sind derzeit nicht möglich.

1. EINLEITUNG

Abgesehen von Einzelfällen hat bislang weder die Öffentlichkeit noch der Gesetzgeber in Österreich der Lagerung von Abfällen auf Zeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Bis zum Inkrafttreten der Bestimmungen des § 76 Abs. 1 Z. 2 AWG 2002 - Anpassung der Deponien an die Deponieverordnung 1996 hinsichtlich Zuordnung von Abfällen zu Reststoff- oder Massenabfalldeponien, Verbot der Deponierung ab 1. Jänner 2004 - wurden in Österreich auch kaum Abfallzwischenlager im größeren Ausmaß betrieben, da die Deponierung gesetzlich möglich war.

Ähnlich war die Situation in der Bundesrepublik Deutschland vor dem Ablagerungsverbot für organische Abfälle: "Zwischenlager für Restabfälle und Ersatzbrennstoffe waren vor dem 1. Juni 2005 ein eher seltenes Phänomen. Restabfälle, die – aus welchen Gründen auch immer – nicht behandelt werden konnten, wurden deponiert."¹

Das Erfordernis der Behandlung "reaktiver", insbesondere heizwertreicher und biologisch abbaubarer Abfälle vor der Deponierung hat in den letzten Jahren zu einem tief greifenden Veränderungsprozess der Abfallwirtschaft geführt, der noch keineswegs abgeschlossen ist.

- Nach wie vor fehlen vor allem thermische Behandlungskapazitäten: Wesentlichstes „Standbein“ zur Umsetzung der Deponieverordnung sind die thermischen Abfallbehandlungsanlagen, sowohl zur direkten Beseitigung von Abfällen mit hohen organischen Anteilen als auch zur thermischen Verwertung heizwertreicher Fraktionen z.B. aus vorangehenden mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen.² Auch unter Berücksichtigung aktueller Planungen bzw. vorhandener Genehmigungen ist die Kapazitätslücke groß.
- Die Exportmöglichkeiten werden knapper: Die Umsetzung des Ablagerungsverbotes für organische Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland ab Juni 2005 hat zu einer Verknappung bislang für den Export genutzter thermischer Anlagenkapazitäten geführt.
- Die Aufbereitungstiefe steigt: Heizwertreiche Abfälle werden zunehmend im Bereich industrieller Feuerungsanlagen (z.B. Zementwerke) als "Ersatzbrennstoffe" eingesetzt. Neue Verwertungswege eröffnet z.B. der Einsatz von Altkunststoffen als "Ersatzreduktionsmittel" in Hochöfen. Die Herstellung von Ersatzbrennstoffen erfordert die

¹ Thomé-Kozmiensky, K. J., 2006, Zwischenlager für Ersatzbrennstoffe und Restabfälle

² BMLFUW, 2006, Bundesabfallwirtschaftsplan 2006

Abtrennung und weitergehende Aufbereitung heizwertreicher Abfallfraktionen aus bestimmten Abfallströmen (Gewerbeabfälle, Verpackungsabfälle) in speziellen Anlagen.

Diesem "Umbau" der Abfallwirtschaft auf allen Ebenen ist (aus dem Blickwinkel der gegenständlichen Studie) eines gemeinsam: Die Notwendigkeit der Zwischenlagerung, sei es von unbehandelten Abfällen, sei es von bestimmten (meist heizwertreichen) Abfallfraktionen für die verschiedensten nachfolgenden Aufbereitungsprozesse und Einsatzzwecke.

Von Bedeutung erscheint in absehbarer Zukunft vor allem

- die Zwischenlagerung unbehandelter oder vorbehandelter Abfälle zur Überbrückung des Zeitraumes bis zur Inbetriebnahme geplanter Behandlungsanlagen (Überbrückung von Kapazitätsengpässen);
- die Zwischenlagerung zur Überbrückung von (geplanten oder ungeplanten) Betriebsstillständen von Anlagen vor allem mit großer Behandlungskapazität;
- die Lagerung von Ausgangsmaterialien und Produkten bei Anlagen zur weitergehenden Aufbereitung von Abfällen z.B. zu Ersatzbrennstoffen, um Abnahmeschwankungen u. dgl. ausgleichen zu können.



Zwischenlagerung
heizwertreicher Abfälle
in der aktuellen Praxis

Für die Bundesrepublik Deutschland wurde unter eher konservativen Annahmen (längerfristig sinkendes Abfallaufkommen) ein stark steigender Zwischenlagerbedarf prognostiziert.

“Bis Mitte 2006 sind bundesweit bereits mehr als 1,5 Millionen Tonnen an unvorbehandelten Siedlungsabfällen in etwa vierzig bis fünfzig betriebenen Zwischenlagern gelagert worden. ... Der Bedarf für eine Zwischenlagerung von unvorbehandelten Siedlungsabfällen wird bundesweit bis 2008 eine Größenordnung von knapp 4,5 Millionen Tonnen erreichen.“³

In diesem Zusammenhang werden in der Bundesrepublik Deutschland zunehmend Fragen nach der Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Abfallzwischenlagerung und möglichen Missbrauchstendenzen gestellt.

“Wie groß sind die zwischengelagerten Abfallmengen, die vor ihrer geplanten Rückholung mit dem gesamten Zwischenlager in Flammen aufgehen werden? Festzustellen ist, dass in den letzten Monaten Großbrände bei Zwischenlagern deutlich zugenommen haben.“⁴

“Brandschutztechnische Richtlinien für Abfallzwischenlager existieren bisher kaum oder nur sehr unzureichend. Im Fall eines Feuers ist die Gefahr jedoch erheblich: Aufgrund der hohen Heizwerte des Abfalls entwickelt sich eine extrem große Verbrennungstemperatur, die eine rasante Brandausbreitung nach sich zieht. Die damit verbundenen Gefahren eines Totalverlusts des Zwischenlagers und einer Umweltverschmutzung durch Schadstoffe, die von brennenden Abfällen freigesetzt werden, gilt es als zwingend einzudämmen.“⁵

“Unbehandelte Restabfälle, für die Behandlungskapazitäten nicht vorhanden sind, dürfen ein Jahr in Notfallzwischenlagern untergebracht werden, müssen dann aber rechtskonform behandelt werden. In vielen Fällen werden notwendige Behandlungskapazitäten auch nach Ablauf dieser Frist nicht verfügbar sein. Die ersten Restabfälle, die unbehandelt zwischengelagert wurden, müssen seit dem 1. Juni 2006 rückgeholt und behandelt werden. Jedoch reicht die Behandlungskapazität vielerorts nicht einmal für das laufende Abfallaufkommen. Viele Abfälle werden also auch nach einem Jahr in den Zwischenlagern bleiben.“⁶

³ Böllhoff, C. / Alwast, H., 2006, Wie lange noch müssen Restabfälle und Ersatzbrennstoffe zwischengelagert werden? Nach Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 2006, betrug die in genehmigten Zwischenlagern in der BRD Mitte 2006 gelagerte Abfallmenge ca. 1,2 Mio. t. Auch diametral entgegen gesetzte Einschätzungen des Zwischenlagerbedarfs existieren: „Aufgrund in absehbarer Zeit ausreichender Kapazitäten ... besteht kein Grund mehr, dass die Abfallbehörden die Zwischenlagerungsgenehmigungen noch verlängern.“ (Entsorga Magazin 01-02/2007)

⁴ Böllhoff, C. / Alwast, H., 2006

⁵ Ehrlicher, M., 2006, Brandinferno in Abfallzwischenlagern – Kann eine drohende Umweltkatastrophe verhindert werden?

⁶ Thomé-Kozmiensky, K. J., 2006, Zwischenlager für Ersatzbrennstoffe und Restabfälle

Für Österreich existiert bislang weder eine Abschätzung des zu erwartenden Bedarfs an Zwischenlagern für bestimmte (vor allem heizwertreiche) Abfallarten noch eine systematische Untersuchung der mit der Lagerung verbundenen Gefahrenpotenziale. Ebenso wenig wurden bisher technische Anforderungen für Abfallzwischenlager formuliert, um eine Minimierung der Umweltrisiken – vor allem der Brandrisiken – zu erreichen.

1.1 Zielsetzungen der Studie

In der vorliegenden Studie soll zunächst in einer abfallwirtschaftlichen Analyse versucht werden, den absehbaren Bedarf der Zwischenlagerung heizwertreicher Abfälle abzuschätzen und Empfehlungen für Zwischenlagerungsstrategien abzuleiten.

Im Anschluss werden die für die Zwischenlagerung heizwertreicher Abfälle in Frage kommenden Lagerungstechniken dargestellt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Langzeit-Zwischenlagerung – nach den derzeitigen abfallrechtlichen Bestimmungen für den Fall der nachfolgenden Verwertung maximal drei Jahre, bei nachfolgender Beseitigung maximal ein Jahr – gelegt.

In der Folge werden die wesentlichen Umweltrisiken näher beleuchtet und vertiefend auf Selbstentzündungs- und Brandgefahren eingegangen. Am Ende jedes Kapitels werden Empfehlungen für die Errichtung und den Betrieb von Zwischenlagern abgegeben und insbesondere die erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Lagersicherheit dargestellt.

In einem eigenen Abschnitt werden die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Genehmigung von Zwischenlagern und die sich in diesem Zusammenhang stellenden Fragen (z.B. Möglichkeit der Vorschreibung von Sicherstellungsleistungen, Gewährleistung der nachfolgenden Behandlung) dargestellt.

1.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes

Behandelt werden nur ausgewählte, mengenmäßig oder wegen anzunehmender besonderer Lagerrisiken bedeutsame heizwertreiche Abfallarten:

- Hausmüll, Gewerbeabfälle, sperrige Abfälle (unbehandelt);
- heizwertreiche Fraktionen aus Siedlungs- und Gewerbeabfällen;
- Verpackungsabfälle;
- Sonstige Kunststoffabfälle (z.B. Produktionsabfälle);
- Pellets und Agglomerate aus Altkunststoffen;
- Altreifen und Altgummi (unzerkleinert, zerkleinert);
- Shredderabfälle und heizwertreiche Fraktionen aus der Kfz- und EAG-Verwertung

Nicht betrachtet werden alle gefährlichen Abfälle⁷, flüssige Abfälle und alle biogenen Abfälle und Materialien. Ebenso bleiben aus der Untersuchung Stoffe mit besonderen, meist nur im Einzelfall beurteilbaren Eigenschaften ausgeschlossen, wie z.B. Abfälle mit einem hohen Anteil an Staub oder kleinem Korndurchmesser (Schleifstäube, Gummimehle, etc.).

Um die Vielzahl der bei der Abfallzwischenlagerung relevanten Aspekte (z.B. Selbstentzündungsgefahr, Brandverhalten, ...) übersichtlich abhandeln zu können, erschien die Zusammenfassung zu folgenden Abfalltypen sinnvoll (vgl. folgende Tabelle auf Seite 14):

- Abfälle mit einem hohen Anteil leicht abbaubarer organischer Substanzen: Hausmüll, Systemmüll;
- Abfälle mit einem geringen Anteil an leicht abbaubaren organischen Substanzen: Sperrmüll, heizwertreiche Siedlungs- und Gewerbeabfallfraktionen (z.B. MBA-Leichtfraktion), Verpackungsabfälle, sonstige Kunststoffabfälle;
- "Ersatzbrennstoffe" und "Ersatzreduktionsmittel": Pellets und Agglomerate aus Altkunststoffen, inkl. zerkleinerte Hartkunststoffe (typische Korngröße 1 - 30 mm);
- Abfälle, die ein besonderes Reaktions- und/oder Brandverhalten erwarten lassen: Altreifen / Altgummi unzerkleinert und zerkleinert; Shredderabfälle und heizwertreiche Fraktionen aus Shredderabfällen.

⁷ Für gefährliche Abfälle wird auf das zum Redaktionszeitpunkt im Entwurf vorliegende ÖWAV-Regelblatt 517 verwiesen, siehe ÖWAV, 2007, Anforderungen an die Ausstattung und den Betrieb von Zwischenlagerung für gefährliche Abfälle bei Abfallsammlern nach § 25 AWG 2002. ÖWAV-Regelblatt 517, Begutachtungsentwurf.

Abfalltypen und bei der Zwischenlagerung relevante Eigenschaften

Abfalltyp	Abfallarten	Relevante Eigenschaften
Unbehandelte Abfälle mit hohem Anteil leicht abbaubarer organischer Substanzen	Hausmüll, Systemmüll (unbehandelt)	Heterogene Zusammensetzung, weites Korngrößenspektrum, gefährliche Inhaltsstoffe können nicht ausgeschlossen werden, rasch startender biologischer Abbau (aerob, anaerob), hohes Geruchspotential, Sickerwasserbildung zu erwarten, hohe Sickerwasserbelastung bei ungeschützter Lagerung
Heizwertreiche Abfälle mit geringem Anteil leicht abbaubarer organischer Substanzen	Abfälle aus der Aufbereitung von Hausmüll und Gewerbeabfällen (z.B. Siebüberlauf, Leichtfraktion), Verpackungsabfälle, sonstige Kunststoffabfälle	Hoher Anteil an Kunststoffen, eingeschränktes Korngrößenspektrum, gefährliche Inhaltsstoffe können i.d.R. ausgeschlossen werden, Restbelastung mit biologisch leicht abbaubaren organischen Substanzen anzunehmen, geringes Geruchspotential, i.d.R. keine Sickerwasserbildung, geringe Sickerwasserbelastung bei ungeschützter Lagerung
	Sperrmüll vorsortiert, zerkleinert	Hoher Anteil an Holz und Kunststoffen, gefährliche Komponenten aussortiert, geringes Geruchspotential, keine Sickerwasserbildung, geringe Sickerwasserbelastung bei ungeschützter Lagerung
Heizwertreiche Ersatzbrennstoffe in agglomerierter bzw. körniger Form	Pellets und Agglomerate aus Altkunststoffen, Hartkunststoffe zerkleinert	Hoher Kunststoffanteil, i.d.R. Zusammensetzung definiert, keine gefährlichen Komponenten, eingeschränktes Korngrößenspektrum, i.d.R. biologische Abbauvorgänge auszuschließen, kein relevantes Geruchspotential, geringe Sickerwasserbelastung
Abfälle, die ein besonderes Reaktionsverhalten und/oder Brandverhalten erwarten lassen	Altreifen, Altgummi unzerkleinert	Lagerbrände haben potentiell sehr große Auswirkungen (Austritt Pyrolyseöle, PAK-, KW- und Rußpartikelemissionen), extrem schwierig zu löschen
	Altreifen, Altgummi zerkleinert	Durch Zerkleinerung wird reaktive Oberfläche stark vergrößert, höhere Selbstentzündungsgefahr
	Shredderabfälle, heizwertreiche Fraktionen aus Shredderabfällen	Hoher Anteil an Kunststoffen/Fasern, stark erhöhte Metall- (Al, Cu, Fe, Pb, Cd, ...) und Halogengehalte, gefährliche Inhaltsstoffe zu erwarten (Flammschutzmittel, PCB, Kohlenwasserstoffe, ...), Restbelastung mit biologisch abbaubaren organischen Substanzen, geringes Geruchspotential, i.d.R. keine Sickerwasserbildung

Die Studie bezieht sich nicht auf kommunale und gewerbliche Einrichtungen zur Sammlung und Lagerung von Abfällen, die in direktem sachlichen und räumlichen Zusammenhang mit gewerblichen und industriellen Produktionsprozessen steht.⁸

Im Zusammenhang mit Abfallbehandlungsanlagen ist die übliche Vorhaltung der Abfälle bei Behandlungsanlagen („Müllbunker“) bis zu einer Lagerzeit von typischerweise max. 10 Tagen⁹ nicht Gegenstand der Untersuchung. Für IPPC-Anlagen wird in diesem Zusammenhang auf die Vorgaben der BREF „Waste Incineration“¹⁰ und „Waste Treatment Industries“¹¹ verwiesen.

⁸ Vgl. auch die Zwischenlagerdefinition in der *TA Siedlungsabfall / BRD*, 1993, Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993, BAnz. Nr. 99a vom 29.05.1993: „Abfallentsorgungsanlage, in der Abfälle entgegengenommen, ggf. vorbereitend behandelt, für die weitere Entsorgung zusammengestellt oder gelagert werden, ausgenommen Sammlung und Bereitstellung von Abfällen zur Entsorgung.“

⁹ Der größte Müllbunker in Österreich besteht derzeit mit 40.000 m³ bei AVN in Zwentendorf.

¹⁰ *Europäische Kommission*, 2006a, Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, S. 215 ff., 435, 450, 451

¹¹ *Europäische Kommission*, 2006b, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatment Industries, S. 320 ff., 518 f.

2. ABFALLWIRTSCHAFTLICHE RAHMEN- BEDINGUNGEN

2.1 Zur Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Abfall- zwischenlagerung

Bereits in den Leitlinien zur Abfallwirtschaft 1988 war festgeschrieben, dass nach dem Stand der Technik Abfallbehandlungsanlagen mit einer ausreichenden Kapazität unter Berücksichtigung von saisonalen Schwankungen sowie fallweiser Stillstands- und Revisionszeiten auszuführen sind. Dieser Grundsatz erfordert entsprechende Reservekapazitäten, die redundante Ausführung von Aggregaten und Zwischenlagerkapazitäten. Nach den geltenden abfallrechtlichen Vorgaben ist eine direkte Deponierung von Abfällen auch im Störfall (Ausfall von Anlagen) grundsätzlich nicht zulässig.¹²

Kennzeichen einer zeitgemäßen Abfallwirtschaft ist die gezielte Material- und Stoffbewirtschaftung im Sinne einer nachhaltigen, vom Grundsatz der bestmöglichen Ressourcennutzung getragenen Wirtschaftsweise.¹³ Eine auf optimale Ressourcennutzung abgestimmte Abfallwirtschaft erfordert den Einsatz einer Vielzahl von Aufbereitungs- und Behandlungstechniken und die damit verbundene komplexe Logistik. Damit untrennbar verbunden ist das Erfordernis der Zwischenlagerung von – unbehandelten oder aufbereiteten – Abfällen.

Komplexer stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit von *Langzeit-Zwischenlagern*. Die Möglichkeit solcher Lager ist in Österreich wie in der Bundesrepublik Deutschland in den abfallrechtlichen Bestimmungen grundsätzlich verankert, allerdings die zulässige Lagerdauer für den Fall der nachfolgenden Verwertung auf maximal drei Jahre, bei nachfolgender Beseitigung auf maximal ein Jahr begrenzt.¹⁴

¹² *BMUJF*, 1988, Leitlinien zur Abfallwirtschaft, Wien

¹³ *BMLFUW*, 2005, Nachhaltige Abfallwirtschaft in Österreich

¹⁴ Kritisch anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass für bestimmte Abfallarten (z.B. Altreifen größerer Dimension von Bergbaumaschinen, Ladern etc.) bisher keine technischen Möglichkeiten zur gesetzeskonformen Behandlung und Entsorgung verfügbar sind.

Nach dem Grundsatz des § 1 Abs. 2 Z. 2 AWG 2002 sind Abfälle zu verwerten, "soweit dies ökologisch zweckmäßig und technisch möglich ist ... und ein Markt für die gewonnenen Stoffe oder die gewonnene Energie vorhanden ist oder geschaffen werden kann (Abfallverwertung)". Nur nicht verwertbare Abfälle sind je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische, chemische oder physikalische Verfahren zu behandeln. Wenn mangels ausreichender Anlagenkapazitäten eine den Zielen und Grundsätzen des AWG 2002 entsprechende (Behandlung oder) Abfallverwertung nicht möglich ist, der Kapazitätsengpass aber in überblickbaren Zeiträumen beseitigt werden kann, ist die längerfristige Zwischenlagerung von (bestimmten, geeigneten) Abfällen im Sinne der abfallrechtlichen Zielsetzungen als sinnvoll und zweckmäßig einzustufen.

2.2 Abschätzung des vorhersehbaren Bedarfes an längerfristiger Zwischenlagerung heizwertreicher Abfälle

Ob und zu welchem Zeitpunkt eine Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen erforderlich ist, hängt vor allem von der verfügbaren Behandlungs- bzw. Verwertungskapazität im Verhältnis zur Anfallsmenge der betreffenden Abfälle ab. Reichen die zu einem bestimmten Zeitpunkt verfügbaren Behandlungskapazitäten für eine Verarbeitung der anfallenden Abfallmengen aus, ist eine längerfristige Abfallzwischenlagerung nicht notwendig. Um Aussagen über das Erfordernis einer längerfristigen Zwischenlagerung treffen zu können, muss man daher untersuchen, ob in absehbarer Zukunft Kapazitätsengpässe bei den in Betracht zu ziehenden Behandlungsanlagen auftreten. Dass aktuell die verfügbaren Anlagenkapazitäten nicht ausreichen, kann als unstrittig angesehen werden. Die vorliegenden Daten und Prognosen zu Abfallaufkommen und Behandlungskapazitäten¹⁵ enthalten allerdings keine vollständigen Angaben zum Anfall und den Behandlungs- und Verwertungswegen für heizwertreiche Abfälle. Kapazitätsengpässe werden nur der Größenordnung nach angesprochen.

Ob in absehbarer Zukunft Kapazitätsengpässe zu erwarten sind, kann an Hand von folgenden drei Eckdaten abgeschätzt werden:

- Ausgangsbasis: Die vor dem 1.1.2004 (Anpassung der Deponien an die Deponie VO 1996 hinsichtlich Zuordnung von Abfällen zu Reststoff- oder Massenabfalldeponien und

¹⁵ Vor allem *BMLFUW*, 2006, Bundesabfallwirtschaftsplan 2006

Verbote der Deponierung¹⁶⁾ deponierten Mengen heizwert- bzw. kohlenstoffreicher Abfälle stellen die Ausgangsbasis für die Abschätzung dar. Die gemeldeten Deponiemengen der relevanten Abfallarten bis zum Jahr 2003 sind in der folgenden Tabelle auf Seite 19 dargestellt.

Auswertungen von Deponiemengen sind naturgemäß mit statistischen Unschärfen behaftet. Bei bestimmten Abfallarten kann nicht unterschieden werden, ob erhöhte Deponiemengen in einem bestimmten Jahr beispielsweise auf die Ablagerung größerer Materialmengen aus der Räumung von Deponie-Altlasten und Zwischenlagern zurückzuführen sind. Auch fallweise unrichtige oder unvollständige Angaben sind nicht auszuschließen.

- Entwicklung des Abfallaufkommens: Für die gegenständliche Untersuchung wird bei heizwertreichen Abfällen von einem konstanten Mengenwachstum von 2,5 % pro Jahr ausgegangen.

Im Zeitraum 1996 – 2004 wuchs das Gesamtabfallaufkommen in Österreich um durchschnittlich 1,9 % pro Jahr, das Abfallaufkommen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen um 2,6 % pro Jahr.¹⁷ Die Schätzungen des Abfallmengenwachstums in den nächsten 10 Jahren bewegen sich bei Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen im Mittel von 1,7 % pro Jahr.¹⁸ Hinzuweisen ist darauf, dass solche Prognosen mit vielen Unsicherheiten verbunden sind, vor allem aufgrund sich wandelnder Konsumgewohnheiten, von Verschiebungen zwischen Verwertung und (thermischer) Abfallbehandlung¹⁹ und eines sich auf europäischer Ebene zunehmend integrierenden Abfallmarktes²⁰.

- Entwicklung der Behandlungs- und Verwertungskapazitäten: Wesentliche seit 2003 geschaffene neue Behandlungskapazitäten sowie derzeit bekannte Anlagenplanungen, für die ein Genehmigungsverfahren oder zumindest das Vorverfahren nach § 4 UVP-G 2000 eingeleitet wurde, sind in den folgenden Tabellen auf Seite 20 und 21 zusammengestellt.

Grundsätzlich ist bei Kapazitätsabschätzungen zu beachten, dass die Kapazität biologischer Abfallbehandlungsanlagen im Wesentlichen durch den Volumendurchsatz in m³ pro Zeiteinheit (abhängig vom Reaktorvolumen und der Verweilzeit) und bei thermischen Behandlungsanlagen

¹⁶ Vgl. § 76 Abs. 7 AWG 2002

¹⁷ Umweltbundesamt, 2006a, Abfallvermeidung und –verwertung in Österreich. Materialienband zum Bundesabfallwirtschaftsplan 2006

¹⁸ BMLFUW, 2006, Bundesabfallwirtschaftsplan 2006.

Etwas geringer z.B. Landes-Abfallwirtschaftsplan Steiermark 2005 mit 1,3 % pro Jahr; aber: „Es wird daher davon ausgegangen, dass die prognostizierten Abfallmengen die untere Grenze der zu erwartenden Entwicklung darstellen.“

¹⁹ z.B. im Bereich der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung

²⁰ z.B. Import von aufbereiteten Verpackungsabfällen als Ersatzbrennstoff

durch die thermische Leistung in MW (Brennstoffwärmeleistung) bestimmt ist und daher die Abschätzung von (fehlenden) Abfallbehandlungskapazitäten in Form von Tonnen pro Jahr naturgemäß mit erheblichen Umrechnungsunsicherheiten (z.B. tatsächlicher Heizwert) verbunden sein kann. Im Vergleich dazu sind Deponiekapazitäten grundsätzlich durch das freie Deponievolumen bestimmt. Deponien können entsprechend der tatsächlichen Anlieferungen auch zeitlich variabel befüllt werden, sodass sich bei der Deponierung keine technische Notwendigkeit für eine Zwischenlagerung aufgrund zeitlich variierender Anlieferungsmengen ergibt.

An das BMLFUW gemeldete deponierte Abfallmengen vor dem Inkrafttreten der Ablagerungsverbote gemäß Deponieverordnung ab 1.1.2004 (in Tonnen)				
Schlüssel-Nr.	Bezeichnung	2001	2002	2003
57801	Shredderrückstände (Leichtfraktion)	116.317	90.683	65.574
91101	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	1.065.592	1.347.795	1.805.938
91102	Rückstände aus der biologischen Abfallbehandlung	107.110	110.057	70.477
91103	Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung	137.131	162.791	182.024
912..	Gewerbeabfälle	35.784	6.734	6.680
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	54.386	32.489	24.650
91401	Sperrmüll	243.191	257.784	149.787
91702	Friedhofsabfälle	13.516	5.613	1.689
943..	Nicht stabilisierte Schlämme	75	41	0
945..	Stabilisierte Schlämme	90.451	100.921	89.649
948..	Sonstige Schlämme aus der Abwasserbehandlung	13.130	9.245	4.191
94701	Rechengut	8.535	7.205	6.499
Gesamtmenge		1.885.219	2.131.367	2.407.158

Daten auf Basis von Informationen des Umweltbundesamts, 2006

Ausgehend von den Deponiemengen bis zum Jahr 2003 können unter Berücksichtigung des Abfallmengenwachstums und der in der Zwischenzeit verfügbaren bzw. für die nächsten Jahre absehbaren zusätzlichen mechanisch- biologischen und thermischen Behandlungs- bzw. Verwertungskapazitäten Kapazitätsengpässe wie folgt ermittelt werden:

Deponierte Mengen relevanter Abfälle bis 2003

- Ausbau MBA-Anlagen ab 2003 / 2004
- + erforderliche thermische Behandlung für die heizwertreiche MBA-Fraktion
- Ausbau thermische Behandlungskapazitäten ab 2003 / 2004
- + Mengenwachstum und Heizwertzunahme ab 2004

Seit 2003 in Betrieb genommene bzw. geplante MBA-Anlagen in Österreich ²¹			
Bezeichnung	Standort	Status	Behandlungskapazität [t/a]
ASA	Halbenrain	in Betrieb seit 2003	70.000
SERVUS Abfall	Frohnleiten	in Betrieb seit Anfang 2004	65.000
Linz AG	Linz	in Betrieb seit Anfang 2004	60.000
AWV Liezen	Liezen	In Betrieb seit Mitte 2004	25.000
Am Ziegelofen	St. Pölten	in Betrieb seit Mitte 2004	42.000
Wr. Neustadt	Wr. Neustadt	in Betrieb seit Anfang 2004	24.000
UDB	Oberpullendorf	in Betrieb seit Herbst 2005	errichtete Kapazität: 81.250 genehmigt: 133.000 vorher: 45.000
AWV Osttirol	Lavant	in Betrieb seit Herbst 2006	17.000
AMBA	Innsbruck	UVP-Verfahren seit 2005 anhängig	116.000

In Zusammenschau der bis Ende 2003 gemeldeten Deponiemengen relevanter Abfälle, des angenommenen Mengenwachstums und der seit 2004 in Betrieb gegangenen bzw. geplanten Abfallbehandlungsanlagen kommt man zum Ergebnis, dass trotz eines erheblichen Ausbaus vor allem der thermischen Behandlungs- und Verwertungskapazitäten in Österreich auch mittel- bis längerfristig noch immer Kapazitätsengpässe im Bereich von bis zu 0,5 Mio. t/a im Bezugsjahr 2015 möglich sind. Betont werden muss in diesem Zusammenhang, dass jede derartige Abschätzung angesichts zahlreicher Unsicherheiten und der Komplexität der abfallwirtschaftlichen Prozesse schwierig und mit großen Ungenauigkeiten verbunden ist. Aus dem Blickpunkt der vorliegenden Studie bedeutet dieser Befund, dass auch mittel- bis längerfristig mit der Notwendigkeit der Zwischenlagerung großer Mengen an (heizwertreichen) Abfällen zu rechnen ist.

²¹ Siehe auch *Umweltbundesamt*, 2006b, Ist-Stand der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA) in Österreich. Report REP-0071, Wien

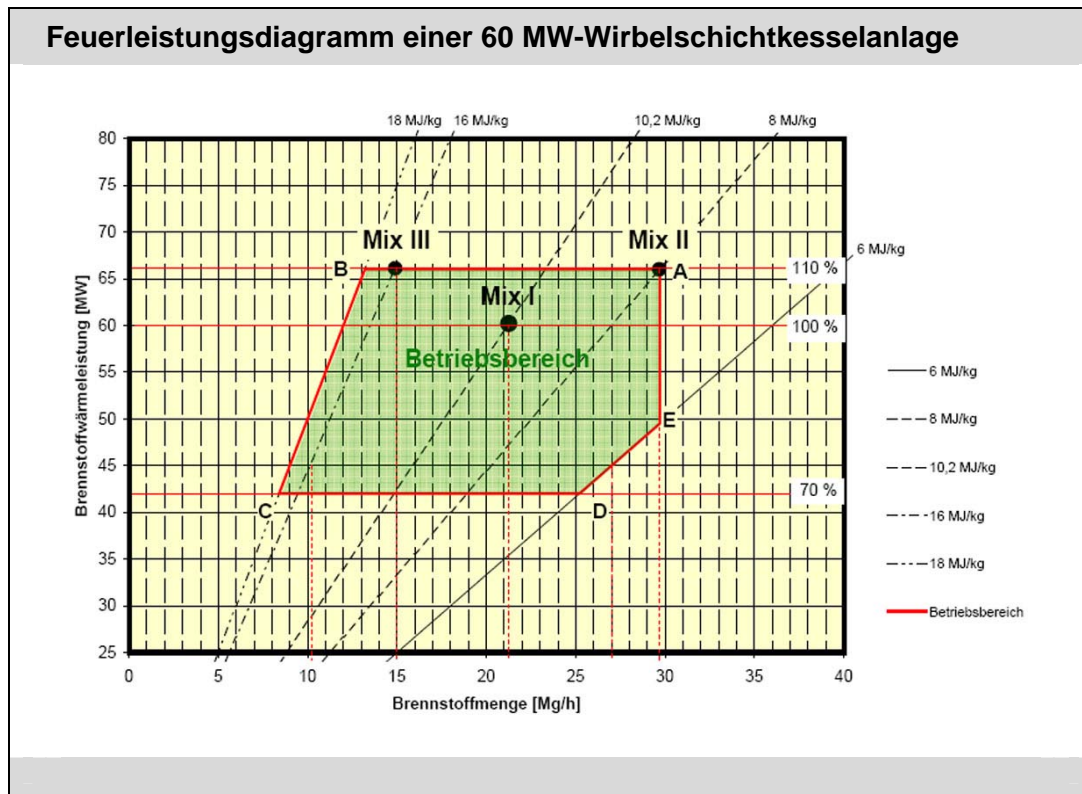
Seit 2003 in Betrieb genommene bzw. geplante thermische Abfallbehandlungsanlagen

Bezeichnung	Standort	Status	Behandlungs- kapazität [t/a]	BWL [MW]
AVN	Dürnrohr	in Betrieb seit Herbst 2003	300.000	120
ENAGES	Niklasdorf	in Betrieb seit Anfang 2004	100.000	40
FWW, WSO-4	Wien Simmering	in Betrieb seit Herbst 2003	110.000	40
KRV	Arnoldstein	in Betrieb seit Herbst 2004	80.000	30
WAV II	Wels	in Betrieb seit Ende 2005	225.000	80
MVA Pfaffenau	Wien	in Bau, IBS 2008	250.000	80
A.S.A.	Zistersdorf	In Bau, IBS 2009	130.000	45
voestalpine Stahl GmbH ²²	Linz	UVP Grundsatz- genehmigung aus 2004, Detailgenehmigung erteilt 2007	220.000	
W&P (Zementwerk)	Wietersdorf	in Betrieb seit Herbst 2005	80.000 (vorher 33.500)	
Lafarge (Zementwerk)	Retznei	UVP-Genehmigung 2005/2007	80.000 (vorher 35.000)	
AVN 3. Linie	Dürnrohr	UVP- Genehmigungsverfahren	225.000	90
MMK	Frohnleiten	UVP- Genehmigungsverfahren	350.000	160
Linz AG, RHKW	Linz	UVP- Genehmigungsverfahren	170.000	60
BEGAS, RVH	Heiligenkreuz im Lafnitztal	UVP-Vorverfahren	225.000	90

²² Einsatz von aufbereiteten Kunststoffabfällen als „Ersatzreduktionsmittel“ im Hochofen. Mit der Aufnahme in oben stehende Tabelle soll keine Qualifikation der Verwertungsart (stofflich bzw. thermisch) vorgenommen werden.
Eine Aufbereitungsanlage soll in Wels errichtet werden (110.000 t/a Altkunststoffpellets).

2.3 Empfehlungen aus abfallwirtschaftlicher Sicht

Heizwertreiche Fraktionen erfordern naturgemäß große Kapazitäten in der thermischen Behandlung, da die Durchsatzleistung der Anlagen vom Heizwert des Materials abhängig ist.



Eine sichere und umweltverträgliche langfristige Zwischenlagerung unbehandelter Abfälle mit hohem biologisch abbaubarem Anteil (vor allem „Restmüll“) erfordert im Hinblick auf das Emissionsverhalten (siehe Kapitel 6) und das Risiko der Selbstentzündung (Kapitel 5) erhebliche Aufwendungen. Aus solchen Abfällen können aber ohne großen technischen Aufwand in sogenannten Splitting-Anlagen heizwertreiche Fraktionen (Siebüberlauf, Leichtfraktion) abgetrennt werden. Die resultierende heizwertarme Fraktion (Siebdurchgang bzw. Feinfraktion, Schwerfraktion) erfordert wesentlich geringere thermische Behandlungskapazitäten, was bedeutet, dass durch Abtrennung heizwertreicher Fraktionen der Massendurchsatz bei Verbrennungsanlagen gesteigert werden kann (vgl. oben stehende Abbildung am Beispiel einer Wirbelschichtkesselanlage mit einer Brennstoffwärmeleistung von 60 MW). Bei temporären Kapazitätsengpässen im Behandlungs- / Verwertungsbereich sollten damit vor allem aus dem Gesamtabfallstrom abgetrennte heizwertreiche Abfallfraktionen längerfristig zwischengelagert werden.

Modellrechnung mit Annahmen für die Zwischenlagerung zur Überbrückung fehlender Verbrennungskapazität

Ausgangssituation:

- Angenommenes Abfallaufkommen 2,5 Mio. Mg/a mit durchschnittlich 11 MJ/kg
- Fehlende thermische Behandlungskapazität für 500.000 Mg/a bzw. rund 190 MW ²³
- Zwischenlagerung bzw. Deponierung oder Export entsprechend der fehlenden Behandlungskapazität von 500.000 Mg/a
- Planungen und Genehmigungsverfahren für die erforderlichen (thermischen) Behandlungsanlagen zur Abdeckung der fehlenden Behandlungskapazität laufen

Zwischenlagerung zur Überbrückung fehlender Verbrennungskapazität:

- Optimierungsstrategie: Mechanische Sortierung und Abtrennung von 275.000 Mg/a einer heizwertreichen Fraktion mit durchschnittlich 20 MJ/kg aus dem gesamten Abfallaufkommen von 2,5 Mio. Mg/a (zum Vergleich: ohne Optimierung wäre die Zwischenlagerung von 500.000 Mg/a erforderlich)
- Zwischenlagerung der abgetrennten heizwertreichen Fraktion von 275.000 Mg/a für 3 Jahre zur thermischen Verwertung
- Durch die Abtrennung von 275.000 Mg/a heizwertreicher Fraktion wird in den bestehenden Anlagen eine thermische Behandlungskapazität von ca. 190 MW „freigespielt“, d.h. die Fehlmenge von 500.000 Mg/a kann somit sofort zur Gänze in den bereits bestehenden Anlagen ordnungsgemäß thermisch behandelt werden. (Zum Vergleich: Durch die Abtrennung der heizwertreichen Fraktion kann der Zwischenlagerbedarf etwa halbiert werden.)

Verwertung der zwischengelagerten heizwertreichen Abfälle

- Die jeweils über maximal 3 Jahre zwischengelagerte abgetrennte heizwertreiche Fraktion kann anschließend in den zwischenzeitlich errichteten neuen Anlagen ökologisch und ökonomisch sinnvoll thermisch verwertet werden.
- Für die Verwertung der abgetrennten und zwischengelagerten heizwertreichen Fraktion könnten zwischenzeitlich gegebenenfalls noch andere Verfahren (z.B. Mitverbrennung in geeigneten industriellen Anlagen, nach weitergehender Aufbereitung Einsatz als „Ersatzreduktionsmittel“ bei der Roheisenherstellung) verfügbar werden, sodass zusätzliche Verwertungspotentiale erschlossen werden können.

²³ Berechnung: $(500.000 \text{ Mg/a} * 1.000 \text{ kg/Mg} * 11 \text{ MJ/kg}) / (8.000 \text{ h/a} * 3.600 \text{ s/h}) = 191 \text{ MJ/s} = 191 \text{ MW}$

Mit der Zwischenlagerung heizwertreicher Abfallfraktionen allein ist natürlich das Problem fehlender Anlagenkapazitäten noch nicht gelöst. Mit der voraus laufenden Zwischenlagerung vor Betriebsaufnahme von Anlagen zur thermischen Verwertung von Abfällen kann aber der Entlastungseffekt solcher Anlagen bis zu drei Jahre (zulässige maximale Lagerdauer) früher wirksam gemacht werden. Überdies wird durch den Aufbau geordneter Zwischenlager mit heizwertreichen Abfällen das Investitionsrisiko für neue Anlage deutlich herabgesetzt, indem diese bereits frühzeitig voll ausgelastet werden können.²⁴

²⁴ Die Investitionsentscheidung für die thermische Reststoffverwertung Lenzing wurde erst durch die vertragliche Absicherung der Verwertung von großen Mengen zwischengelagerten Kunststoffabfällen ermöglicht.

3. ZWISCHENLAGERTECHNIKEN

3.1 Lagertypen

Abfallzwischenlager dienen unterschiedlichen Zwecken, wobei folgende Unterscheidung zweckmäßig erscheint.²⁵

- *Ausfallzwischenlager* dienen für die Lagerung von Abfällen während des Ausfalls einer Behandlungsanlage. Die Nutzung beschränkt sich in der Regel nur auf einen kurzen Zeitraum (einige Wochen pro Jahr).
- *Logistikzwischenlager* werden im Zusammenhang mit der Sammlung, Aufbereitung und Vorhaltung von Abfällen eingesetzt. Es findet ein (mehr oder weniger) kontinuierlicher Lagerumschlag statt.
- *Langzeitzwischenlager* werden zur Überbrückung von Kapazitätsengpässen oder zur Sicherstellung der Versorgung geplanter Anlagen in den ersten Betriebsjahren eingerichtet. Die Lagerungsdauer beträgt aufgrund der abfallrechtlichen Vorschriften maximal drei Jahre.

Durch den Zweck des Zwischenlagers wird weitgehend die Lagerdauer und auch die technische Ausgestaltung des Lagers bestimmt, wobei im Allgemeinen der Aufwand für die Lagerung durch den wirtschaftlichen Wert des Lagergutes bestimmt wird. Folgende Lagertypen für die Lagerung fester heizwertreicher Abfälle finden in der Praxis verbreitete Anwendung:

- Halden im Freien: Das Lagergut kann im unverdichteten oder verdichteten (kompaktierten) Zustand vorliegen. Die Halde kann teilweise (z.B. einzelne Böschungsfächen) oder ganz abgedeckt bzw. begrenzt (z.B. Mauern) sein, bis hin zu einer (angestrebten) vollständig gasdichten Oberflächenabdichtung, wie sie von Reaktor-deponien bekannt ist.
- Lose Haufwerke (Schüttungen), witterungsgeschützt: Lagerung in losem oder gering verdichtetem Zustand unter Flugdach, nicht allseitig umschlossen. Ziel dieser Lagerform

²⁵ In der Bundesrepublik Deutschland gelten für Ausfallzwischenlager weniger strenge Anforderungen als für Logistikzwischenlager. Logistikkager für Restabfälle dürfen in einzelnen deutschen Bundesländern nur eingehaust ausgeführt werden.
Vgl. *Niedersächsisches Landesamt für Ökologie / Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung*, 2004, Eckpunkte für Technische Anforderungen an Restabfallzwischenlager

ist vor allem die Verringerung von Witterungseinflüssen zur Gewährleistung der nachfolgenden Behandlung oder Verwertung des gelagerten Abfalls.

- Lose Haufwerke (Schüttungen) in Gebäuden: Meist in Form von Lagerboxen zur in der Regel kurzfristigen Lagerung von Abfällen vor der Behandlung bzw. von Behandlungs- oder Aufbereitungsprodukten.
- Bunker, Silo: Alle Seitenflächen des Lagers sind durch massiv ausgeführte Wände begrenzt, der Lagerkörper ist nur nach oben offen. Bunker bzw. Silo dienen in der Regel der kurzfristigen Vorhaltung von Abfällen vor der Behandlung / Verwertung.
- Ballenlager: Bei der Ballenlagerung ist einerseits zwischen Pressballen ohne Umhüllung, die verbreitet zur platzsparenden Lagerung und Erleichterung von Manipulations- und Transportvorgängen von Altpapier, Verpackungsabfällen u.ä. eingesetzt werden, und folienumwickelten Ballen andererseits zu unterscheiden.

Langzeitzwischenlager für heizwertreiche Abfälle werden bislang vor allem in Form von Schüttungen und Halden im Freien betrieben (siehe Tabelle Seite 27). Die offensichtlichen Nachteile dieser Lagerungsform sind bei Abfällen mit biologisch leicht abbaubaren Inhaltsstoffen insbesondere die Geruchsentwicklung, der Anfall belasteter Sickerwässer und die Möglichkeit der Selbsterwärmung und Selbstentzündung.

Nur in wenigen Einzelfällen wurde bisher in Österreich die "Verpackung" von Abfällen in Form folienumwickelter Pressballen eingesetzt. Diese Methode verspricht eine emissionsarme Lagerung und wird auch im BREF "Waste Incineration"²⁶ für un- und vorbehandelte Siedlungsabfälle bzw. Siedlungsabfallfraktionen empfohlen:²⁷

"When waste is stockpiled (typically for later incineration) it should generally be baled ... or otherwise prepared for such storage so that it may be stored in such a manner that risks of odour, vermin, litter, fire and leaching are effectively controlled".

Wegen der zu erwartenden Bedeutung für zukünftige Langzeitzwischenlager wird auf diese Lagerungsmethode im nachfolgenden Abschnitt näher eingegangen.

²⁶ Europäische Kommission, 2006a, Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration Europäische Kommission, 2006a, S. 450, 451.

²⁷ Für die Bundesrepublik Deutschland besteht die Empfehlung, auch Ersatzbrennstoffe ausschließlich in (vorzugsweise folienumwickelten) Ballen zwischenzulagern. Siehe Oldhafer, N., 2006, Planung von Zwischenlagern für Ersatzbrennstoff und Restabfälle.

Derzeitiger Einsatzzweck der verschiedenen Zwischenlagertypen						
Abfalltypen	Halden, nicht abgedeckt	Halden, abgedeckt	Press- ballen	Ballen, folien- umwickelt	Gebäude, Flugdach	Silo, Bunker
Hausmüll, Systemmüll (unbehandelt)	LZ, A	(LZ)	(Lo)	Lo, (LZ)	Lo	
Sperrmüll	Lo, A			(LZ)		
Heizwertreiche Fraktionen von Haus- und Gewerbeabfällen	LZ		Lo	(LZ)	Lo	
Verpackungsabfälle, sonstige Kunststoffabfälle			Lo, LZ	(LZ)	Lo	
„Ersatzbrennstoffe“ (Pellets, Agglomerate, etc.)					Lo	Lo
Altreifen, Altgummi (unzerkleinert)	LZ, Lo	LZ				
Altreifen, Altgummi (geschreddert, zerkleinert)	Lo				Lo	Lo
Shredderabfälle, heizwertreiche Fraktionen aus Shredderabfällen	LZ				Lo	Lo
LZ Langzeitzwischenlager, A ... Ausfallzwischenlager, Lo ... Logistiklager, (...) ... im Einzelfall						

3.2 Lagerung in folienumwickelten Ballen

Die Verpackung von Abfällen in folienumwickelten Ballen erfolgt nach einem bekannten Prinzip aus der Landtechnik: Die einzupackenden Abfälle werden gegebenenfalls nach vorhergehender Aufbereitung (Abscheidung von Störstoffen, Zerkleinerung) in einem oder mehreren Arbeitsgängen verdichtet und der Presskörper mit mehreren Lagen Kunststoffolie umwickelt.

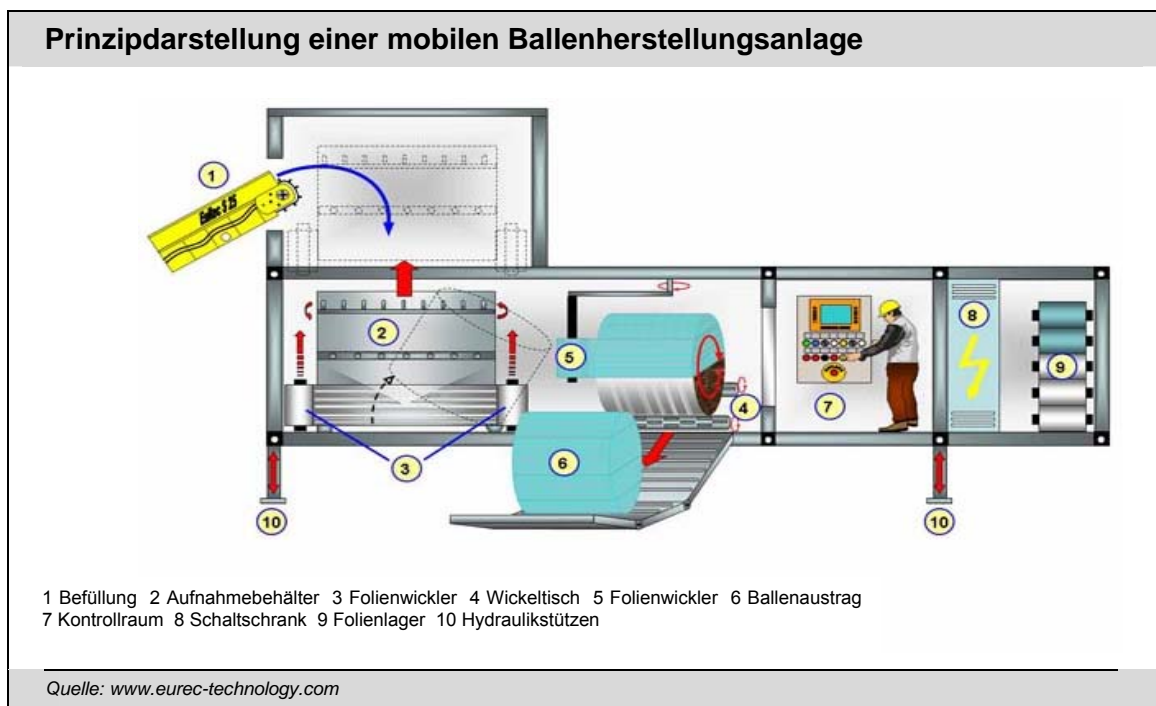
3.2.1 Technik der Ballenherstellung

Für die Ballenherstellung, -lagerung und -verarbeitung werden im Regelfall folgende Aggregate eingesetzt:

- Zerkleinerungsaggregat: Um eine ausreichende Packungsdichte zu erzielen und Beschädigungen der Folienumwicklung zu verhindern, wird der Abfall vor der Verpackung

häufig in einem Shredder, Walzenbrecher oder ähnlichen Aggregaten vorzerkleinert.

- Abscheideeinrichtungen: Vor der Ballenherstellung können z.B. Magnetabscheider zur Abscheidung von Eisenmetallen eingesetzt werden.
- Ballenpresse: Zur Verdichtung des Abfalls gelangen entweder Kanalballenpressen, die in einem Presskanal quaderförmige Ballen („Kantballen“) erzeugen, oder Rundballenpressen (zylinderförmiger Pressenraum mit umlaufenden starken Pressenbändern oder randlich angeordneten Rollen und Stopfexzenter) zum Einsatz.



- Ballenwickelmaschine: Die verdichteten Ballen werden zur Gewährleistung der mechanischen Stabilität mit mehreren Umwicklungen Kunststoffnetz gesichert und anschließend mit mehreren Lagen Polyethylenfolie umwickelt. Die Zahl der Folienlagen ist bei den meisten Systemen frei wählbar; es können auch unterschiedliche Folienarten (Außenlagen UV-stabilisiert) kombiniert werden.
- Fördereinrichtungen, Flurförderfahrzeuge, Teleskopstapler mit speziellen Ballengreifern: Zur Manipulation der einzupackenden Abfälle bzw. der erzeugten Ballen werden verschiedene Ladertypen und Fördereinrichtungen benötigt. Spezielle Ballengreifer ermöglichen eine beschädigungsfreie Manipulation der Ballen.
- Ballenöffnungseinrichtungen: Für die Einbringung der Abfallballen in z.B. thermische Behandlungsanlagen werden mobile und stationäre Ballenöffneranlagen oder übliche langsam laufende Zerkleinerungsaggregate in der Aufbereitung verwendet.



Materialaufgabe in den Zerkleinerer



Mechanische Stabilisierung der Ballen



Folienumwicklung in Verbindung mit einer Kanalpresse



Zwischenlagerung von Kantballen

In der nachfolgenden Tabelle auf Seite 30 sind die technischen Daten einiger Ballenherstellungssysteme zusammengefasst.

Ballenherstellungsanlagen werden in Europa von mehreren Herstellern sowohl als mobile als auch als stationäre Anlagen mit unterschiedlicher Durchsatzleistung angeboten. Einige Hersteller bieten die Ballenherstellung auch als Dienstleistung vor Ort an oder vermieten die Anlagen für befristete Einsätze. Es wird über zahlreiche Anwendungen im Bereich der Verpackung und Lagerung von (aufbereitetem) Hausmüll, zerkleinertem Sperrmüll, Gewerbeabfällen, Ersatzbrennstoffen und auch grobstückigen Materialien (z.B. Autoreifen) berichtet.

Technische Daten einiger Ballenherstellungssysteme für die Verpackung von Abfällen

Bezeichnung	EuRec RBS-2	Powerpack Protector	Cross Wrap CW2000
Anlagentyp	mobil (Container)	mobil (Container)	stationär, mobil
Verfahrenstechnik	zylindrischer Aufnahmebehälter mit umlaufendem hydraulischem Stempel; 2 Folienwickler	umlaufendes Pressenband („Roll-Press-Pack-Verfahren“), Folienwickler	Folienumwicklung vorgefertigter quaderförmiger Pressballen
Ballenmaße	Zylinder; H: bis 1,6 m; Ø: 1,5 m, V: 2,12 – 2,82 m ³	Zylinder; H: 1,2 m; Ø: 1,2 m, V: ca. 1,3 m ³	Quader; H: bis 1,3 m, B: bis 1,2 m; L: bis 2,1 m
Ballengewicht (Hausmüll)	1.400 – 2.300 kg	800 – 1.450 kg	max. 3.000 kg
Leistung	bis 20 Ballen/h	25 – 62 Ballen/h	10 – 70 t/h
Anschlussleistung	ca. 100 kW	k. A.	k. A.
Durchschnittsverbrauch	ca. 60 kW	k. A.	k. A.
Stabilisierung	durch erste Folienlage	durch Kunststoffnetz	k. A.
Folie	LLDPE (0,025 – 0,03 mm) 5 bis 7 Lagen	LLDPE (0,020 – 0,035 mm) Klebeadditive	PE
UV-Resistenz	12 – 24 Monate	12 Monate	k. A.

Quellen: www.eurec-technology.com; www.pp-powerpack.de; www.crosswrap.fi

Hinweis: Wenn die Ballen in einer Wirbelschichtfeuerung verwertet werden, sind Metallbänder oder Drahtumwicklungen zur mechanischen Stabilisierung der Ballen im Hinblick auf Störungen bei der Ballenaufbereitung sowie in der Feuerung bzw. im Ascheaustragssystem zu vermeiden.

Die mechanische Festigkeit von entsprechend hergestellten, mit Kunststoffnetz stabilisierten, folienumwickelten Rundballen wurde in Falltests nachgewiesen und erscheint für den Praxisbetrieb ausreichend. Eine Zerstörung derartiger Ballen bei der Manipulation und Lagerung ist nicht zu erwarten.

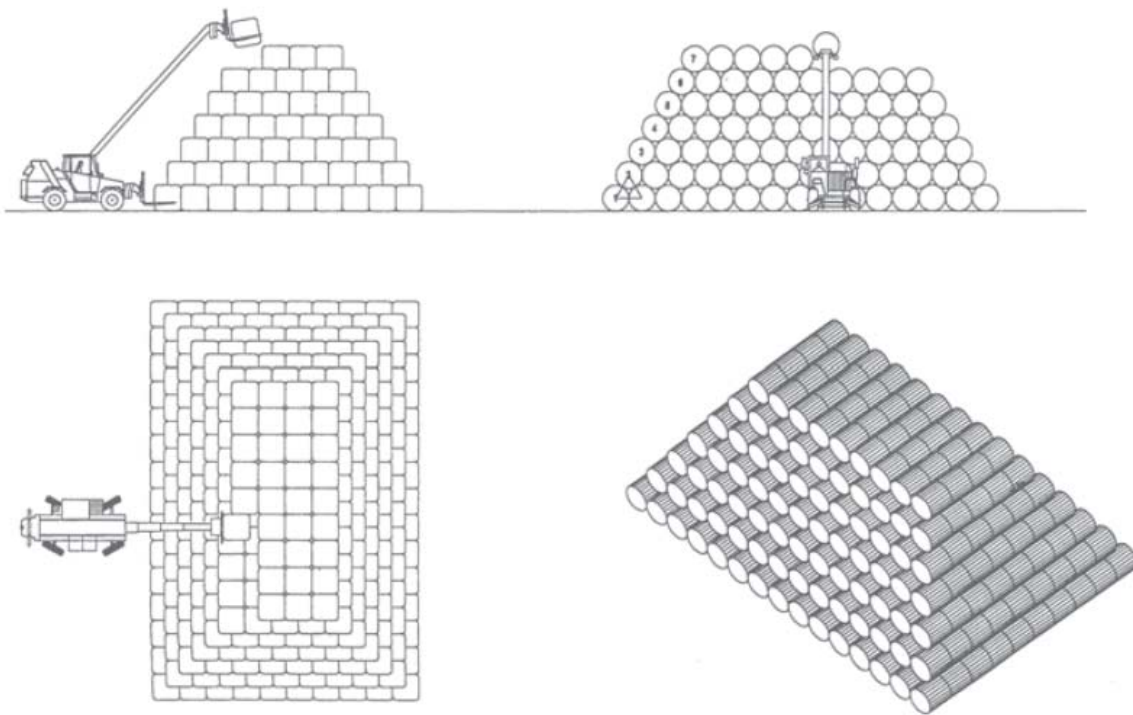
3.2.2 Ballenlagerung

Für die Manipulation der produzierten Ballen und den Lageraufbau werden spezielle Teleskopstapler mit Ballengreifereinrichtungen eingesetzt. Mit Standard-Teleskopstaplern können bis ca. 10 Lagen an Rundballen übereinander gestapelt werden.



Die Lagerung der Rundballen wird im Regelfall in Form pyramidenförmiger Stapel mit einem Neigungswinkel von (durch Setzungen weniger als) 60° durchgeführt. Die Lagerung der zylinderförmigen Rundballen soll horizontal erfolgen, wobei die jeweils darüber liegende Lage um eine halbe Zylinderlänge zurück gesetzt gestapelt wird. Die Lagerhöhe ist dabei in technischer Hinsicht nur durch die Grundfläche des Lagerabschnittes begrenzt. Diese Lagerform ergibt - trotz einer gewissen Verformbarkeit der zu Ballen verdichteten Abfälle - einen stabilen, monolithischen Lagerkörper. Zum Schutz vor UV-bedingter Schädigung der Folie werden Ballenlager im Fall einer größeren Lagerdauer zum Teil mit Abdeckungen (z.B. Geotextil oder UV-resistente Folie) versehen oder mit Inertmaterial (z.B. Sand, Erdreich) überschüttet.

Schematischer Aufbau der kompakten Lagerung von Rundballen



Quelle: www.pp-powerpack.de

3.2.3 Lagerungsverhalten

Das Lagerungsverhalten von in folienumwickelten Ballen gelagertem (vorzerkleinertem) Hausmüll wurde in mehreren Untersuchungen überprüft.²⁸ Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wird bei guter Verdichtung des Abfalls und gasdichter Folienumwicklung der Sauerstoff im Balleninneren innerhalb weniger Stunden verbraucht, ein weitergehender anaerober Abbau kann sich nicht etablieren²⁹. Aufgrund der nur gering ausgeprägten biologischen Stoffumwandlungsvorgänge verändern sich die Abfalleigenschaften nur wenig und es sind keine nachteiligen Auswirkungen auf nachgelagerte Behandlungsprozesse zu erwarten.

Eine Zusammenstellung wesentlicher Untersuchungsergebnisse findet sich in nachfolgender Tabelle (Seite 34).

²⁸ Dekra Umwelt GmbH, 1996; Kottmann et al., 2006; vgl. auch Morschek / Degener, 2005; Nammari et al., 2003.

²⁹ Die Ursache dürfte in einer Produkthemmung (fehlender Abtransport der gasförmigen Reaktionsprodukte) liegen, u.U. auch im niedrigen Temperaturniveau.



Die Wärmeentwicklung in den folienumwickelten Ballen bleibt über die gesamte Lagerdauer sehr gering. Als Beleg für die geringe Wärmeentwicklung in den folienumwickelten Ballen wird auch das Liegenbleiben des Schnees auf der Lageroberfläche angeführt (vgl. Abbildungen).



Im Einzelfall wurde über die Besiedelung von Ballenlagern mit Schadnagern berichtet (insbesondere in der Mitte eines mit Folie abgedeckten kleineren Stapels), ohne dass es zu wesentlichen Beschädigungen von Ballen gekommen wäre. Als Vorsorge gegen Schädlingsbefall ist eine möglichst dichte Stapelung der Ballen anzustreben. Weiters sollen keine Freilager mit unverdichteten Abfällen als Nahrungsquelle und Behausung in erreichbarer Nähe des Ballenlagers situiert sein, deren eventuelle Räumung die Übersiedlung der Schadnager nach sich zieht.

**Untersuchungsergebnisse zum Lagerverhalten
von in folienumwickelten Ballen gelagerten Siedlungsabfällen**

Studie	Dekra Umwelt GmbH (1996)	N. Kottmann et al. (2006)
Abfallart	Unsortierter Hausmüll, vorzerkleinert	Gemischte Siedlungsabfälle, zerkleinert
Ballentyp	Rundballen	Rundballen
Ballengröße	Ø: 1,2 m, H: 1,2 m M: durchschnittlich 840 kg	Ø: 1,6 m, H: 1,2 m M: ca. 1500 kg
Folienumwicklung	LLDPE 4-5 Lagen UV- stabilisiert	PE-Folie, UV-stabilisiert
Anzahl Ballen	168 Ballen (zur Hälfte mit Folie abgedeckt)	3 Ballen
Untersuchungsdauer	280 Tage	90 Tage
Temperaturmessung	50 cm unter der Ballenhaut	60 cm unter der Ballenhaut
Temperaturverlauf im Balleninneren	folgt der Umgebungstemperatur (max. 4,4 °C über T _{Umg}) im Ballenkern teilweise höher	folgt der Umgebungstemperatur
Gaskonzentrationen im Balleninneren	Sauerstoff: nach einigen Tagen < 5%; Kohlendioxid: starker Anstieg in den ersten Tagen, dann konstant bzw. langsam fallend; Methan: praktisch durchgehend < 1 Vol.% (Nachweisgrenze)	Sauerstoff: nach wenigen Stunden aufgebraucht; Kohlendioxid: starker Anstieg in den ersten Tagen, dann konstant bzw. langsam fallend; Methan: max. 3 Vol.%, durchschnittlich < 1 Vol.%
pH-Wert des Lagergutes	anfangs schwach sauer, sodann im neutralen Bereich	schwach sauer - neutral
Flüssigkeitsaustritte	nein	nein
Gasförmige Emissionen	FID-Detektor, max. 3,2 mg/m ³ Gesamt-Kohlenstoff	k. A.
Geruchsentwicklung	nur direkt im Bereich der Messöffnungen, unter der Abdeckfolie	keine wahrnehmbaren Geruchsemissionen
Massenverlust bei der Lagerung	ca. 2% der mittleren Ballenmasse	k. A. (gering)

Quelle: Dekra Umwelt GmbH, 1996, Endbericht zum Pilotversuch „Roll-Press-Pack“-Verfahren zur Abfallzwischenlagerung. Untersuchungsbericht vom 23.2.1996 im Auftrag des Amtes für Abfallwirtschaft der Landeshauptstadt München; Kottmann et al., 2006, Untersuchung des Lager- und Emissionsverhaltens von Restabfällen nach Verpackung mit dem EuRec Balliersystem.

3.3 Allgemeine technische Anforderungen

Bei der Lagerung von quaderförmigen Pressballen sollte besonders auf eine gleichmäßige Lagerung ohne Zwischenräume geachtet werden. Steile Böschungen sollen bei größeren Lagerungshöhen (mehr als 4 Meter) im Hinblick auf die Standsicherheit bei ungleichmäßigem Setzungsverhalten einzelner quaderförmiger Ballen vermieden werden. Wenn ein Abfallzwischenlager in der Nähe von Böschungskanten oder auf einem setzungsempfindlichen Deponiekörper oder einer sonstigen Aufschüttung betrieben werden soll, ist ein Standsicherheitsnachweis erforderlich.

Um ein Einstauen der untersten Ballenlage zu verhindern, kann bei größeren Ballenlagern ein Drainagesystem zur Ableitung von Niederschlagswässern erforderlich sein.

3.4 Anforderungen an die Lagerorganisation

3.4.1 Lagerdokumentation

Aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen (siehe Abschnitt 7.5) müssen Abfallzwischenlager über ein Kontrollsystem verfügen, das den Zeitpunkt der jeweiligen Einbringung des Abfalls in das Lager, die Abfallart, die eingelagerte Menge und den Zeitpunkt der Ausbringung nachvollziehbar dokumentiert. Aus der Lagerdokumentation für den Betrieb eines Zwischenlagers müssen für jeden Ein- bzw. Auslagerungsvorgang folgende Informationen entnommen werden können (eine digitale Erfassung und Verwaltung dieser Daten wird empfohlen):

- Datum der Einlagerung bzw. Rückholung aus dem Lager;
- Abfallart (Abfallbezeichnung und Schlüsselnummer nach Abfallverzeichnisverordnung);
- Name und gegebenenfalls sonstige Angaben zum Übergeber bzw. Übernehmer;
- Angaben zur Herkunft bzw. weiteren Behandlung der eingelagerten Abfälle;
- Ergebnis der visuellen Überprüfung der Abfälle (z.B. Übereinstimmung mit Abfallbezeichnung bzw. Schlüsselnummer);
- jeweils eingelagerte bzw. aus dem Lager rückgeholte Abfallmenge, angegeben möglichst als Masse, Volumen oder gegebenenfalls Stückanzahl (Ballenlager), gegebenenfalls Wiegescheinnummer;
- den betreffenden Lagerplatz (Angabe des Lagerbereiches bzw. Lagerabschnitts);

- erforderlichenfalls eindeutige Kennzeichnung der Ballen;
- Name und Funktion der Person, von der die Eintragung vorgenommen wurde.

Mit den in der Lagerdokumentation enthaltenen Informationen muss es jederzeit möglich sein, für jede im Zwischenlager eingelagerte Abfallart die aktuell gelagerte Menge zu ermitteln und die Lagerdauer festzustellen.

3.4.2 Zutrittssicherung, Kennzeichnung

Abfallzwischenlager sollten – nicht nur aus Gründen des vorsorgenden Brandschutzes – gegen den Zutritt Unbefugter abgesichert und alle Lagerbereiche außerhalb der regulären Arbeitszeiten abgesperrt werden.

Lagerbereiche, Manipulationsflächen, Feuerwehrezufahrten und -aufstellplätze, Löschwasserentnahmen usw. sollen deutlich sichtbar gekennzeichnet werden.

3.4.3 Verantwortliche Person

In der Regel wird von Genehmigungsbehörden die Bekanntgabe des verantwortlichen Lagerleiters und eines Stellvertreters verlangt. Zu den Aufgaben des Lagerleiters gehört auch die arbeitstägliche Kontrolle des Zwischenlagers und die Veranlassung allfälliger Maßnahmen zur Gewährleistung eines qualitätsgesicherten und genehmigungskonformen Betriebes (z.B. Einhaltung der Lagerordnung, Freihaltung von Feuerwehrezufahrten, Reparatur beschädigter Folienumwicklungen oder Entfernung beschädigter Ballen usw.).

4. DEPONIE- UND ZWISCHENLAGERBRÄNDE

In der Vergangenheit wurden zahlreiche Brände von (Zwischen-)Lagern heizwertreicher Abfälle registriert. Historisch betrachtet sind Brände in Altgummi- bzw. Altreifenlagern besonders zu beachten, da sie hinsichtlich der Brandauswirkungen als "worst-case" angesehen werden können. Brände von Gummi zeichnen sich durch extreme Hitzeentwicklung und intensive Russbildung aus. Da nur ein geringer Anteil des Gummis vollständig verbrennt und der Großteil lediglich pyrolytisch umgesetzt wird, entstehen zusätzlich zu den Luftschadstoffemissionen³⁰ teilweise große Mengen an Pyrolyseölen ("fire runoff oil"), welche zu massiven Gefahren für Mensch und Umwelt führen können. Die hohe Schwermetall- und Kohlenwasserstoffbelastung der Brandrückstände erfordert aufwändige und kostenintensive Sanierungsmaßnahmen.³¹

Für die USA wird im Zeitraum von 1970 bis 1986 von ca. 170 Reifenlagerbränden³² unterschiedlicher Größe mit zum Teil verheerenden Auswirkungen auf die Umwelt berichtet.

Die bedeutendsten Fälle sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Großbrände in Reifenlagern (USA, Kanada)		
Bezeichnung	Jahr	Kurzbeschreibung
Rhinehart (Virginia)	1983	Brand von 5 Mio. Altreifen, Dauer: 9 Monate, massiver Austritt von Pyrolyseölen
Hagersville (Ontario, Canada)	1990	Brand von 14 Mio. Altreifen, Dauer: 17 Tage, größte Umweltkatastrophe der Provinz Ontario
Panoche (California)	1996	Brand von ca. 1 - 2 Mio. Altreifen, Dauer: 5 Monate
Westley (Stanislaus County, California)	1999	Brand von 7 Mio. Altreifen, Dauer: 34 Tage

³⁰ Detaillierte Untersuchungsergebnisse und toxikologische Bewertungen finden sich in: *California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment, May 2002, Tire Fire Smoke – Report to Legislature; California Integrated Waste Management Board, 1997, Panoche Burn Site Remediation – Construction Completion Report.*

³¹ Unter vielen: *California Integrated Waste Management Board, 1997*

³² *Büthe, N., 1999, Elastomerbrände – Modellbrandversuche, Analytik und Bewertung*

Aus der Bundesrepublik Deutschland wird über eine Reihe von Bränden in Abfallzwischenlagern in der jüngeren Vergangenheit berichtet³³ (vgl. einige Fälle in der folgenden Tabelle), die Anlass für die Vorgabe spezieller Brandschutzvorschriften für Abfallzwischenlager³⁴ waren.

Beispiele für Großbrände in bundesdeutschen Abfall(zwischen)lagern		
Bezeichnung	Datum	Kurzbeschreibung
Bernau (Brandenburg)	09.09.2005	Großbrand in teilweise nicht genehmigtem Abfalllager (www.berliner-feuerwehr.de/1107.html)
Schmöckwitz (Berlin)	01.05.2005	Großbrand von ca. 20.000 m ³ Lkw-Altreifen auf einer Fläche von ca. 10.000 m ² ; rasche Brandausbreitung, schwierig löschar (www.ff-blankenfelde.de/Chronik/einsatz.htm)
Büttelborn (Hessen)	01.08.2005	Großbrand auf Deponie (www.ff-ruesselsheim.de/elw2/berichte/berichte2005.html)
Salzgitter – Heerte (Niedersachsen)	25.08.2003	Großbrand auf Deponie (www.salzgitter-aktuell.de)
Wunsdorf (Hannover)	15.08.2006	Großbrand in Sperrmüll-Zwischenlager (www.feuerwehr-journal.net)
Eisenberg (Thüringen)	15.08.2003	Großbrand auf Deponie (www.thw-sachsen-thueringen.de/einsaetze/aktuell/2003_08_19_goesen/index.html)
	27.10.2005	Brand in einer Abfallsortieranlage (de.wikinews.org/wiki/In_Gro%C3%9FI%C3%B6bichau_brennt_M%C3%BCllhalle_aus)
Magdeburg-Rothensee (Sachsen-Anhalt)	11.09.2006	Großbrand des Außenlagers eines Recycling-Unternehmens (www.lv-bebbst.thw.de/einsatz_det.php?oesid=LVBE&lfid=278)
Sachsenhagen (Niedersachsen)	11.12.2005	Brand in einem Zwischenlager für heizwertreiche Abfälle (www.feuerwehr-enzen.de/News-file-print-sid-1143.html)

Quellen: siehe Angaben in den jeweiligen Kurzbeschreibungen

³³ Klett, W., 2006, Erfordernis der Anpassung der TA Siedlungsabfall an die realen Entsorgungsvhältnisse?

³⁴ Niedersächsisches Landesamt für Ökologie / Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 2004, Eckpunkte für Technische Anforderungen an Restabfallzwischenlager; Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim / Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2006, Brandschutz in Abfallzwischenlagern

4.1 Situation in Österreich

Ähnlich wie in der Bundesrepublik Deutschland gibt es in Österreich keine systematischen Aufzeichnungen (oder gar Register) für Brände in Abfallbehandlungsanlagen. Informationsplattformen für Feuerwehren und Sicherheitsdienste im Internet³⁵, die Einsatzmeldungen sammeln, bieten aber einen guten (wenn auch keineswegs vollständigen) Überblick über einschlägige Brandereignisse.

In den meisten Einsatzmeldungen von Feuerwehren wird nicht zwischen "Deponie", "Abfallzwischenlager" und sonstigen Abfallbehandlungsanlagen unterschieden, sodass eine Zuordnung von Brandereignissen zu bestimmten Anlagentypen im Einzelfall schwierig ist. Für die meisten Bundesländer kann aber aufgrund der schlagend werdenden Anpassungsbestimmungen an die Bestimmungen der Deponieverordnung davon ausgegangen werden, dass es sich bei aus jüngerer Zeit berichteten "Deponiebränden" meist um Brände in Abfallzwischenlagern gehandelt hat.

Die Ergebnisse einer einschlägigen Recherche belegen auch in Österreich zahlreiche Brände in Abfall(zwischen)lagern, wie die Zusammenstellung in der folgenden Tabelle beweist.³⁶

Übersicht über Brände in Abfalllagern / Abfallbehandlungsanlagen in Österreich			
Land	Anlage	Datum	Kurzbeschreibung
B	Deponie Sigleß	16.2.2007	Brand auf Deponie, Löschung aufgrund des starken Windes sehr schwierig (www.fireworld.at/cms/story.php?id=1839)
K	Fa. ABRG, Arnoldstein	11.04.2007	Brand im Lager einer Recyclinganlage (Datum gem. FF Arnoldstein) (www.fireworld.at/cms/story.php?id=11357)
NÖ	Deponie Breitenau	18.07.2007	Deponiebrand (noe.orf.at/stories/208142/)
	Sollenau, Bez. Wr. Neustadt – Abfallentsorgungsunternehmen	14.08.2003	Großbrand im Zwischenlager (Lagermenge ca. 100.000 m ³ Kunststoffabfälle) einer Recyclinganlage; Brandbekämpfung nur unter schwerem Atemschutz möglich (www.feuerwehr-sollenau.at/Einsaetze/2003/BE_14_08_03/Bericht.htm)

³⁵ www.fireworld.at; www.wax.at

³⁶ Bei der Zusammenstellung der Brandereignisse wurden Altpapierlager nicht berücksichtigt.

Übersicht über Brände in Abfalllagern / Abfallbehandlungsanlagen in Österreich

Land	Anlage	Datum	Kurzbeschreibung
	Krems, Abfallentsorgungsunternehmen	04.06.2005	Brand in Restmülllagerhalle vermutlich durch Selbstentzündung (www.fireworld.at/cms/story.php?id=3221)
	Hagenbrunn, Abfallverwertungsanlage	27.09.2005	Selbstentzündung von Restmüll, Einsatz von 5 Feuerwehren (www.fireworld.at/cms/story.php?id=4405)
		01.06.2007	Brand in der Lagerhalle eines Müllentsorgungsunternehmens, 500 m ³ Restmüll, Ursache vermutlich Selbstentzündung; (noe.orf.at/stories/196856/)
	Deponie Lasseo	09.10.2006	Deponiebrand (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&thold=-1&mode=flat&order=0&sid=21519)
	Deponie Rems, St. Valentin	27.8.2005	Deponiebrand (www.fireworld.at/cms/story.php?id=4112)
	Deponie Hohenrappersdorf	04.12.2004	Großbrand in der Sortieranlage, Einsatz von 17 Feuerwehren mit ca. 130 Mann und mindestens 30 Fahrzeugen (www.fireworld.at/cms/story.php?id=1002) (www.feuerwehr-gaenserndorf.at/Reportage_niedrig.pdf)
	Deponie Fischamend	23.05.2004	Deponiebrand, 60 Atemschutzträger im Löscheinsatz; kurzfristige Sperre einer Start- bzw. Landebahn des Flughafens Schwechat; Einsatz von 17 Feuerwehren mit 41 Fahrzeugen und über 120 Feuerwehrmännern (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&si=8195); www.feuerwehr-himberg.at
		22.11.2004	Deponiebrand auf einer Fläche von ca. 150 m ² (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&sid=10930)
	St. Pölten, Recyclinganlage	29.11.2006	Großbrand vermutlich wegen Selbstentzündung (noe.orf.at/stories/154137/)
	Deponie Ziegelofen, St. Pölten	19.05.2002	Deponiebrand auf einer Fläche von ca. 1.000 m ² , starker Wind, Löschwassermangel, Einsatz von 15 Feuerwehren mit 209 Mann (www.ff-herzogenburg.at/einsatze/mai0219.htm)

Übersicht über Brände in Abfalllagern / Abfallbehandlungsanlagen in Österreich

Land	Anlage	Datum	Kurzbeschreibung
		18.05.2004	Brand in Sperrmüllzwischenlager auf einer Fläche von ca. 1000 m ² , Löschwassermangel, Einsatz von 12 Feuerwehren mit 160 Mann, 39 Fahrzeuge (www.fireworld.at/cms/story.php?id=568)
		18.03.2007	Brand in Zwischenlager für MBA-Leichtfraktion, Einsatz einer Wärmebildkamera zum Erkennen von Glutnestern (www.fireworld.at/cms/story.php?id=11059)
		22.03.2007	Deponiebrand (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&sid=23979&mode=thread&order=0&thold=0)
	Deponie Stockerau	18.05.2004	Deponiebrand auf einer Fläche von ca. 400 m ² , Einsatz von 7 Feuerwehren mit 105 Mann und 24 Fahrzeugen, schwerer Atemschutz (www.fireworld.at/cms/story.php?id=571)
		27.10.2004	Deponiebrand (root.riskommunal.net/gemeinde/stockerau/gemeindeamt/download/UnsereStadt0412.pdf)
		05.01.2005	Deponiebrand (www.fireworld.at/cms/story.php?id=1265)
		13.10.2005	Brand im Bereich der Kompostierungsanlage (www.fireworld.at/cms/story.php?id=4556)
		12.11.2005	Deponiebrand auf einer Fläche von ca. 800 m ² (www.fireworld.at/cms/story.php?id=4929)
		23.05.2006	Großbrand auf Deponie, Einsatz von 30 Feuerwehren mit bis zu 500 Feuerwehrleuten und des Bundesheeres, große Probleme bei der Löschwasserversorgung, Brandbekämpfung auch durch Flächenflugzeuge und Hubschrauber (www.fireworld.at/cms/story.php?id=7513)
OÖ	AVE, Redlham	07.08.2004	Deponiebrand (www.ff.schwanenstadt.at/einsaetze-2004.htm)

Übersicht über Brände in Abfalllagern / Abfallbehandlungsanlagen in Österreich

Land	Anlage	Datum	Kurzbeschreibung
		15.05.2007	Großbrand in einer Lagerhalle für Gewerbemüll; Einsatz von 10 Feuerwehren mit ca. 120 Feuerwehrleuten; schwerer Atemschutz aufgrund der extremen Rauchentwicklung (www.fireworld.at/cms/story.php?id=11865)
	Bad Ischl, Müllumladestation	30.04.2004	Brand in Müllumladestation und Gefahrengutlager; Einsatz von 9 Feuerwehren (www.fireworld.at/cms/story.php?id=553)
	Edt bei Lambach / Shredderanlage	16.10.2005	Brand in Shredderanlage (www.fireworld.at/cms/story.php?id=4591)
	Wels, Kunststoff-Recyclinganlage	05.04.2005	Großbrand in Produktions- und Lagerhalle (www.fireworld.at/cms/story.php?id=2495)
	GVG, Ohlsdorf	22.10.2005	Brand von 15 bis 20 m ³ Gummigranulat (www.fireworld.at/cms/story.php?id=4667)
	Pinsdorf, Abfallsortieranlage	10.6.2005	Brand in Altstofflagerboxen; 10 beteiligte Feuerwehren mit ca. 150 Feuerwehrleuten, schwerer Atemschutz (www.ff-pinsdorf.at/aktuelles/aktuelles.html) (www.fireworld.at/cms/story.php?id=3295)
	Traun, Recyclinganlage	01.05.2007	Großbrand in der Lagerhalle einer Recyclinganlage, Einsatz von 4 Feuerwehren (fftraun.trauner.info/indexstart.htm)
S	Deponie Hettegger, St. Veit	13.10.2006	Brand von ca. 250 m ³ Müll; Einsatz von 6 Feuerwehren (www.fireworld.at/cms/story.php?id=9192)
	Fa. Struber-Müllentsorgung, Kuchl	11.11.2005	Brand in der Sortierhalle (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&sid=16439)
	Deponie Siggerwiesen	05.09.2005	Brand im Bereich des Sperrmüllzwischenlagers (ca. 600 bis 700 t) (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&sid=15464)
		29.11.2005	Brand im Bereich der Müllaufbereitungsanlage (salzburg.orf.at/stories/73488/)
		17.7.2007	Brand im Sperrmüllbereich (www.nachrichten.at/regional/572616)

Übersicht über Brände in Abfalllagern / Abfallbehandlungsanlagen in Österreich

Land	Anlage	Datum	Kurzbeschreibung
St	Deponie Mürzhofen	07.10.2004	Schwelbrand auf der Deponie (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&sid=10272)
		15.10.2006	Deponiebrand (www.fireworld.at/cms/story.php?id=9203)
	Fa. Saubermacher, Kapfenberg	19.01.2006	Brand im Bereich des Mülllagers (www.feuerwehr-hafendorf.at/)
	Fa. Zuser-Umwelt-service, Peggau (Abfallzwischenlager)	22.2.2007	Selbstentzündung von Spuckstoffen aus der Papierindustrie; Einsatz von 10 Feuerwehren, 6 Verletzte (www.feuerwehr-forum.org/portal/thread.php?postid=79507)
	Kapfenberg, Abfall-entsorgungsbetrieb	19.01.2006	Brand in Lager für Kunststoffabfälle (www.fireworld.at/cms/story.php?id=5870)
	St. Margarethen an der Raab, Ersatz-brennstoffherzeugung	20.09.2005	Großbrand in einer Lagerhalle, Einsatz von 6 Feuerwehren mit 107 Feuerwehrmännern (www.fireworld.at/cms/story.php?id=4317)
T	Deponie Riederberg, Wörgl	15.01.2006	Mehrere Deponiebrände, Ursache "vermutlich chemische Prozesse im Inneren des Müll-berges"; zur Freilegung der Glutnester Räumung von 10.000 m³ Müll, Löschwassermangel (www.fireworld.at/cms/story.php?id=5986) (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&sid=17709)
		17.01.2006	
		27.01.2006	
V	Fa. Häusle, Lustenau	01.03.2004	Brand in Restmüllaufbereitungsanlage (www.wax.at/modules.php?name=News&file=article&sid=6885)
		24.02.2005	Brand in Lagerhalle für Kunststoffabfälle (www.fireworld.at/cms/story.php?id=1971)
		27.03.2005	Brand in Rindenlager durch Selbstentzündung (www.fireworld.at/cms/story.php?id=2391)
		24.07.2006	Brand auf der Deponie des AWZ (Lustenauer Gemeindeblatt Nr. 34 vom 25. August 2006)

Übersicht über Brände in Abfalllagern / Abfallbehandlungsanlagen in Österreich

Land	Anlage	Datum	Kurzbeschreibung
		21.03.2006	Brände durch Selbstentzündung in einem
		16.11.2006	Zwischenlager für Industrie- und Gewerbeabfälle (vorarlberg.orf.at/stories/97241/) (vorarlberg.orf.at/stories/151027/)
	Lauterach, Kunststoff- recyclingbetrieb	19.03.2004	Brand im Fertigteillager eines Kunststoff- recyclingbetriebes, Einsatz von 7 Feuerwehren (www.wax.at/modules.php?name=News& file=article&sid=7157)
	Deponie Böschistobel, Gde. Nenzing	24.08.2003	Brand auf Deponie, vermutlich Selbstentzündung (www.feuerwehr-nenzing.at/modules.php? op=modload&name=News&file=article&sid=45)
W	Deponie Rautenweg	09.09.2006	Brand auf Sperrmüllzwischenlager, Fläche ca. 500 m ² , schwer löschar, Abdeckung mit Erde (www.firefighter.at/fire/material/output.php? output_id=474)
		28.04.2007	Brand auf Sperrmüllzwischenlager, Fläche ca. 100 m ² (wien.orf.at/stories/189084/)
		01.05.2007	Brand in Abfalllager, Fläche ca. 500 m ² (wien.orf.at/stories/189512/)
		9.06.2007	Brand auf einer Fläche von ca. 100 m ² , massive Rauchentwicklung; (www.fireworld.at/cms/story.php?id=12215)
	Fernwärme Wien, Simmering	29.08.2006	Brand in Abfallshredder und Müllbunker (www.fireworld.at/cms/story.php?id=8663)

Quellen: siehe Angaben in den jeweiligen Kurzbeschreibungen

4.2 Brandursachen

In der überwiegenden Zahl der hier berichteten Fälle liegen keine Angaben zur Brandursache vor bzw. konnte die Ursache nicht geklärt werden. In Einzelfällen wurden Brandstiftung, Blitzschlag, das Übergreifen von Bränden auf den Deponie- oder Lagerbereich, das Einschleppen von „Glutnestern“ und auch Selbstentzündung als brandauslösend erkannt bzw. vermutet.

Brandursachenstatistiken für Abfallbehandlungsanlagen werden in Österreich allerdings nicht geführt.

Allgemein wird die Bedeutung der unterschiedlichen Brandursachen (“Zündschlüssel”) bei Abfallbehandlungsanlagen nicht grundsätzlich anders zu beurteilen sein, wie bei anderen industriellen und gewerblichen Anlagen. Hier zeigen die Brandschadenstatistiken der Landes-Brandverhütungsstellen folgendes Bild.

Brandursachen im Bereich Industrie und Gewerbe (in OÖ. 2005)		
Zündschlüssel	Anzahl Brandereignisse	
	Industrie	Gewerbe
Blitzschlag	5	26
Selbstentzündung	2	5
Wärmegeräte	2	40
mechanische Energie	1	7
elektrische Energie	8	25
offenes Licht und Feuer	0	26
Brandstiftung	0	15
Sonstige	1	1
Unbekannt	38	10

Quelle: BVS-Brandverhütungsstelle für Oberösterreich

Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der als „unbekannt“ eingestufteten Brandursachen auf Selbstentzündung zurückzuführen ist. Selbstentzündung als Ursache von Deponie- und Abfalllagerbränden wurde in der Vergangenheit immer wieder vermutet³⁷. Erst aus jüngerer Zeit liegen allerdings systematische Untersuchungen zu den Mechanismen von Selbsterwärmung und Selbstentzündung in Materiallagern vor und wurden Methoden entwickelt, die Selbstentzündungsneigung bestimmter Stoff- oder Abfallarten besser beurteilen zu können. Dem Problemkreis der Selbstentzündungsgefahren bei der Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen widmet sich ausführlich Kapitel 5.

³⁷ Moors, A., 2006, Recyclingmaterial aus Kunststoff - Gefahr durch Selbstentzündung: „Dem IFS sind bereits zahlreiche Schadenfälle bekannt, in denen es durch die Selbstentzündung von Recycling-Material aus Kunststoff zum Schadenfeuer gekommen ist.“

4.3 Luftschadstoffemissionen beim Brand von Abfalllagern

Die potenzielle Bedeutung der bei größeren Bränden in Abfall(Zwischen)lagern freigesetzten Luftschadstoffmengen wird ersichtlich, wenn man die brandbedingten Emissionen mit jenen der thermischen Abfallbehandlung bzw. -verwertung vergleicht:

„One of the main problems related to storage of waste is fires. Fires also occur in landfilled waste. About 200 fire events occur each year in Sweden, 50 % of fires happen during the first two-month of storage and some of the fires are hard to extinguish. ... One single fire might give an emission higher than the annual emission from all the waste incinerator plants in Sweden.“³⁸



Brand auf der Mülldeponie Stockerau im Mai 2006

³⁸ Hogland, W. et al., 2001, Seasonal and long-term storage of waste fuels with baling technique

4.3.1 Inhaltsstoffe von Brandgasen

Die Zusammensetzung der bei einem offenen Brand eines Zwischenlagers für heizwertreiche Abfälle entstehenden Brandgase wird im Wesentlichen vom Brandgut und von den Bedingungen bestimmt, unter denen der Brand abläuft. Die Anfangsphase eines Brandes ist häufig ein Schmelbrand mit niedrigen Verbrennungstemperaturen, bei dem nur eine unvollständige Verbrennung der gelagerten Stoffe stattfindet. In dieser Phase eines Brandes sind wegen der hohen Schadstoffbildungsraten und der geringen Brandgastemperaturen die höchsten Immissionskonzentration in der Umgebung zu erwarten.

Bei Temperaturen unter 300 °C werden Wasser, Halogenwasserstoffe, Cyanwasserstoff, Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxid sowie Monomere aus den Kunststoffpolymeren abgespalten. Bei steigender Temperatur im Bereich von 300 - 400 °C werden aus den organischen Verbindungen Molekülbruchstücke wie Methan, Ethanol, Formaldehyd u.v.a.m. freigesetzt. Im Temperaturbereich zwischen 500 - 600 °C findet ein weiterer Abbau organischer Substanzen statt (Cracken von Kohlenwasserstoffketten zu Benzol und anderen aromatischen – auch halogenhaltigen – Kohlenwasserstoffen). In Konkurrenz zu diesen thermischen Abbauprozessen finden im Temperaturbereich von 400 - 700 °C zahlreiche Synthesereaktionen statt, bei denen u.a. polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und die polyhalogenierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane gebildet werden.



Bei einem Vollbrand sind die Immissionsbelastungen im Allgemeinen wesentlich geringer als bei einem Schmelbrand, da einerseits die hohen Brandtemperaturen für wesentlich bessere Verbrennungsbedingungen sorgen, andererseits der thermische Auftrieb zur Verdünnung der Rauchgase beiträgt.

Bei ausreichender Sauerstoffzufuhr verbrennt ein Großteil der durch thermische Zersetzung und Pyrolyse gebildeten Verbindungen bei Temperaturen von 800 °C und mehr zu Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Wasser, Stickoxiden, Halogenwasserstoffen und Schwefeloxiden.

Wichtige Schadstoffe in Brandgasen bei Kunststoffbränden³⁹		
Schadstoff	Vorläufersubstanzen	enthalten in:
Kohlenmonoxid (CO)	alle organischen Materialien	entsteht bei unvollständiger Verbrennung organischer Stoffe
Salzsäure (HCl)	Polyvinylchlorid (PVC)	Kabelisolierungen, Kunstleder, Fußbodenbeläge, Fensterrahmen, zahlreiche andere Gebrauchskunststoffe
Bromwasserstoff (HBr)	Kunststoffe mit bromhaltigen Flammschutzmitteln	Kunststoffe in Elektrogeräten, Kraftfahrzeugen
Cyanwasserstoff (HCN)	Polyacrylnitril, Polyamide, Melaminharze	zahlreiche Gebrauchskunststoffe
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	alle organischen Materialien	entstehen bei unvollständiger Verbrennung organischer Stoffe
Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)	PVC, andere organochlorhaltige Stoffe, PCB	Kabelisolierungen, Kunstleder, Fußbodenbeläge, Fensterrahmen, andere Gebrauchskunststoffe; Anwesenheit von Kupfer katalysiert PCDD/F-Bildung
Polybromierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)	Bromorganische Stoffe, z.B. polybromierte Diphenylether als Flammschutzmittel	Kunststoffe in Elektrogeräten, Kraftfahrzeugen
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Weichmacher, Transformatoren-, Isolier und Hydraulikflüssigkeiten, Bohröle	Shredderabfälle aus der Behandlung von Elektroaltgeräten und Kraftfahrzeugen

Quellen: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2004a; VdS 2516, 2000; Troitzsch, 2004.

³⁹ Nähere Angaben für einzelne Kunststoffarten und Abschätzung von Schadstoff-Bildungsraten bei Ortner / Hensler, 1995, Beurteilung von Kunststoffbränden. Bayerisches Landesamt für Umwelt; zur Bildung schwerflüchtiger organischer Brandrauchinhaltsstoffe siehe auch Bräutigam, 2000.

Bei Kunststoffbränden kann somit je nach Lagergut und Brandbedingungen eine Vielzahl von Luftschadstoffen in unterschiedlichster Konzentration und Menge entstehen. Das Ausmaß der Schadstofffreisetzung kann auch bei vergleichbarem Lagergut je nach Brandbedingungen extrem unterschiedlich sein. Die wichtigsten bei Kunststoffbränden entstehenden Luftschadstoffe sind tabellarisch auf Seite 48 zusammengestellt.

Nach dem vorliegenden Kenntnisstand sind beim *Brand von Ballenlagern* ähnliche Emissionen zu erwarten wie bei offenen Lagern. Trotz hohem Wassergehalt und dichter Packung entwickelte sich im Brandversuch ein Vollbrand der Ballen mit „eingepackten“ Siedlungsabfällen⁴⁰.

Der beim Brand von Altkunststofflagern entstehende Cyanwasserstoff (Blausäure) weist gegenüber den anderen gebildeten Stoffen vermutlich das höchste akute Gefährdungspotential für den Menschen auf. Er stellt deshalb die Leitsubstanz für die Beurteilung akuter Auswirkungen von Kunststofflagerbränden dar. Brandbedingte Cyanidintoxikationen werden häufig nicht oder zu spät erkannt.⁴¹

4.3.2 Brandfolgen, ausgewählte Beispiele

Ein gut dokumentierter Fall aus der BRD ist der Brand in einem Kunststoff-Recyclingbetrieb in Lengerich bei Münster (Nordrhein-Westfalen) am 04.10.1992, bei dem ca. 2.500 t Kunststoffe zunächst offen brannten und später über längere Zeit verschwelten⁴². Neben Chlorwasserstoff (HCl) wurden während des ca. 48 Stunden währenden Brandes PCDD und PCDF in größerer Menge freigesetzt.

Gemessene Immissionskonzentrationen in der Außenluft: Der Chlorwasserstoffgehalt der Außenluft erreichte während des Brandes Konzentrationen von 5,2 ppm bzw. 7,9 mg HCl/m³. Da die Wohnbebauung vergleichsweise nahe am Brandherd lag, wurde trotz annähernder Einhaltung des MAK-Wertes von 5 ppm in der Luft aus Vorsorgegründen eine Evakuierung angeordnet. Die PCDD / PCDF-Messungen im Rauch ergaben Gehalte um 5 ng I-TE/m³.

⁴⁰ *Nammari D., et al.*, 2004, Emissions from a controlled fire in municipal solid waste bales. In: Waste Management 24

⁴¹ Unter vielen: *Eckstein, M. / Maniscalco, P.*, 2006, Focus on Smoke Inhalation - The Most Common Cause of Acute Cyanide Poisoning; *Maybauer, D. et al.*, 2006, Behandlungsstrategien des akuten Rauchgasinhalationsstraumas; www.cyanidepoisoning.org; www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/lbm1.c.287917.de.

⁴² *Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie*, 2003, Leitfaden für die Vorgehensweise bei akuten Dioxin-Schadensfällen in Sachsen

Belastung von Innenräumen: Der zur Beurteilung angewendete Interventionswert für die Beurteilung von Raumluft nach Brandschäden von 5 pg I-TE/m³ wurde nicht überschritten.

Boden, Spielplätze, Gartenflächen: Es konnten keine erhöhten PCDD/PCDF-Gehalte im Boden festgestellt werden, die sich auf das Brandereignis hätten zurückführen lassen. Im Grasaufwuchs wurden im Nahbereich des Brandherdes Gehalte von bis zu 650 ng I-TE/kg TS festgestellt. Zur Reduzierung der Belastung wurden aus Vorsorgegründen die betroffenen Flächen mehrfach gemäht und das Schnittgut separat entsorgt. Nach ca. 6 Monaten lagen die PCDD/PCDF-Gehalte im Bereich der Hintergrundwerte.

Lebensmittel, Futtermittel: Gartengemüse im Nahbereich der Brandstelle war durch Brandruß und Salzsäureeinwirkungen sichtbar geschädigt. Die PCDD/PCDF-Gehalte lagen in Grünkohl und Salat mit Werten von 53 bzw. 52 ng TE BGA/kg TS deutlich über den in industriellen Ballungsgebieten üblicherweise gemessenen Werten. Andere Lebensmittel wie Brot, Rindfleisch oder auch Eier aus der Bodenhaltung zeigten keine Auffälligkeiten. In der Kuhmilch eines landwirtschaftlichen Betriebes konnte bei PCDD/PCDF ein Brandeinfluß nachgewiesen werden (5,9 ng I-TE/kg Milchfett). Die Empfehlung, kontaminierte Futtermittel (Weideaufwuchs, Feldfrüchte: bis zu 193 ng TE BGA/kg TS in Rübenblätter) nicht zu verfüttern, führte aber zu einer raschen Reduzierung der PCDD/PCDF-Gehalte im Milchfett.

Medizinische Untersuchungen: Keine auffälligen Befunde bzw. erhöhten Gehalte von PCDD/F im Blut bei einigen untersuchten Personen, die besonders intensiv dem Brandgeschehen ausgesetzt waren.

4.3.3 Prognose und Beurteilung brandbedingter Luftschadstoffbelastungen, Luftschadstoffmonitoring im Brandfall

Bei größeren Lagern brennbarer Stoffe interessiert immer wieder, mit welchen Luftschadstoffbelastungen im Brandfall in der Umgebung – insbesondere bei den nächstgelegenen Wohnobjekten - zu rechnen ist. Eine solche Immissionsprognose für den Brandfall ist bei Kenntnis der zeitlichen Brandcharakteristik, der jeweiligen Abbrandraten und der spezifischen Schadstofffreisetzungsraten (bzw. der Brandgaszusammensetzung) grundsätzlich mit speziellen mathematischen Simulationsmodellen (Ausbreitungsmodellen) möglich.⁴³

⁴³ Vgl. zur generellen Vorgangsweise z.B. Ortner / Hensler, 1995, Beurteilung von Kunststoffbränden, hinsichtlich Beispielsberechnung für den Brand eines Ballenlagers; Kaiser, W. et al., 2000, Ermittlung und Berechnung von Störfallaufzzenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift, Anhang 5

Da die Entstehungsraten und die Emissionscharakteristik auch bei gleichartigen Lagern ähnlicher Stoffe sehr unterschiedlich sein können, behilft man sich in der Praxis mit der Annahme bestimmter Brandszenarien und legt meist maximale Schadstoffbildungsraten und ungünstige atmosphärische Ausbreitungsverhältnisse zu Grunde, um bei der Abschätzung der Brandauswirkungen „auf der sicheren Seite“ zu liegen.

Für die Beurteilung der brandbedingten Luftschadstoffbelastungen werden „Störfallbeurteilungswerte“ herangezogen, die eine Einschätzung akuter Gesundheitsgefahren ermöglichen.⁴⁴

Im Brandfall ist eine Umgebungsluftüberwachung mit einem breiten Spektrum von Analysemethoden möglich, wobei in der Praxis am häufigsten einfache Prüfröhrchentests - zunehmend auch in miniaturisierter und automatisierter Form - eingesetzt werden.⁴⁵

4.4 Brandvorbeugung, brandschutztechnische Anforderungen

Anforderungen an den Brandschutz in Zwischenlagern für brennbare Abfälle wurden in einigen Richtlinien formuliert, so in Österreich in der Technischen Richtlinie Vorbeugender Brandschutz TRVB C 141 aus dem Jahr 1981 und in der Bundesrepublik Deutschland in der Muster-Kunststofflager-Richtlinie über den Brandschutz bei der Lagerung von Sekundärstoffen aus Kunststoff (MKLR)⁴⁶ aus dem Jahr 1996, welche in bautechnischen Bestimmungen der einzelnen Bundesländer verankert ist. Aus jüngerer Zeit existiert eine Richtlinie aus dem Bundesland Niedersachsen, die nach mehreren Großbränden in Zwischenlagern für heizwertreiche Abfälle erlassen wurde.⁴⁷

⁴⁴ IDLH-Werte (Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations) nach *NIOSH*, 1995; AEGL-Werte (Acute Exposure Guideline Levels) der US-EPA (www.epa.gov/oppt/aegl/pubs/define.htm); ERPG-Werte (Emergency Response Planning Guidelines) der AIHA (www.aiha.org/1documents/Committees/ERP-erplevels.pdf; www.aiha.org/1documents/committees/ERP-SOPs2006.pdf); allgemein zu Störfallbeurteilungswerten siehe *Störfall-Kommission beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*, 1999, Konzept zur Begründung der Konzentrationsleitwerte im Störfall, Köln.

⁴⁵ *Bayerisches Landesamt für Umweltschutz*, 2004b, Vorgehensweise bei Brandereignissen – Schwerpunkt Luftschadstoffmessungen

⁴⁶ *ARGEBAU*, 1996, Muster-Richtlinie über den Brandschutz bei der Lagerung von Sekundärstoffen aus Kunststoff (Muster-Kunststofflager-Richtlinie – MKLR)

⁴⁷ Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim / Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2006, Brandschutz in Abfallzwischenlagern

Wichtige Inhalte brandschutztechnischer Richtlinien für die Lagerung heizwertreicher Abfälle

		TRVB C 141 (1981)	MKLR (1996)	Niedersachsen (2006)
Anwendungsbereich		Gummi, Kunststoffprodukte	Sekundärkunststoffe > 400 m ³	brennbare Abfälle
Lagerung in Gebäuden	Allgemein	-	Lagerung nur in Erdgeschoßen	-
	Größe Brandabschnitte	-	BA < 5.000 m ²	-
	Brandabschnittsbildung	-	durch Brandwände	-
	Größe Lagerabschnitt	-	LA < 300 m ²	-
	Lagerabschnittsbildung	-	durch 5 m breite Freiflächen	-
	Stationäre automatische Feuerlöschanlage	-	wenn BA > 1.600 m ²	-
Lagerung im Freien	Allgemein	kein loses Schüttgut	teilweise auch für überdachte Lager anzuwenden	Empfehlung: folienumwickelte Ballen oder Verdichtung
	Größe Brandabschnitte	BA < 10.000 m ²	BA < 2.000 m ²	BA < 2.000 m ²
	Brandabschnittsbildung	Sicherheitsstreifen 20 m oder Brandmauern	durch Freiflächen b = 10 m oder feuerbeständige Wände	durch Freiflächen b = 10 m oder Brandwände
	Größe Lagerabschnitt	LA < 100 m ²	LA < 400 m ²	LA < 400 m ²
	Lagerabschnittsbildung	Sicherheitsstreifen 3 m / 5 m / 8 m oder Brandmauern	durch 5 m breite Freiflächen oder feuerbeständige Wände	wie BA
	Lagertiefe	< 25 m	< 40 m (von zwei Seiten zugänglich, sonst 20 m)	< 20 m (von zwei Seiten zugänglich)
	Feuerwehrezufahrten	2 Zufahrten (> 5.000 m ²)	-	2 Zufahrten
Lagerguthöhe	< 3 m (Selbstentzündung)	< 5 m (Blocklagerung 4 m)	-	
Löschwasserversorgung	Vorrat (m ³)	0,24 * 0,5 * BA (BA > 3000 m ²)	> 192	bis 1,5 * BA
	Förderleistung (l/min)	0,1 * 0,5 * BA (BA > 3000 m ²)	> 1600 l/min	-
Mindestabstände	Grundgrenze	10 m	10 m	-
	Gebäude eigener Betrieb	10 m		10 m (sonstige Außenwände)
	betriebsfremde Gebäude, Fluchtwege	20 m		10 m (sonstige Außenwände)

Quelle: TRVB C 141, 1981 – Lagerung fester, brennbarer Stoffe im Freien; ARGEBAU, 1996, Muster-Richtlinie über den Brandschutz bei der Lagerung von Sekundärstoffen aus Kunststoff (Muster-Kunststofflager-Richtlinie – MKLR); Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim / Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2006, Brandschutz in Abfallzwischenlagern



Die in den folgenden Punkten 4.4.1 bis 4.4.3 beschriebenen Anforderungen stellen allgemein gehaltene Empfehlungen (Stand der Sicherheits- und Brandschutztechnik) in Anlehnung an diese Richtlinien unter Einbeziehung von Erfahrungen aus der Praxis dar. Abweichungen von diesen allgemeinen Anforderungen sind auf Grund einer Einzelfallbeurteilung möglich bzw. notwendig (siehe hierzu auch Abschnitt 4.4.4). Bei der Planung von Zwischenlagern für heizwertreiche Abfälle sollte in jedem Fall die örtlich zuständige Feuerwehr informiert und mit einbezogen werden.

4.4.1 Allgemeiner baulicher Brandschutz – Brandabschnitte

Zwischenlager für heizwertreiche Abfälle sollten aus brandschutztechnischer Sicht einen *Mindestabstand zu Nachbargebäuden* von 10 m (= Brandüberschlagslinie) gemäß TRVB B 108 aufweisen.

Durch die Bildung von *Brandabschnitten* soll das Übergreifen eines Brandes auf andere Gebäude oder Gebäudeteile verhindert und damit der Personen- und Sachschaden sowie das Ausmaß von Umweltbeeinträchtigungen möglichst gering gehalten werden. Gleichzeitig werden damit auch sichere Flucht- und Löschangriffswege geschaffen. Aus risikotechnischer Sicht ist die Unterteilung eines Betriebes in möglichst viele Brandabschnitte anzustreben. Folgende Betriebsbereiche sind jedenfalls als eigene Brandabschnitte auszubilden:

- Betriebsgebäude, in denen mechanische Aufbereitungsanlagen (Zerkleinerung, Sortierung, Trocknung, Pelletierung, etc.) untergebracht sind⁴⁸;
- elektrische Betriebsräume;
- Kesselhaus / Heizraum;
- mechanische Werkstätten; zentrale Hydraulik- und Kompressoranlagen.

Darüber hinaus wird empfohlen, den Anlieferungsbereich von anderen Betriebsbereichen brandschutztechnisch zu trennen. Bereiche zur Sortierung / Aufbereitung der Abfälle sollten von angrenzenden Lagerbereichen mit einer Lagerfläche von über 200 m² (z.B. durch Brandmauern) getrennt werden.

Wenn es Fördersysteme gibt, die durch Brandabschnitte führen, müssen Schließsysteme, die im Brandfall automatisch schließen oder andere geeignete (adäquate) Schutzvorkehrungen, wie z.B. Sprühfluteinrichtungen, vorhanden sein.

Bei der Bemessung der Brandabschnitte sollte folgendes beachtet werden:

- Zwischenlagerung in Gebäuden: Die Fläche eines Brandabschnittes sollte grundsätzlich nicht größer gewählt werden als 1.500 m². Sollte sich aus betriebstechnischen Gründen die Notwendigkeit größerer Brandabschnitte ergeben, ist die Installation einer automatischen Brandmeldeanlage erforderlich, deren Alarm zu einer Alarmzentrale der öffentlichen Feuerwehr weitergeleitet wird (Ausführung nach TRVB S 123). Darüber hinaus wird für diese größeren Brandabschnitte - insbesondere bei Existenz von technischen Aktivierungsrisiken (ausgenommen Beleuchtung) - die Installation einer automatischen Löschanlage (Sprinkleranlage oder erweiterte automatische Löschhilfeanlage) dringend empfohlen.
- Innerhalb von Brandabschnitten sollte die Lagerfläche in Teillagerflächen von maximal 200 m² durch 3,0 m breite Freistreifen unterteilt werden. An Stelle der Freistreifen

⁴⁸ In solchen Betriebsgebäuden kann die Untergliederung in weitere Brandabschnitte erforderlich sein.

können auch brandhemmende Wände (F30) angeordnet werden, die das Lagergut um mindestens 1 m überragen müssen.

- Zwischenlagerung im Freien: Die Fläche eines Brandabschnittes sollte grundsätzlich nicht größer gewählt werden als 2.000 m². Die Brandabschnitte sind durch mindestens 10 m breite, nicht überdachte Freistreifen oder durch Wände in der Bauart von Brandwänden zu begrenzen.

Anderweitig genutzte Betriebsbereiche oder -räume innerhalb des Brandabschnittes (zum Beispiel E-Betriebsräume, Kompressoren, Hydraulikanlagen) sind durch brandbeständige Wände bzw. Einhausungen vom Lager abzutrennen.

Innerhalb von Brandabschnitten im Freien sollte die Lagerfläche in Teillagerflächen von maximal 400 m² durch 5,0 m breite Freistreifen unterteilt werden. An Stelle der Freistreifen können auch brandbeständige Wände angeordnet werden, die das Lagergut um mindestens 1 m überragen müssen. Die Lagerfläche im Freien (Brandabschnitt oder Teillagerfläche) sollte eine Lagertiefe von höchstens 40 m aufweisen, sofern beide Längsseiten der Lagerfläche für die Brandbekämpfung frei zugänglich sind. Wenn nur eine Längsseite der Lagerfläche für die Brandbekämpfung frei zugänglich ist, sollte die Lagerbreite auf 20 m beschränkt werden.

4.4.2 Allgemeiner organisatorischer Brandschutz

Grundsätzlich ist die Einhaltung folgender organisatorischer Maßnahmen für die Risikominimierung von Bedeutung:

- Brandschutzordnung und Brandschutzplan (siehe TRVB O 121)
- Zugangskontrollen – Überwachung
- Rauchverbote (ausreichende Beschilderung, Überprüfung der Einhaltung)
- Sicherheitsrichtlinien – Allgemeine Sicherheitsvorschriften
- Überprüfung und Revision der Sicherheitseinrichtungen
- Überwachung – Kontrolle von Fremdfirmen
- Heißenarbeiten – Genehmigungsverfahren (Freigabebescheinwesen)
- Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz
- Wartung und vorbeugende Instandhaltung der Maschinen
- Leerfahren mechanischer Aufbereitungsanlagen vor Betriebschluss

4.4.3 Allgemeiner technischer Brandschutz

Zusammenlagerung, Begrenzung der Schütthöhen

Unterschiedliche Abfallarten sollten nach Art und stofflicher Zusammensetzung bei offener Zwischenlagerung getrennt gehalten werden.

Bei der Zwischenlagerung heizwertreicher Abfälle in Gebäuden sollte die maximale Lagergut-höhe 5,0 m nicht überschreiten, sofern keine automatische Löschanlage installiert ist.

Brandfrüherkennung

Bewährt hat sich bei der Lagerung von Stoffen in Gebäuden der Einsatz von Flammenmeldern (verdeckte und offene Brände können damit rasch detektiert werden) in Kopplung mit einem Rauchansaugsystem. Infrarotkameras und Temperatursensoren können im Einzelfall ergänzend eingesetzt werden⁴⁹.

Erste und erweiterte Löschhilfe, Löschwasserversorgung

- Um einen Entstehungsbrand rasch bekämpfen zu können, sind Mittel der ersten und erweiterten Löschhilfe im Sinne der TRVB F 124 bereit zu halten. Neben tragbaren Feuerlöschern sind Wandhydranten (D-Kupplung und -schläuche) vorzusehen. Auf die Auswahl des richtigen Löschmittels wird hingewiesen (Vermeidung von Folgeschäden).

Nach der Arbeitsstättenverordnung⁵⁰ müssen in jeder Arbeitsstätte geeignete Löschhilfen, wie Löschwasser, Löschdecken, Löschsand, Wandhydranten, tragbare Feuerlöschgeräte oder fahrbare Feuerlöcher in ausreichender Anzahl bereitgestellt sein. Bei der Auswahl der Löschhilfen und deren Anzahl sind u.a. insbesondere die Brandklassen, das Brandverhalten der (gelagerten) Materialien und die vorhandene Brandlast zu berücksichtigen. Die Löschhilfen müssen jederzeit gebrauchsfähig, erforderlichenfalls gegen Einfrieren geschützt sowie leicht erreichbar sein. Die Löschhilfen oder deren Aufstellungsorte müssen gekennzeichnet sein. Die Behörde hat zusätzlich besondere Brandschutzeinrichtungen, wie Brandmeldeanlagen oder stationäre Löschanlagen, vorzuschreiben, wenn dies erforderlich ist.

⁴⁹ Infrarotkameras gestatten nur eine Messung der Temperaturverteilung an der Oberfläche einer Abfallschüttung. Selbsterwärmungs- und Selbstentzündungsvorgänge im Inneren der Schüttung können damit in bestimmten Fällen nicht rechtzeitig erkannt werden.

⁵⁰ BGBl. II Nr. 368/1990

Eine entsprechend der TRVB F 137 ausreichende und frostsichere Löschwasserversorgung ist zu gewährleisten. Unmittelbar bei jeder Löschwasserentnahmestelle ist ausreichendes Schlauchmaterial mit Strahlrohr bereitzuhalten (witterungsgeschützt). Bei Innenhydranten sind formbeständige Schläuche (D-Schläuche) zu bevorzugen. Die Löschwasserentnahmestellen sind so anzuordnen, dass jeder Betriebsbereich nach Möglichkeit von zwei Seiten erreichbar ist. Löschwasserentnahmestellen sind entsprechend zu kennzeichnen und von Lagerungen frei zu halten.

- In den Bereichen, wo brennbare Flüssigkeiten und/ oder wasserabweisende Kunststoffe gelagert oder verarbeitet werden, sind Schaummittel für die Beimengung zum Löschwasser bereitzustellen.
- Zur Löschwasserrückhaltung sind geeignete Maßnahmen zu setzen, um Löschwasser am unkontrollierten Abfließen zu hindern (siehe Abschnitt 6.4.2).

Rauch und Wärmeabzugsanlagen

Produktions- und Lagerräume mit einer Grundfläche von mehr als 800 m² und einer Raumhöhe von mehr als 4 m sind mit einer Rauch- und Wärmeabzugsanlage gemäß TRVB S 125 zu versehen. Auch bei Raumhöhen kleiner als 4 m und Flächen unter 800 m² wird der Einbau einer Brandrauchentlüftung dringend angeraten.

Brandbekämpfung, feuerwehrtechnische Erfordernisse

- Kurze Wegstrecken für die Wasserförderung (Löschwasserentnahmestellen vom Brandherd maximal 100 m entfernt);
- Mindestvordruck 3 bar bei einer Lieferleistung von 1.200 l/min (ansonsten Ausarbeitung eines Brandschutzkonzeptes, wenn entsprechend der Brandbekämpfung eine höhere Lieferleistung für erforderlich erachtet wird);
- Zufahrtsmöglichkeit zu den jeweiligen Zwischenlagerflächen muss gewährleistet sein (für einen umfassenden Löschangriff ist eine allseitige Umfahrbarkeit des Lagers der anzustrebende Idealzustand);
- Feuerwehrezufahrten und -aufstellflächen usw. sind durch Hinweisschilder und / oder Bodenmarkierungen zu kennzeichnen.

4.4.4 Anforderungen an Langzeit-Zwischenlager für folienumwickelte Rundballen⁵¹

Die bisher auf Basis der einschlägigen Richtlinien formulierten (allgemeinen) brandschutztechnischen Anforderungen sind typischer Weise auf Logistikzwischenlager anwendbar, würden aber (vor allem wegen der geforderten Unterteilung der Brandabschnitte in Teillagerflächen) zu erheblichen Problemen – unangemessen hoher Flächenbedarf – bei der Realisierung größerer Langzeit-Zwischenlager für heizwertreiche Abfälle führen. Aufgrund der nachgewiesenen Lagerungsstabilität auch von Abfällen mit hohen Anteilen biologisch leicht abbaubarer Inhaltsstoffe, der sehr geringen Selbstentzündungsgefahr und der mittlerweile vorliegenden praktischen Erfahrungen können die Anforderungen aus Sicht des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes für solche Lager wie folgt modifiziert werden:

- Maximale Größe eines Brand- und Lagerabschnittes: 2.000 m²⁵²
- maximale Lagerhöhe: 10 m⁵³
- allseitige Zugänglichkeit und Brandbekämpfungsmöglichkeit jedes Lagerabschnittes
- Verhinderung des Zutritts Unbefugter (Umzäunung, Absperrung)
- Mindestabstand zwischen einzelnen Lagerabschnitten: 10 m
- Mindestabstand zur Umzäunung: Wenn sich die Umzäunung an der Grundstücksgrenze befindet, ist ein Mindestabstand von 10 m zur Umzäunung einzuhalten; ansonsten ist der Abstand nach den feuerwehrtechnischen Erfordernissen festzulegen.
- Mindestabstand zu benachbarten Gebäuden bzw. zu sonstigen Brandlasten: 10 m
- Bei einer Lagerdauer von mehr als 12 Monaten wird zur Gewährleistung der Haltbarkeit der Folienumwicklung (UV-Langzeitschutz) und aus Gründen des vorsorgenden Brandschutzes eine Abdeckung des Lagerkörpers mit einer ausreichend dicken Schicht von Sand, Erdreich o. dgl. empfohlen.
- ausreichende Löschwasserversorgung entsprechend TRVB F 137 (in Abhängigkeit von der Lagergröße und den vorhandenen betriebstechnischen bzw. betriebsorganisatorischen Brandschutzmaßnahmen)

⁵¹ Die nachstehenden Empfehlungen sind nur dann auf die Zwischenlagerung folienumwickelter *quaderförmiger* Pressballen anwendbar, wenn ein vergleichbar standsicherer und kompakter ("monolithischer") Lageraufbau realisiert wird.

⁵² Aufgrund einer Einzelfallbeurteilung ist eine Vergrößerung der Lagerabschnittsfläche vorstellbar, z.B. bei einer mit dem Lageraufbau mitlaufenden Abdeckung der Lageroberfläche mit brandbeständigen Materialien in ausreichender Schichtstärke.

⁵³ Die maximale Lagerhöhe wird einerseits bestimmt aus der vertikalen Reichweite der zum Lageraufbau eingesetzten Teleskopstapler und ergibt sich andererseits aus dem Erfordernis einer ausreichenden Erreichbarkeit von Brandherden im Brandfall.

5. SELBSTENTZÜNDUNG VON ABFALLLAGERN

Bei den meisten Bränden in Abfallzwischenlagern und Deponien handelte es sich um so genannte offene Brände oder Freibrände, bei denen der Sauerstoffzutritt ungehindert erfolgen konnte. In einer Reihe von Fällen wurden aber auch Selbstentzündungsprozesse im *Inneren des Lagerkörpers* als Grund für die Brandentstehung erkannt. Hier erwiesen sich bereits vor längerer Zeit Schüttungen von zerkleinerten Altreifen ("tire shred fills") mit einer größeren Schütthöhe als kritisch.⁵⁴

Von nicht bloß historischem Interesse ist in diesem Zusammenhang ein „verdeckter“ Reifen-deponiebrand in Knighton (Powys, Großbritannien), der sich nach einem Oberflächenbrand auf der Reifendeponie (ca. 10 Millionen gelagerte Altreifen) im Jahr 1989 im Inneren des Deponiekörpers entwickelte, allen Löschversuchen widerstand, mehr als 10 Jahre andauerte und zu einer erheblichen Kontamination des Grundwassers führte. Ob der Brand mittlerweile erloschen ist, ist unklar.⁵⁵

Auf einen ähnlichen Fall eines "verdeckten" Brandes in einem Altgummilager im Bundesland Oberösterreich im Jahr 2000 wird im Folgenden näher eingegangen.

Verdeckte Brände in Abfalllagern und -deponien werden meist erst dann entdeckt, wenn es eigentlich schon zu spät ist. Typische Anzeichen für verdeckte Brände können sein:

- aus dem Deponie- bzw. Lagerkörper austretender Rauch oder Wärmeschlieren (oft über Spalten oder Risse);
- Brandgeruch (im Fall von Gummilagerbränden: intensiver „Gummigeruch“) im Umfeld des Lagers;
- lokale Setzungserscheinungen an der Lageroberfläche;
- bei Deponien mit Gaserfassung: Veränderung der Deponiegaszusammensetzung.

⁵⁴ *United States Fire Administration*, 1998, Scrap and Shredded Tire Fires - Special Report; *Humphrey, D. N.*, 1996, Investigation of Exothermic Reaction in Tire Shred Fill Located on SR100 in Ilwaco, Washington; *Rubber Manufacturers Association*, 1997, Design Guidelines to Minimize Internal Heating of Tire Shred Fills.

⁵⁵ http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/acrobat/teme2_573136.pdf

5.1 Ausgewählte Beispiele für die Selbstentzündung von Abfalllagern

Ein in Österreich sehr gut dokumentierter Fall stellt der Brand des Altgummilagers in Ohlsdorf im Jahr 2000 dar.⁵⁶ Im Bereich der sogenannten Oö. Altreifendeponie wurde in einem Deponiekompartment Altgummi (ganze Reifen, geshredderte Reifen, Zahnriemen, Schläuche, Latexhandschuhe, nicht-vulkanisierte Gummimasse, etc.) gelagert.

Lagergeometrie: Haldenlagerung, auf 2 Seiten begrenzt durch einen Wall, auf 2 Seiten abgebösch. Grundfläche ca. 65 m x 58 m, Schüttguthöhe von ca. 15 m auf 18 m ansteigend. Nach oben hin gas- und flüssigkeitsdicht verschlossen.

Das betroffene Lagerkompartiment wurde nach Verfüllung im September 1999 verschlossen. Am 8. Februar 2000 trat ein Gasbrand an der Oberfläche der Böschung auf. Löschversuche mit Wasser waren nicht erfolgreich, daher wurde die Brandzone mit Schotter und Sand abgedeckt. Brandursache war die Entstehung von brennbaren Gasen im Inneren des Lagerkörpers aufgrund eines Glutnestes (Pyrolyseherd), wobei das Abrutschen eines Teiles der Böschungsabdeckung nach einem heftigen Regen mitauslösend war.

Nach dem Verschließen der abgerutschten Böschung wurden im dichten Raster Messsonden (Gaszusammensetzung, Temperaturen) installiert. Nach dem Versuch der Kühlung und Inertisierung mittels CO₂ (gasförmig) sowie N₂ (flüssig) wurde im Juli 2000 mit dem Aushub eines Erkundungsschachtes in den Deponiekörper zur Suche nach dem Brandherd begonnen. Kurz nach dem Beginn des Schachtvortriebes – bei dem keine auffälligen Konzentrationen an brennbaren Gasen oder Anzeichen von Pyrolysevorgängen gefunden werden konnten, kam es am 22. Juli 2000 zu einem zweiten Brand (Gasbrand, in der Folge sekundäre Entzündung des Lagergutes an der Oberfläche) im Schachtbereich. Auslöser war ein „Wiederanfachen“ des Brandherdes im Inneren des Lagerkörpers durch freie Konvektion („Kamineffekt“) im Erkundungsschacht. Der Brand wurde mit Wasser und Schaum sowie durch Verschließen der Schachttöffnung mit Erde gelöscht.

⁵⁶ Siehe *Herritsch, A., 2002*, Brand im Altgummizwischenlager der Firma Asamer in Ohlsdorf – Datenaufbereitung und Interpretation; auch: *Raupenstrauch, H., 2002a*, Selbsterwärmung brennbarer Materialien

Nach weiterem Kühlen und Inertisieren mittels CO₂ und flüssigem N₂ bis Oktober 2000 erfolgte im Zeitraum 30. Oktober 2000 bis 11. Februar 2001 die Räumung des Lagers. Erst gegen Ende des Räumvorganges wurde im Februar 2001 der erkaltete Brandherd nahe der Deponiebasis mit einem Volumen von etwa 300 m³ aufgefunden.

Seit damals werden ähnliche Lager auf dem Areal der Fa. Asamer kontinuierlich mittels Gas- und Temperaturmessungen überwacht.

Ein vergleichbarer Fall wird aus der Bundesrepublik Deutschland berichtet:⁵⁷ Im September 1995 entstand in einer Kunststoffdeponie (Lagermenge 130.000 t) ein verdeckter Brand. Rammkernsondierungen zeigten im Inneren des Deponiekörpers Temperaturen von 800 °C. Brandursache dürfte die Selbstentzündung eines unter der Kunststoffdeponie abgelagerten hoch kohlenstoffhaltigen Hüttensandes gewesen sein. Zur Brandbekämpfung wurde flüssiger Stickstoff eingesetzt, um eine Kühlung und Inertisierung des Brandherdes zu erreichen. Später traten aber an der Außenböschung der Deponie kleinere Brände auf, die erst mit gezielten Dämmerinjektionen (Einbringung von 10.000 t Dämmermaterial über Vertikal- und Horizontalbohrungen) unterbunden werden konnten. Etwa 2 Jahre nach Abschluss dieser Arbeiten zeigte sich wiederum eine langsame Erwärmung in einem Teilbereich der Deponie und bildeten sich an der Außenböschung erneut Schwelherde aus. In aus diesen Zonen entnommenen Materialproben konnten thermophile / hyperthermophile Bakterien (Temperaturoptimum teilweise bei 95 °C) nachgewiesen werden.⁵⁸

Eindrucksvoll auch der Ausgang eines Versuches zur Bestimmung des Selbsterwärmungsverhaltens einer Schüttung aus einem mittelkalorischen Ersatzbrennstoff⁵⁹: Bei der verdichteten Einlagerung von 990 t des Abfalls in einer Lagerhalle (Schütthöhe max. ca. 5 m) wurde im Inneren der Schüttung innerhalb von 6 Wochen ein Temperaturanstieg von ca. 20 °C auf bis zu ca. 60 °C beobachtet und der Versuch deshalb abgebrochen. Kurz danach gerieten die Abfälle in Brand.

⁵⁷ Struve, M., 2006: Der Autor berichtet auch über einen weiteren vergleichbaren Fall in der Bundesrepublik Deutschland: 20 Jahre nach Abschluss einer Deponie (Volumen = 60.000 m³) traten am Böschungsfuß Brände auf.

⁵⁸ Anmerkung: Die Ausbildung thermophiler Bakterien benötigt relativ lange Zeit und ist daher für die zeitlich befristete Zwischenlagerung von sekundärer Bedeutung.

⁵⁹ Oldhafer, N., 2006, Planung von Zwischenlagern für Ersatzbrennstoff und Restabfälle

5.2 Mechanismen der Selbstentzündung⁶⁰

Erwärmt sich ein Schüttgut aufgrund chemischer, physikalischer oder biologischer Vorgänge ohne Energiezufuhr von außen, spricht man von Selbsterwärmung. Dieser Vorgang ist ein seit langer Zeit bekanntes, meist unerwünschtes (Änderung der Produkteigenschaften, Selbstentzündungsgefahr) Phänomen bei der Lagerung verschiedenster brennbarer Materialien aus Landwirtschaft und Industrie (z.B. Heu, Getreide, Holz, Kohle, Müll, Sekundärbrennstoffe, etc.). Besonders problematisch ist die Selbsterwärmung im Zusammenhang mit der Lagerung neuer Materialien oder Materialgemische sowie bei Maßstabsvergrößerungen bestehender Lager- und Transporteinrichtungen für Feststoffe, die bisher als unbedenklich eingestuft wurden. Die Erwärmung des Schüttgutes bleibt dort oft solange unbemerkt, bis seine Entzündungstemperatur erreicht wird und die Zerstörung von Einrichtungen und Bauteilen sowie die Freisetzung toxischer Produkte nicht mehr verhindert werden kann.

5.2.1 Das Phänomen der Selbsterwärmung

Folgende Mechanismen sind die bestimmenden Faktoren einer Selbsterwärmung:

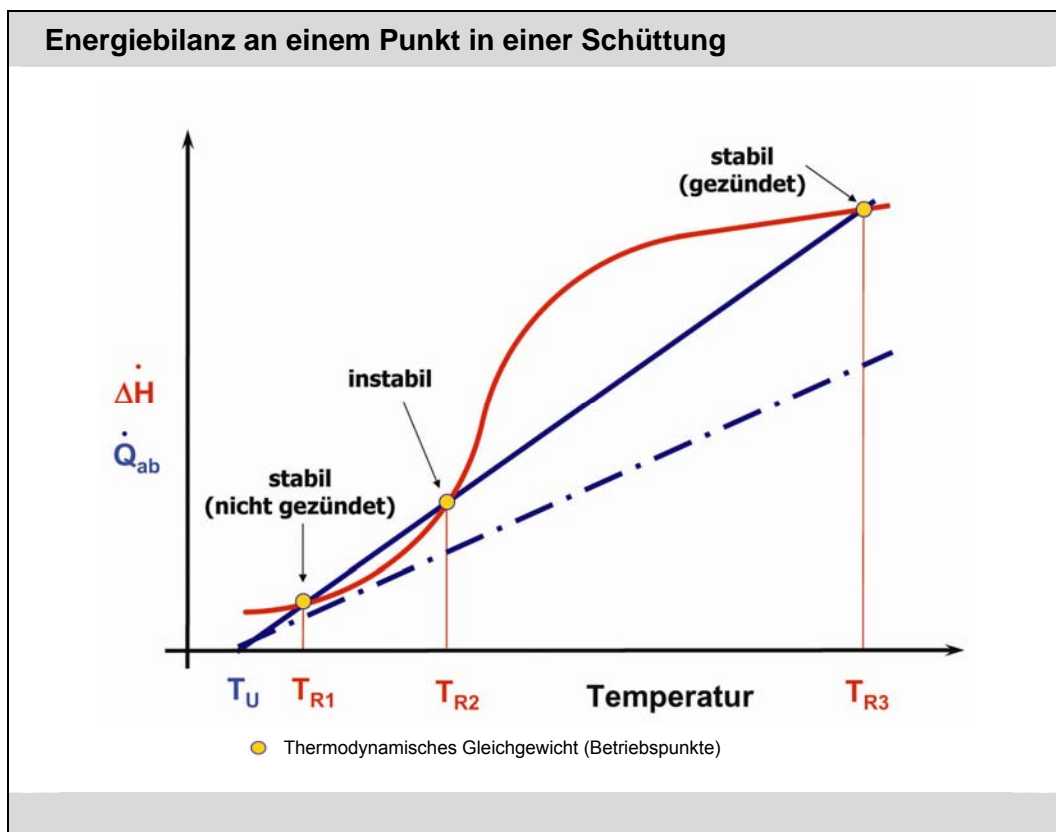
- Wärmeproduktion aufgrund exothermer Vorgänge. Exotherme Vorgänge stellen Wärmequellen im Schüttgut bzw. im Zwischenlager dar. Diese können chemischer, mikrobiologischer oder physikalischer Natur sein:
 - Aerober sowie anaerober mikrobiologischer Abbau. Bei den meisten Selbsterwärmungsvorgängen findet der erste Temperaturhub aufgrund von mikrobiologischen Abbauvorgängen statt, durch die organische Verbindungen durch Mikroorganismen unter Abgabe von Wärme abgebaut werden.⁶¹ Bei den organischen Verbindungen handelt es sich dabei entweder um das Lagergut selbst oder aber um anhaftenden „Schmutz“.
 - Chemische Oxidation im Niedertemperaturbereich. Auch bei „niedrigen“ Temperaturen (Umgebungsbedingungen) findet die Oxidation brennbarer Stoffe statt, allerdings mit geringen Reaktionsgeschwindigkeiten. Da die Reaktionsgeschwindigkeit jedoch entsprechend dem Gesetz von Arrhenius exponentiell mit der Temperatur zunimmt, können die Oxidationsgeschwindigkeiten materialabhängig bereits bei z.B. 100°C beachtlich sein.

⁶⁰ Literatur: *Raupenstrauch, H.*, 1997, 2002a, 2002b; *Pomberger, R. et al.*, 2006; *Somitsch, W. et al.*, 2003a, 2003b; *Walkner, R.*, 2005; *Wallner, S.*, 2004; *Wallner, S. et al.*, 2003a, 2003b; *Lohrer, C. et al.*, 2005

⁶¹ Eine Ausnahme davon stellt beispielsweise die Selbsterwärmung von Kohle dar.

- Adsorption. Bei der Adsorption von gasförmigen Komponenten an festen Oberflächen wird Adsorptionswärme freigesetzt. Diese kann bei großen Oberflächen einen Beitrag zum Wärmehaushalt liefern. Bei Zwischenlagern für die im Rahmen dieser Studie betrachteten Abfälle sollte dieser Beitrag jedoch vernachlässigbar sein.
- Stofftransport gasförmiger Reaktionspartner: Dabei handelt es sich vor allem um den Transport von Sauerstoff in die Schüttung sowie den Abtransport der Reaktionsprodukte. Dieser Transport kann diffusiv oder konvektiv (mit Strömung) erfolgen. In Abfalllagern können freie konvektive Strömungen (Auftrieb bzw. „Zug“ durch die „Kaminwirkung“) eine bedeutende Rolle spielen.
- Wärmetransport: Analog zum Stofftransport kann der Wärmetransport durch Diffusion oder Konvektion erfolgen. Im für die Selbsterwärmung relevanten niedrigen Temperaturbereich spielt der Wärmetransport durch Strahlung eine untergeordnete Rolle.

Für die Selbsterwärmung bzw. Selbstentzündung ist das Zusammenspiel der einzelnen Mechanismen entscheidend. Dies lässt sich anhand einer einfachen Energiebilanz an einem Punkt in der Schüttung erläutern (siehe Abbildung unten).



Die rote, geschwungene Linie stellt die frei werdende Reaktionswärme ΔH in Abhängigkeit von der Temperatur dar. Je höher die Temperatur, desto höher die Reaktionswärme. Die blaue, durchgezogene Linie Q_{ab} stellt die Wärmeabfuhr dar. Jedes System strebt dem thermodynamischen Gleichgewicht entgegen, das erreicht ist, wenn die Wärmeproduktion (rote Linie) gleich der Wärmeabfuhr (blaue Linie) ist; d.h. dass die 3 Schnittpunkte mögliche Betriebspunkte für dieses System darstellen:

- Der unterste Betriebspunkt ist stabil und nicht gezündet (obwohl seine Temperatur T_{R1} etwas über der Umgebungstemperatur T_U liegt).
- Der mittlere Betriebspunkt (bei T_{R2}) ist instabil; wird dieser Punkt überschritten (z.B. durch weitere Wärmezufuhr) entzündet sich die Schüttung.
- Der oberste Betriebspunkt (bei T_{R3}) ist stabil, jedoch bereits gezündet und daher zu vermeiden.

Im - angestrebten - Normalfall sollte sich der unterste Betriebspunkt einstellen. Ist allerdings z.B. die Wärmeabfuhr zu gering (strichpunktierte Linie), stellt sich automatisch ein gezündeter Betriebspunkt ein, da kein anderer Betriebspunkt existiert. Die Entzündung des Materials ist daher nur eine Frage der Zeit.

5.2.2 Einflussfaktoren der Selbsterwärmung

Aus den beschriebenen Mechanismen ist abzuleiten, dass die Selbsterwärmungs- bzw. Selbstentzündungsneigung eines Lagers nicht nur vom gelagerten Stoff, sondern auch von einer Vielzahl anderer Faktoren abhängt. Diese Einflussfaktoren können in stoff- sowie systemspezifische Einflussfaktoren eingeteilt werden.

Stoffspezifische Einflussfaktoren:

Diese beinhalten die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Materials.

- Zusammensetzung des Feststoffs. Die Zusammensetzung bestimmt die Art und Geschwindigkeit der Reaktionen im Lagerkörper.
- Wassergehalt des Feststoffs. Der Wassergehalt beeinflusst den Wärmehaushalt im Lagerkörper in mehrfacher Hinsicht:
 - Ein niedriger Wassergehalt begünstigt die chemische Oxidation, behindert jedoch den mikrobiologischen Abbau.
 - Ein hoher Wassergehalt beeinträchtigt die chemische Oxidation, begünstigt jedoch den

mikrobiologischen Abbau. Der für bakterielles Wachstum günstigste Wassergehalt liegt bei etwa 40% bis 60%.

- Der Wassergehalt bestimmt die möglichen Verdunstungs- und Kondensationswärmern.
- Korngröße, Korngrößenverteilung des Materials, Porosität, Porenradienverteilung des Materials. Diese Größen bestimmen die Reaktionsoberflächen sowie die Durchströmbarkeit des Lagerkörpers.
- Verformbarkeit, Verhalten bei Erwärmung. Durch Zusammenbacken des Materials (z.B. zerkleinertes 2d-Material aus Kunststoff, wie etwa Folien) werden die Durchströmbarkeit und damit auch der Sauerstoffeintrag reduziert.
- Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität. Die Wärmeleitfähigkeit ist mitbestimmend für den Wärmetransport, die spezifische Wärmekapazität für die Entwicklung der Temperatur im Lagerkörper.

Systemspezifische Einflussfaktoren:

- Geometrie und Abmessungen des Lagerkörpers. Die Abmessung - vor allem die Höhe - des Lagerkörpers ist von entscheidender Bedeutung, da einerseits mit zunehmender Höhe die Zugwirkung zunimmt und andererseits mit länger werdenden Durchströmungswegen auch die Temperaturerhöhung steigt. Weiters ist die Abfuhr der frei werdenden Reaktionswärmern aus dem Lagerkörper mit zunehmenden Abmessungen schlechter. Die Geometrie ist mitbestimmend für das Strömungsprofil im Lagerkörper (gleichmäßige vs. ungleichmäßige Durchströmung, sprich „Schleichströmungen“).
- Begrenzung der Schüttung. Die Begrenzung⁶² beeinflusst den konvektiven Stoff- und Wärmetransport maßgeblich.
- Einlagerungstemperatur des Materials. Reaktionsgeschwindigkeiten sind stark temperaturabhängig. Die Einlagerungstemperatur bestimmt daher die Selbsterwärmungsneigung des Systems deutlich.
- Umgebung des Lagers. Wind kann bei Lagern im Freien an den Lageroberflächen Druckfelder erzeugen, wodurch in weiterer Folge Strömungen im Lagerkörper ausgebildet werden. Die Umgebungstemperatur ist mitbestimmend für die im Lager ausgeprägte Zugwirkung.
- Dauer der Zwischenlagerung. Ist die Dauer der Zwischenlagerung kürzer als die Zeit bis zur Selbstentzündung, kann die Selbstentzündung des Materials verhindert werden.

⁶² Seitliche Begrenzungswände, Abdeckungen, freie (Böschungs-) Oberflächen, Behälter

5.3 Beurteilung des Selbstentzündungsverhaltens von Abfällen

Zur Beurteilung des Selbstentzündungs- sowie Brandverhaltens reaktiver Stoffe werden üblicherweise entsprechende sicherheitstechnische Kennzahlen herangezogen. Hinsichtlich des Selbstentzündungsverhaltens sind dies vor allem: ⁶³

- Selbstentzündlichkeit bei Raumtemperatur: Flüssige und feste Stoffe werden als leicht entzündlich beurteilt, wenn sie sich bei Raumtemperatur in kleinen Mengen nach kurzer Zeit an der Luft von selbst entzünden. In diesem Sinne leicht entzündliche Stoffe sind von einer Zwischenlagerung ohnehin ausgenommen.
- Selbstentzündlichkeit bei erhöhter Temperatur:
 - Onsettemperatur der Selbstentzündung: Hierunter versteht man die niedrigste Temperatur, bei welcher während des Aufheizvorgangs im Luftstrom die Temperatur der Prüfsubstanz die Temperatur einer im gleichen Luftstrom erhitzten inerten Referenzsubstanz zu übersteigen beginnt. Die Bestimmung der Onsettemperatur erfolgt im Grewer-Ofen.
 - Spontane Selbstentzündungstemperatur: Hierunter versteht man die niedrigste Produkttemperatur, bei der es spontan, d.h. mit großem zeitlichen Temperaturanstieg, zur Selbstentzündung kommt.

Die spontane Selbstentzündungstemperatur lässt sich aus der Aufheizkurve im Grewer-Ofen bestimmen und dient als Hilfsgröße zur Ermittlung der Induktionszeit bei Warmlagerungsversuchen in Drahtkörben.

- Selbstentzündungstemperatur, Induktionszeit der Selbstentzündung: Die Selbstentzündungstemperatur ist die niedrigste Umgebungstemperatur, bei der es bei beliebig langer Verweilzeit gerade nicht mehr zur Selbstentzündung eines Produktes kommt.

Die experimentelle Bestimmung erfolgt in der Drahtkorb-Apparatur. Wenn die Ofentemperatur beim Drahtkorbversuch über der Selbstentzündungstemperatur liegt, kann die Induktionszeit der Selbstentzündung ermittelt werden. Diese ist definiert als die Zeitspanne vom Erreichen einer vorgegebenen Anfangstemperatur der zu untersuchenden Substanz bis zum Erreichen der im Grewer-Ofen ermittelten spontanen Selbstentzündungstemperatur.

⁶³ Eine Zusammenstellung sämtlicher sicherheitstechnisch relevanter Kenngrößen findet man u. a. in *BASF, 1989, Prüfen bringt Sicherheit - Sicherheitstechnische Kenngrößen zur Beurteilung von Brand- und Explosionsgefahren. Merkblatt für Arbeitssicherheit Nr.10*

Die Aussagekraft dieser sicherheitstechnischen Kenngrößen ist allerdings beschränkt: Erstens beinhalten diese Kenngrößen apparatespezifische Parameter der Versuchsapparatur und zweitens sind Rahmenbedingungen der Lagerung (Größe, Geometrie, Durchströmbarkeit, etc.) in diesen Parametern nicht enthalten.⁶⁴ Sicherheitstechnische Kenngrößen sind daher hilfreich für den Vergleich der Reaktivität verschiedener Substanzen, können jedoch nicht herangezogen werden um etwa Rahmenbedingungen für eine sichere Lagerung zu definieren.

Aus diesem Grund wurde ein Simulationsprogramm entwickelt, welches basierend auf physikalisch messbaren Größen (Durchströmbarkeit, Lückengrad, ...) und chemisch bestimm- baren Parametern (Reaktionskinetik der Oxidationsreaktionen sowie der aeroben und anaeroben mikrobiologischen Abbaureaktionen) unter Berücksichtigung der entsprechenden Rahmenbedingungen (Lagergröße und -geometrie, Einhausung, etc.) die Selbsterwärmungs- bzw. Selbstentzündungsneigung berechnet.⁶⁵

Die dafür notwendigen kinetischen Parameter wurden dabei wie folgt ermittelt:

Oxidationskinetik: Die zu untersuchende Substanz wird in einem Differentialreaktor von Luft durchströmt (gegebenenfalls technische Luft mit unterschiedlichen Sauerstoffgehalten). Die Substanz reagiert dabei mit dem Luftsauerstoff unter Bildung von CO sowie CO₂. Je höher die Temperatur eingestellt wird, desto höher sind die CO- bzw. CO₂-Bildungsraten. Die Abhängigkeit der Bildungsraten von der Temperatur wird durch den Ansatz von Arrhenius beschrieben:

Ansatz von Arrhenius: $k = k_0 \cdot \exp(-E_A / RT)$		
mit:	k	... Reaktionsgeschwindigkeitskonstante
	k ₀	... Präexponentieller Faktor
	E _A	... Aktivierungsenergie
	R	... Allgemeine Gaskonstante
	T	... Temperatur

Die CO- bzw. CO₂-Bildungsraten werden dabei bei zumindest 4 verschiedenen Temperaturen gemessen und daraus die beiden kinetischen Parameter k₀ und E_A ermittelt, welche ein Maß für die ‚Reaktivität‘ der Substanz sind. Die Versuchsapparatur sowie die Versuchsauswertung sind bei Walkner (2005) detailliert beschrieben.

⁶⁴ Raupenstrauch, H., 1997, Gasdurchströmte, chemisch reagierende Schütttschichten

⁶⁵ Raupenstrauch, H., 1997; Wallner, S. et al., 2003, Spontaneous Ignition of Rubber Material Landfills; Wallner, S., 2004, Ein Modell zur Untersuchung des Selbsterwärmungsverhaltens von Schüttgütern

Mikrobiologische Abbaureaktionen: Praktisch alle für die Zwischenlagerung in Frage kommenden Materialien sind biologisch abbaubar oder sind durch biologisch abbaubare Substanzen verschmutzt. Meist stellt der mikrobiologische Abbau organischer Substanzen den ersten Schritt der Selbsterwärmung dar. Dabei können u. U. Temperaturen von 80°C erreicht werden, bei Vorhandensein thermophiler Bakterien (in älteren Deponien) sogar noch höhere Temperaturen.

Der aerobe Abbau der betreffenden Substanzen wird dabei beispielsweise mit den Ansätzen nach Schink sowie Lanini et al. beschrieben, der anaerobe Abbau mit dem Ansatz von Manna et al. Diese Ansätze sind bei Wallner beschrieben. Die kinetischen Parameter für den aeroben Abbau wurden mittels modifiziertem AT_4 (Atmungsaktivität nach 4 Tagen) ermittelt, die Parameter für den anaeroben Abbau mittels Warburg-Respirometrie bzw. mittels Batch-Gärtest (siehe Somitsch).

Bisher wurden die Oxidationseigenschaften für verschiedene Kunststoffe (PE, PP, ...), verschiedene Gummimischungen (synthetischer sowie Naturkautschuk), Kohle, Rinde, Papier, Tiermehl, etc. ermittelt. Betrachtet wurden dabei Lagerhalden im Freien, eingehauste Lagerhalden, Lagerhalden mit und ohne seitliche Begrenzung (Wände, freie / abgedeckte Böschungen), Bunker und Silos. Detaillierte Ergebnisse dieser Systemstudien sind in der Literatur nachzulesen.⁶⁶

Für Abfälle mit einem größeren Anteil an Metallen oder höheren Gehalten an abbaubaren organischen Substanzen (nicht nur anhaftenden Verunreinigungen) liegt derzeit nur ein unzureichender Kenntnisstand vor. Für solche Abfälle ist daher vor Anlegung eines Zwischenlagers eine experimentelle Ermittlung der Reaktionskinetik für die mikrobiologischen Abbauvorgänge bzw. die chemischen Oxidationsreaktionen sowie eine mathematische Simulation des Lagers zu empfehlen.

Die Zwischenlagerung besonders reaktiver Reststoffe in verdichteten, folienumwickelten Rundballen erscheint aus sicherheitstechnischer Sicht besonders günstig: Um dieses Verhalten experimentell nachzuweisen, wurden auf dem Gelände der WAV Wels Shredderrückstände der Fa. Gratz, mit dem Verpackungssystem von "powerpack" in Ballen verpackt, gestapelt und unmittelbar danach am 18.6.2007 mit Thermoelementen versehen.

Die zeitliche Temperaturentwicklung in den Ballen wurden über 26 Tage ab Einpackzeitpunkt gemessen. Die Messergebnisse zeigen, dass das Selbsterwärmungsverhalten des unter-

⁶⁶ Raupenstrauch, H. / Wallner, S., 2003a, 2003b; Walkner, R., 2005

suchten Materials äußerst gering ist. Dies ist auf folgende Gründe zurückzuführen:

- Aufgrund der unterbundenen Sauerstoffzufuhr sind chemische Oxidationsreaktionen nur so lange möglich, bis der in den Ballen vorhandene Sauerstoff verbraucht ist. Die dabei freigesetzte Wärmemenge ist vergleichsweise gering und führt daher auch nur zu einer geringen Temperaturerhöhung. Da die Sauerstoffzufuhr von außen unterbunden ist, ist eine Selbstentzündung des Materials unmöglich.
- Offensichtlich sind auch aerobe sowie anaerobe mikrobiologische Abbaureaktionen nur sehr schwach ausgeprägt, obwohl organisches Material vorhanden ist. Ein Grund dafür ist der geringe Feuchtegehalt des untersuchten Materials.



Abschließend kann zusammengefasst werden, dass das in Ballen verpackte Shreddermaterial ein äußerst geringes Selbsterwärmungsverhalten aufweist und dass eine Selbstentzündung des in Ballen verpackten Materials ausgeschlossen werden kann.

5.4 Maßnahmen zur Vermeidung von Selbstentzündungsgefahren

Die verschiedenen, für die Zwischenlagerung von Abfällen denkbaren Lagerformen sind wie folgt zu beurteilen:

- Halde im Freien mit freier Böschung: Halden im Freien mit freier Böschung sind die ungünstigste Lagerart. Negative Einwirkungen sind der Einfluss des Windes sowie der

Umgebungstemperatur. Wie die Erfahrung und entsprechende Messungen bestätigen, sind vor allem die niedrigen Außentemperaturen im Winter ungünstig, da aufgrund des größeren Temperaturunterschieds zwischen den Temperaturen im Lager und jenen in der Umgebung die Zugwirkung deutlich größer ist als im Sommer. Die entscheidende Größe im Hinblick auf die Gefahr der Selbstentzündung ist nicht die Lagermenge (diese ist vor allem im Zusammenhang mit der Brandlast zu sehen), sondern die Höhe des Lagers.

Die Haldenlagerung im Freien sollte nur für unproblematische Materialien durchgeführt werden (geringe Reaktivität, sortenreine Lager, enge Korngrößenverteilung). Bei der Lagerung problematischer Materialien sind die Schütthöhen zu reduzieren, ebenso wie die Böschungswinkel und der Schüttungslückengrad (d.h. das Material ist zu verdichten). Eine Begrenzung der Lagerseiten (Mauern, abgedeckte Böschungen) ist anzustreben.

Ohne entsprechenden Nachweis der Lagersicherheit oder besondere Überwachung des Lagers sollte eine maximale Lagerhöhe von 4 m nicht überschritten werden.

- Halde im Freien mit abgedeckter Böschung bzw. Begrenzungen: Seitliche Begrenzungen (z.B. Mauern auf 3 Seiten) und das gasdichte Abdecken der freien Böschung reduzieren das Selbstentzündungspotential deutlich, da der Sauerstoffeintrag über die Böschung verhindert wird.
- Völlig gasdichte Haldenlagerung: Durch eine völlige Abdichtung der Halde (sowohl seitlich als auch nach oben) wird ein Sauerstoffeintrag unterbunden. Der in der Halde vorhandene Restsauerstoff reicht nicht aus, um das Material auf Selbstentzündungstemperatur zu bringen.

Allerdings ist eine völlige Gasdichtheit bei großen Lagern praktisch nicht über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten. Nach Verbrauch des Sauerstoffs wird in Abhängigkeit der vorhandenen biologisch abbaubaren Masse durch anaerobe Organismen CH_4 gebildet und angereichert. Beim geplanten oder unerwünschten Öffnen der Halde (etwa bei der Räumung oder durch Beschädigung der gasdichten Hülle) können lokal zündfähige Gemische gebildet werden, was zu Gasbränden an der Oberfläche führen kann.

- Eingehauste Halde mit freier Böschung: Bei eingehausten offenen Halden wird zwar der Einfluss der Außentemperatur sowie des Windes verhindert, Sauerstoffeintrag in den Lagerkörper über die Böschung ist dennoch möglich.
- Eingehauste Halde mit abgedeckter Böschung bzw. seitlichen Begrenzungen: Diese Lagerform erscheint für ein großes Spektrum von Materialien günstig; sowohl Umgebungseinflüsse durch Wind und Außentemperatur als auch Sauerstoffeintrag über die Böschung in den Lagerkörper kann verhindert werden.
- Bunker: Diese Lagerform ist hinsichtlich Reduzierung der Selbstentzündungsneigung

günstig. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass bereits eingetragene Glutnester die Tendenz zeigen nach unten zu wandern und daher schwer bzw. spät erkannt werden.

- Geschlossene Behälter, Ballen: Diese Variante stellt hinsichtlich Selbstentzündungsneigung die sicherste Lagerform dar. Die Rahmenbedingungen für eine völlig gasdichte Haldenlagerung gelten auch hier, wobei jedoch erstens das Volumen der Ballen deutlich geringer ist und zweitens die Gasdichtheit – bei ordnungsgemäßer Handhabung – langfristig sichergestellt werden kann.

Die Selbstentzündungsneigung von Abfallzwischenlagern wird jedenfalls *erhöht* durch Mischungen verschiedener Materialien, eine breite Korngrößenverteilung (zerkleinert – unzerkleinert) und ein mechanisch stabiles Gut (hoher Schüttungslückengrad). Bei Vorliegen dieser Eigenschaften sollte zumindest die Lagerform “eingehauste Halde mit abgedeckter Böschung bzw. seitlichen Begrenzungen” oder “Bunker” vorgesehen werden.

Für als problematisch eingestufte Materialien wird die Lagerung in geschlossenen Behältern bzw. bei größeren Lagerungsmengen insbesondere in Ballenform empfohlen. Die bei kontrollierten Lagerungsversuchen festgestellte kaum vorhandene Wärmeentwicklung (vgl. Abschnitt 3.2.3 Lagerungsverhalten) lässt die Selbstentzündungsneigung von in folienumwickelten Ballen gelagerten Abfällen sehr gering erscheinen.

Zur *Kontrolle bzw. Überwachung großer Freilager* sind eine ausreichende Anzahl von Sonden für die Messung von Gaskonzentrationen (vor allem CO, aber auch CH₄ und O₂) und Temperaturen vorzusehen (bei Halden im 8 m-Raster). Die Messungen sind wöchentlich durchzuführen und zu dokumentieren. Die Messtiefen sind 1 m unter der Oberfläche und dann jeweils im Abstand von 1 m. Bei Lagerung von folienumwickelten Ballen sind derartige Messungen grundsätzlich nicht erforderlich.

6. SONSTIGE RISIKEN FÜR DIE UMWELT

6.1 Luftschadstoffemissionen, Geruch

Luftschadstoffemissionen bei der offenen Zwischenlagerung von Abfällen		
Abfallarten	Luftschadstoffe	Anmerkungen
Hausmüll, Systemmüll (unbehandelt)	Geruchsstoffe Methan (CH ₄) Staub	Nach Einbringung in das Lager rasches Einsetzen des anaeroben Abbaus der organischen Inhaltsstoffe mit anfänglicher Bildung z.T. äußerst geruchsintensiver Stoffwechselzwischenprodukte (u.a. flüchtige Fettsäuren wie z.B. Buttersäure und Valeriansäure, Terpene, p-Kresol u.v.a.m.); in der Folge relativ stabile Methangärung mit den Hauptprodukten CH ₄ und CO ₂ . Geruchspotential sinkt erst nach weitgehendem Abklingen der biologischen Abbauvorgänge (je nach Lagerbedingungen Monate – Jahre) signifikant ab, d.h. auch erhebliche Geruchsemissionen beim Räumen des Lagers
Abfälle aus Aufbereitung von Haus- und Geweremüll (z.B. Siebüberlauf, Leichtfraktion), Verpackungsabfälle, sonstige Kunststoffabfälle	(Staub, Geruch)	Je nach Ausgangsmaterial, Art der Aufbereitung und Lagerbeschickung sind bei der Zwischenlagerung erhebliche Staubemissionen möglich; das Geruchspotenzial ist abhängig von der Restbelastung mit leicht abbaubaren Inhaltsstoffen und meist (nicht immer) gering
Pellets und Agglomerate aus Altkunststoffen, Hartkunststoffe zerkleinert	-	im Allgemeinen Lagerung in Silos; keine relevanten Luftschadstoffemissionen
Altreifen, Altgummi unzerkleinert, zerkleinert	-	Altgummigranulate und –mehle werden in der Regel in Silos oder „big bags“ gelagert; keine relevanten Luftschadstoffemissionen
Shredderabfälle, heizwertreiche Fraktionen aus Shredderabfällen	schwermetallhältige Stäube, PCB und sonstige dampfförmige Stoffe	Shredderleichtfraktion aus der Alt-Kfz- und Elektroaltgerätebehandlung weist hohe Gehalte an Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen (v.a. Cu, Cr, Zn, Cd, Sb, Pb) auf, relevant können auch die Gehalte an polychlorierten Biphenylen (PCB) sein; gegebenenfalls auch staubförmige Bestandteile

Die im Rahmen dieser Studie behandelten Abfallarten weisen ein höchst unterschiedliches Emissionsverhalten auf (siehe Tabelle auf Seite 72).

Bekannt und nicht weiter erläuterungsbedürftig sind die Geruchsemissionen bei der offenen Lagerung von Hausmüll insbesondere in den ersten Wochen nach Beginn der Lagerung sowie bei Entnahme aus dem Lager. Aus dem Gesichtspunkt der Luftreinhaltung erscheint auch die offene Lagerung von Shredderabfällen problematisch, insbesondere im Hinblick auf Staubverfrachtungen.

6.2 Maßnahmen zur Minimierung von staub- und gasförmigen Emissionen

Grundsätzlich ermöglichen eingehauste Lager eine effiziente Reduzierung insbesondere von Staub- und Geruchsemissionen, da die Abluft aus dem Lagerbereich meist mit einfachen Verfahren (filternde Abscheider, Biofilter) gereinigt werden kann.

Die Zwischenlagerung von reaktiven Abfällen (v.a. Hausmüll) im Freien entspricht (nicht nur) auf Grund der damit verbundenen Geruchsemissionen nicht dem Gebot einer Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik und sollte daher auf tatsächliche Notfälle für kurze Zeiträume beschränkt bleiben. Für vorhersehbare Anlagenstillstände sollte jedenfalls eine emissionsarme Lagerungsform gewählt werden.

Grundsätzlich kann das Emissionsverhalten von reaktiven Abfällen bei der Zwischenlagerung auch durch Abdeckungen und gezielte Belüftung positiv beeinflusst werden, wobei die Emissionen bei der Einbringung bzw. Ausbringung aus dem Lager damit nur zum Teil erfasst bzw. verhindert werden können. Derartige Systeme⁶⁷ haben sich aber in der Praxis nicht durchgesetzt.

Als Methode der Wahl kann in vielen Fällen (auch) aus dem Gesichtspunkt der Minimierung der Luftschadstoffemissionen die Zwischenlagerung des Abfalls in folienumwickelten, dichten Ballen angesehen werden.

⁶⁷ Vgl. z.B. Klos, U., 2005, Einrichtung von Abfallzwischenlagern unter Berücksichtigung der Deponiegasbildung sowie einer Brandgefahr

6.3 Belastung von Oberflächen- und Niederschlagswässern

Bekannt ist die hohe Belastung von Sickerwässern, die bei der offenen Lagerung von Hausmüll und ähnlichen Abfällen mit einem hohen Gehalt an leicht abbaubaren organischen Inhaltsstoffen anfallen. Auch bei der Lagerung der anderen im Rahmen dieser Studie untersuchten Abfallarten können relevante Abwasserbelastungen bei ungeschützter Zwischenlagerung nicht ausgeschlossen werden. Eine grobe Einstufung der möglichen Sickerwasserbelastung bei offener Lagerung wird in unten stehender Tabelle vorgenommen.

Sickerwasserbelastung bei der offenen Zwischenlagerung von Abfällen		
Abfallarten	Sickerwasser-Belastung	Anmerkungen
Hausmüll, Systemmüll (unbehandelt)	sehr hoch (BSB ₅ , CSB, NH ₄ -N, Schwermetalle, usw.)	Ausmaß der Sickerwasserbelastung stark abhängig von der Abfallart sowie Art und Dauer der Zwischenlagerung
Abfälle aus der Aufbereitung von Hausmüll und Gewerbeabfällen (z.B. Siebüberlauf, Leichtfraktion), Verpackungsabfälle, sonstige Kunststoffabfälle	gering – hoch (organische Belastung)	Sickerwasserbelastung stark abhängig vom Ausgangsmaterial und der Art der Aufbereitung
Sperrmüll	in der Regel gering	im Allgemeinen nur geringe Gehalte an löslichen und / oder leicht abbaubaren Inhaltsstoffen
Pellets und Agglomerate aus Altkunststoffen, Hartkunststoffe zerkleinert	-	im Allgemeinen Lagerung in Silos
Altreifen, Altgummi unzerkleinert, zerkleinert	gering	nur aus anhaftenden Verunreinigungen
heizwertreiche Fraktionen aus Shredderabfällen	hoch bis sehr hoch (org. Belastung, Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle,)	zum Teil hohe eluierbare Gehalte an Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen

Neben den Abwasseremissionen im bestimmungsgemäßen Betrieb eines Zwischenlagers für heizwertreiche Abfälle ist auch der Störfall zu betrachten: Im Brandfall kann Löschwasser mit unter Umständen hohen Belastungen durch Russpartikel, sonstigen Zersetzungsprodukten des

gelagerten Material, Schwermetallen und auch Löschhilfsmitteln (vor allem Inhaltsstoffe von Schaumkonzentraten wie herkömmliche und fluoridierte Tenside⁶⁸) anfallen. In beiden Fällen kann es bei Versickerung der anfallenden Abwässer bzw. Ableitung in Oberflächengewässer zu erheblichen unerwünschten Umweltauswirkungen kommen.

6.4 Maßnahmen zum Schutz von Grund- und Oberflächenwässern

6.4.1 Allgemeiner Gewässerschutz

Anlagen zur Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen sollten grundsätzlich zum Untergrund hin bautechnisch dicht ausgeführt werden. Auch wenn bei bestimmten Lagerungsformen im Freien (z.B. Lagerung in dichten folienumwickelten Ballen) bzw. bei eingehauster oder witterungsgeschützter Lagerung mit keinem Anfall von Abwässern bzw. nur einer geringen Belastung von Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen ist, ist im (letztlich nie auszuschließenden) Brandfall mit kontaminierten Löschwässern zu rechnen, die nicht unkontrolliert abgeleitet oder versickert werden sollten.

Aus fachlicher Sicht sind für die Zwischenlagerung im Freien vor allem ungenutzte oder noch nicht vollständig verfüllte, deponiebautechnisch entsprechend vorbereitete (Basisabdichtung, Sickerwassererfassungssystem, Flächenfilter, mechanisch stabile Tragschicht) Abschnitte von Reststoff- und Massenabfalldeponien oder Deponien mit einer vertikalen Umschließung gut geeignet, wobei innerhalb der Umschließung befindliche Retentionsbecken als Löschwasserrückhaltebecken dienen können. Für die Lagerung von Abfällen in dichten folienumwickelten Ballen kommen auch asphaltierte, betonierte oder sonst geeignet abgedichtete Flächen in Frage.

Darüber hinaus sollten folgende Grundsätze beachtet werden:

- Keine Lagerung in Wasserschutz- und Schongebieten und sonstigen wasserrechtlich sensiblen Gebieten (Hochwasserabflussbereiche $< HQ_{100}$).
- Die Einleitung von Abwässern bzw. Oberflächen- und Niederschlagswässern aus den Lager- und Manipulationsbereichen in eine öffentliche Kanalisation oder gleichwertige Abwasserbehandlungsanlage muss gewährleistet sein.

⁶⁸ Als Inhaltsstoff von AFFF-Schaumlöschmitteln ("Aqueous Film Forming Foam").

6.4.2 Löschwasserrückhalt

Löschwasserrückhalteanlagen sind offene oder geschlossene Becken, Gruben oder in der Funktion vergleichbare Behälter, die dazu bestimmt und geeignet sind Löschwasser bis zum Zeitpunkt der ordnungsgemäßen Entsorgung aufzunehmen.

Das erforderliche Löschwasserrückhaltevolumen ist im Regelfall durch bautechnische Vorkehrungen (Aufkantung von Lagerflächen, Löschwasserrückhaltebecken) zu gewährleisten. Bei Zwischenlagern in Deponiebereichen können auch bestehende Retentions- oder Sickerwasserbecken oder sonstige Speicherräume zum Löschwasserrückhalt genutzt werden. Im Einzelfall ist der Rückhalt von Löschwässern durch die Feuerwehr (mobile Löschmittelsperren) oder die direkte Ableitung in entsprechend groß dimensionierte Abwasserreinigungsanlagen denkbar.

Das Volumen der erforderlichen Löschwasserretention ($V_{retention}$ in m^3) wird aufgrund praktischer Erfahrungen bzw. mittels theoretischer Abschätzungen für Zwischenlager heizwertreicher Abfälle wie folgt abgeschätzt:

$$V_{retention} = A \cdot q \cdot t \cdot x \cdot SA \cdot VZ \cdot 10^{-3}$$

A (m^2)	zu betrachtende Abschnittsfläche	
q ($l/m^2 \cdot min$)	Wasserdurchsatz	(gewählt: $q = 5 l/m^2 \cdot min$)
t (min)	Brandbekämpfungsdauer	(gewählt: $t = 30 min$)
x	Wasseranteil im Schaum	(gewählt: $x = 0,12 (12\%)$)
SA	Schadanteil des aufgebracht Löschwassers ⁶⁹	(gewählt: $SA = 0,15 (15\%)$)
VZ	Verschäumungszahl ⁷⁰	
10^{-3}	Umrechnungsfaktor von l auf m^3	

Das erforderliche Löschwasserrückhaltevolumen ergibt sich daraus mit (gerechnet als Wasseranteil im Schaum, unabhängig ob als Schwer- oder Mittelschaum):

$$V_{retention} = 2,7 \cdot 10^{-3} \cdot VZ \cdot A \cdot (m^3)$$

⁶⁹ Der Schadanteil ist jener Anteil des Löschwassers, der in der Löschwasserretention aufgefangen werden muss. Der Rest des aufgebracht Löschwassers verdampft.

⁷⁰ Bei den betrachteten Abfallarten wird vorwiegend Mittel- bzw. Schwertschaum mit einer Verschäumungszahl VZ 75 (= Mittelschaum: 1 Teil Wasser ergeben 75 Teile Schaum) bzw. VZ 20 (= Schwertschaum: 1 Teil Wasser ergeben 20 Teile Schaum) eingesetzt.

7. RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

7.1. Allgemeines

7.1.1 Rechtsquellen Gemeinschaftsrecht

RL 2006/12/EG (Abfallrahmen-Richtlinie)

Anhang II A – Beseitigungsverfahren:

D 15 – Lagerung bis zur Anwendung eines der in D 1 bis D 14 aufgeführten Verfahren (ausgenommen zeitweilige Lagerung - bis zum Einsammeln - auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle)

Anhang II B – Verwertungsverfahren:

R 13 – Ansammlung von Abfällen, um sie einem der unter R 1 bis R 12 aufgeführten Verfahren zu unterziehen (ausgenommen zeitweilige Lagerung – bis zum Einsammeln – auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle)

RL 1999/31/EG (Richtlinie Abfalldeponien)

Art 2 lit. g Deponie-RL:

„Deponie“ eine Abfallbeseitigungsanlage für die Ablagerung von Abfällen oberhalb oder unterhalb der Erdoberfläche (d.h. unter Tage), einschließlich

- betriebsinterner Abfallbeseitigungsanlagen für die Ablagerung der Abfälle (d.h. Deponien, in denen ein Abfallerzeuger selbst die Abfallbeseitigung am Erzeugungsort vornimmt) und*
- einer auf Dauer angelegten (d.h. für länger als ein Jahr eingerichteten) Anlage, die für die vorübergehende Lagerung von Abfällen genutzt wird, jedoch ausgenommen*
- Anlagen, in denen Abfälle abgeladen werden, damit sie für den Weitertransport zur Verwertung, Behandlung oder Beseitigung an einem anderen Ort vorbereitet werden können, sowie*
- die in der Regel auf eine Dauer von weniger als drei Jahren begrenzte Lagerung von Abfällen vor der Verwertung oder Behandlung oder*
- die auf eine Dauer von weniger als einem Jahr begrenzte Lagerung von Abfällen vor der Beseitigung.*

7.1.2 Rechtsquellen nationales Recht

AWG 2002

§ 2 Abs. 5 Z. 1 AWG 2002:

umfasst „Abfallbehandlung“ die im Anhang 2 genannten Verwertungs- und Beseitigungsverfahren.

§ 2 Abs. 7 Z. 1 AWG 2002:

„Behandlungsanlagen“ ortsfeste oder mobile Einrichtungen, in denen Abfälle behandelt werden, einschließlich der damit unmittelbar verbundenen, in einem technischen Zusammenhang stehenden Anlagenteile.

§ 2 Abs. 7 Z. 4 AWG 2002:

„Deponien“ Anlagen, die zur langfristigen Ablagerung von Abfällen oberhalb oder unterhalb (d.h. unter Tage) der Erdoberfläche errichtet oder verwendet werden, einschließlich betriebseigener Anlagen für die Ablagerung von Abfällen, oder auf Dauer (d.h. für länger als ein Jahr) eingerichtete Anlagen, die für die vorübergehende Lagerung von Abfällen genutzt werden. Nicht als Deponie gelten:

- a) Anlagen, in denen Abfälle abgeladen werden, damit sie für den Weitertransport zur Behandlung an einem anderen Ort vorbereitet werden können,*
- b) Anlagen zur Zwischenlagerung von Abfällen vor der Verwertung, sofern die Dauer der Zwischenlagerung drei Jahre nicht überschreitet, und*
- c) Anlagen zur Zwischenlagerung von Abfällen vor der Beseitigung, sofern die Dauer der Zwischenlagerung ein Jahr nicht überschreitet.*

§ 15 Abs. 5 AWG 2002:

Ist der Abfallbesitzer zu einer entsprechenden Behandlung nicht berechtigt oder imstande, hat er die Abfälle einem zur Sammlung oder Behandlung Berechtigten zu übergeben. Die Übergabe hat so rechtzeitig zu erfolgen, dass Beeinträchtigungen der öffentlichen Interessen (§ 1 Abs. 3) vermieden werden; Abfälle zur Beseitigung sind regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, Abfälle zur Verwertung sind regelmäßig, mindestens einmal in drei Jahren, einem zur Sammlung oder Behandlung Berechtigten zu übergeben.

§ 37 Abs. 1 AWG 2002:

Die Errichtung, der Betrieb und die wesentliche Änderung von ortsfesten Behandlungsanlagen bedarf der Genehmigung der Behörde.

§ 37 Abs. 2 Z. 5 AWG 2002:

Der Genehmigungspflicht gemäß Abs. 1 unterliegen nicht Lager für Abfälle, die der Genehmigungspflicht gemäß den §§ 74 ff. GewO 1994, gemäß dem Mineralrohstoffgesetz oder gemäß dem Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen (EG-K), BGBl. Nr. I 150/2004, unterliegen.

§ 54 Abs. 1 AWG 2002:

Die Errichtung, der Betrieb und eine wesentliche Änderung von

- 1. öffentlich zugänglichen Altstoffsammelzentren für Siedlungsabfälle oder*
- 2. öffentlich zugänglichen Sammelstellen für Problemstoffe*

bedürfen einer Genehmigung durch die Behörde, sofern sie nicht der Genehmigungspflicht gemäß den §§ 74 ff. GewO 1994 unterliegen. Im Antrag ist darzulegen, dass die öffentlichen Interessen (§ 1 Abs. 3) nicht beeinträchtigt werden.

Anhang 2 Pkt 1 - Verwertungsverfahren

R 13 - Ansammlung von Abfällen, um sie einem der unter R 1 bis R 12 aufgeführten Verfahren zu unterziehen (ausgenommen zeitweilige Lagerung – bis zum Einsammeln – auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle)

Anhang 2 Pkt 2 - Beseitigungsverfahren

D 15 - Lagerung bis zur Anwendung eines der in D 1 bis D14 aufgeführten Verfahren (ausgenommen zeitweilige Lagerung – bis zum Einsammeln – auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle)

AISAG

§ 3 Abs. 1 Z. 1 lit. b AISAG:

Dem Altlastenbeitrag unterliegen

- 1. das Ablagern von Abfällen oberhalb oder unterhalb (d.h. unter Tage) der Erde; als Ablagern im Sinne dieses Bundesgesetzes gilt auch*
 - b) das mehr als einjährige Lagern von Abfällen zur Beseitigung oder das mehr als dreijährige Lagern von Abfällen zur Verwertung.*

§ 6 Abs. 1 Z. 3 AISAG:

Sofern die folgenden Absätze nicht anderes bestimmen, beträgt der Altlastenbeitrag für beitragspflichtige Tätigkeiten gemäß § 3 Abs. 1 Z. 1 bis 4 je angefangene Tonne für

3. alle übrigen Abfälle

ab 1. Jänner 200687,00 €.

7.2. Begriffsbestimmungen

Ablagerung:

Eine Ablagerung liegt dann vor, wenn sie nach den erkennbaren Umständen langfristig oder auf Dauer erfolgt.⁷¹ Ablagern ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abfälle projektgemäß langfristig oder auf Dauer am Ort der Ablagerung belassen werden sollen.⁷²

Sollen daher Abfälle projektgemäß auf Dauer an einer bestimmten Stelle verbleiben, liegt von vornherein bereits eine Ablagerung vor und nicht erst nach Ablauf eines Jahres. Ob eine solche Ablagerung als Deponie zu qualifizieren ist, hängt davon ab, ob eine „Anlage“ vorliegt.

Lagerung:

Einer Lagerung ist immanent, dass die betreffenden Stoffe projektgemäß wieder entfernt werden.⁷³

Deponie:

Abgelagerte Abfälle sind für sich alleine nicht als Deponie (Anlage) anzusehen, sondern das Vorhandensein einer Anlage ist vielmehr begrifflich Voraussetzung dafür, sodann in dieser bereits vorhandenen Anlage Abfälle abzulagern.⁷⁴ Die bloße Lagerung / Ablagerung von Abfällen ist daher jedenfalls noch nicht als Errichtung und Betrieb einer Deponie zu qualifizieren. Eine „Deponie“ setzt das Vorhandensein einer „Anlage“ voraus. Bloße Schüttungen mit Abfällen sind daher nicht als Deponie zu qualifizieren.

Soll eine Anlage zur Zwischenlagerung nicht länger als ein Jahr Bestand haben, liegt jedenfalls keine Deponie i.S.d. § 2 Abs. 7 Z. 4 AWG 2002 vor.

Bei auf Dauer, d.h. länger als für ein Jahr eingerichteten Anlagen, kommt es auf die Lagerdauer der gelagerten Abfälle an (es ist daher zwischen der Bestandsdauer der Anlage und der Lagerdauer der gelagerten Abfälle zu unterscheiden): Ist eine Anlage auf Dauer für die vorübergehende Lagerung von Abfällen eingerichtet und werden in

⁷¹ VwGH 24.10.1995, 95/07/0113

⁷² VwGH 26.02.2004, 2003/07/0115

⁷³ VwGH 24.10.1995, 95/07/0113

⁷⁴ VwGH 06.11.2003, 2000/07/0095; VwGH 23.09.2004, 2002/07/0142

dieser Anlage Abfälle länger als ein (vor einer Beseitigung) bzw. drei (vor einer Verwertung) Jahre gelagert, ist die Anlage als Deponie i.S.d. § 2 Abs. 7 Z. 4 AWG 2002 zu qualifizieren. Eine länger als drei Jahre dauernde Lagerzeit eines Abfalls führt somit jedenfalls dazu, dass die Anlage zur Zwischenlagerung als Deponie zu qualifizieren ist. Eine bloße Umladestelle, d.h. eine Anlage, in der Abfälle abgeladen werden, damit sie für den Weitertransport zur Behandlung an einen anderen Ort vorbereitet werden können, gilt jedenfalls nicht als Deponie. Dem Begriff der Umladestelle ist immanent, dass die Abfälle jeweils nur kurzfristig gelagert werden sollen.

Zwischenlager:

Gelagerte Abfälle sind für sich alleine nicht als Zwischenlager (Anlage) anzusehen.⁷⁵ Ein Zwischenlager und keine Deponie liegt jedenfalls dann vor, wenn die Anlage zur Lagerung nicht länger als ein Jahr Bestand haben soll.

Eine Anlage, die als solche auf Dauer (d.h. für länger als ein Jahr) für die jeweils vorübergehende Lagerung von Abfällen eingerichtet ist, gilt als Zwischenlager und nicht als Deponie, wenn die Dauer der Zwischenlagerung jeweils (d.h. bezogen auf die jeweiligen gelagerten Abfälle) maximal drei Jahre vor einer nachfolgenden Verwertung bzw. maximal ein Jahr vor einer nachfolgenden Beseitigung beträgt. Es ist daher zwischen der Bestandsdauer der Anlage und der Lagerdauer der gelagerten Abfälle zu unterscheiden. Eine Anlage zur Zwischenlagerung kann durchaus auf Dauer eingerichtet sein; trotzdem ist die Anlage nicht als Deponie zu qualifizieren, wenn die Lagerdauer jedes einzelnen Abfalls die Frist von einem bzw. drei Jahren nicht überschreitet.

Eine bloße Umladestelle, d.h. eine Anlage, in der Abfälle abgeladen werden, damit sie für den Weitertransport zur Behandlung an einen anderen Ort vorbereitet werden können, gilt jedenfalls als Zwischenlager und nicht als Deponie. Die zeitweilige Lagerung auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle (bis zum Einsammeln) ist – unbeschadet des § 15 Abs. 5 AWG 2002 – nicht als Zwischenlagerung und daher auch nicht als Anwendung eines Behandlungsverfahrens einzustufen.⁷⁶

⁷⁵ Vgl. VwGH 06.11.2003, 2000/07/0095; VwGH 23.09.2004, 2002/07/0142, zum Deponiebegriff.

⁷⁶ EuGH 5.10.1999, Rs 175/98 und 177/98 (Lirussi); VwGH 21.10.2004, 2004/07/0130

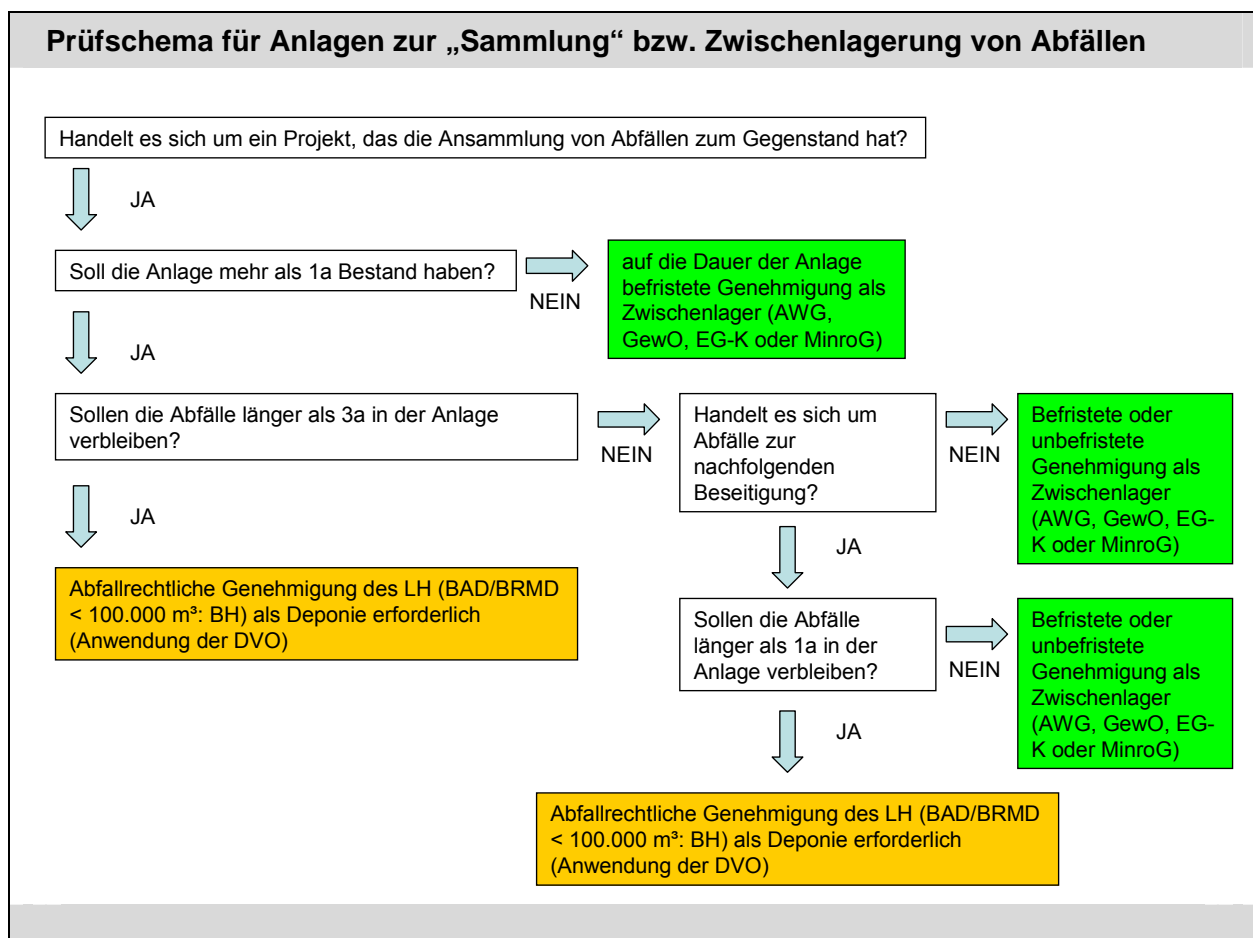
7.3. Abgrenzungsfragen

7.3.1 Abgrenzung Deponie / Zwischenlager

Im Genehmigungsverfahren ist von der Genehmigungsbehörde zu ermitteln, ob das eingereichte Projekt, das – laienhaft gesprochen – ein Ansammeln von Abfällen zum Gegenstand hat, die projektgemäß wieder entfernt werden sollen, als Deponie oder als Zwischenlager zu qualifizieren ist.

Ein Zwischenlager liegt vor, wenn

- es sich um eine bloße Umladestelle handelt; oder
- die Anlage als solche projektgemäß nicht länger als 1 Jahr bestehen soll; oder
- die Anlage als solche projektgemäß zwar länger als 1 Jahr bestehen soll, die zwischengelagerten Abfälle nur zeitlich befristet gelagert werden (1 Jahr vor einer Beseitigung, 3 Jahre vor einer Verwertung; zur Abgrenzung siehe unten).



Ergänzend ist noch auf Folgendes hinzuweisen:⁷⁷

- Für die anlagenrechtliche Beurteilung gilt, dass ein Umlagern der Abfälle die genannten Fristen nur dann unterbrechen kann, wenn die Abfälle auf einen anderen Zwischenlagerstandort verbracht werden. Ein bloßes Umlagern am selben Standort unterbricht die max. Lagerfristen nicht.
- Nach den Vorgaben des AWG sind die max. Lagerfristen nicht – auch nicht durch Administrativakt - verlängerbar. Es ist der Behörde daher verwehrt, im Ausnahmefall eine länger als ein- bzw. dreijährige Lagerdauer für bestimmte Abfälle zuzulassen.

7.3.2. Abgrenzung Zwischenlagerung vor einer Beseitigung / Zwischenlagerung vor einer Verwertung

Die max. Lagerfrist für die jeweils gelagerten Abfälle bestimmt sich danach, ob die Abfälle nach der Zwischenlagerung beseitigt oder verwertet werden sollen. Die dreijährige Lagerfrist gilt sowohl für eine nachfolgende stoffliche Verwertung als auch für eine nachfolgende thermische Verwertung.

Die Abgrenzung zwischen Beseitigungsverfahren und Verwertungsverfahren ist eine strittige Frage, die vom VwGH zuletzt abermals so beantwortet wurde (VwGH 2.6.2005, 2003/07/0012):

„Ein Abfallbehandlungsverfahren, das nicht einer einzigen Verfahrenskategorie der Anhänge II A oder II B der Richtlinie 75/442/EWG zugeordnet werden kann, muss, wenn allein auf die Bezeichnung der betreffenden Verfahren abgestellt wird, im Licht der Ziele der Richtlinie je nach dem Einzelfall eingestuft werden. Die Mitgliedstaaten haben nach Art. 3 Abs. 1 lit. b der Richtlinie die geeigneten Maßnahmen zu treffen, um die Verwertung der Abfälle im Wege der Rückführung, der Wiederverwendung, des Wiedereinsatzes oder anderer Verwertungsvorgänge im Hinblick auf die Gewinnung von sekundären Rohstoffen sowie die Nutzung von Abfällen zur Gewinnung von Energie zu fördern. Mit dem Begriff der Verwertung ist zwar im Allgemeinen eine Vorbehandlung der Abfälle verbunden, eine solche Vorbehandlung ist jedoch keine notwendige Voraussetzung für die Einstufung einer Maßnahme als Verwertung i.S.d. Art. 1 lit. f. der Richtlinie und kommt auch der Frage der Gefährlichkeit oder Ungefährlichkeit der Abfälle für diese Einstufung keine entscheidungserhebliche Bedeutung zu. Vielmehr liegt das entscheidende Merkmal für eine

⁷⁷ Nach den gemeinschaftsrechtlichen Vorgaben ist die einjährige Lagerfrist vor der Beseitigung nicht verlängerbar, die dreijährige Lagerfrist ist nur für den „Regelfall“ vorgesehen. Auf nationaler Ebene könnte eine Verlängerung der dreijährigen Lagerfrist vor einer Verwertung daher – eine entsprechende Rechtsgrundlage im AWG 2002 vorausgesetzt - im Ausnahmefall zugelassen werden.

Abfallverwertungsmaßnahme nach Art. 3 Abs. 1 lit. b der Richtlinie und nach ihrer vierten Begründungserwägung darin, dass ihr Hauptzweck darauf gerichtet ist, dass die Abfälle eine sinnvolle Aufgabe erfüllen können, indem sie andere Materialien ersetzen, die für diese Aufgabe hätten verwendet werden müssen, wodurch natürliche Rohstoffquellen erhalten werden können.“ (Hinweis Urteil EuGH 27. 2. 2002, C-6/00; Urteil EuGH 13. Februar 2003, C-228/00, RN 46)

Damit die max. Lagerfrist festgelegt werden kann, muss daher grundsätzlich bekannt sein, welcher konkreten Behandlung die Abfälle nach der Lagerung zugeführt werden sollen (zu den erforderlichen Angaben im Genehmigungsantrag siehe unten):

- Sind die Abfälle bereits vorbehandelt, so dass sie unmittelbar einer Anlage zur thermischen Verwertung zugeführt werden können, kann jedenfalls von einer nachfolgenden Verwertung ausgegangen werden.
- Bei Abfällen, die jedenfalls nicht für eine nachfolgende Verwertung geeignet sind (unbehandelter Haus- und Systemmüll), wird man grundsätzlich von einer nachfolgenden Beseitigung mit entsprechend kurzer max. Lagerdauer ausgehen müssen.
- Auch eine erst nach der Zwischenlagerung erfolgende Aufbereitung der Abfälle zur nachfolgenden Verwertung ist als Verwertungsverfahren zu qualifizieren⁷⁸: Nach der Rechtsprechung muss jede Abfallbehandlung als Verwertungs- oder Beseitigungsmaßnahme eingestuft werden können.⁷⁹ Als Beseitigungsverfahren gilt eine Aufbereitung nur dann, wenn damit überwiegend (maßgeblich ist der Hauptzweck) Endverbindungen oder Gemische entstehen, die einem Beseitigungsverfahren zuzuführen sind (Anhang 2 Pkt. 2 D 9 AWG 2002). Soll daher nach der Zwischenlagerung eine Aufbereitung zur nachfolgenden Verwertung erfolgen, ist ebenfalls die lange Lagerfrist von drei Jahren und nicht die kurze Lagerfrist von einem Jahr maßgeblich. Lediglich aufgrund der Eigenschaft der gelagerten Abfälle kann – entsprechend der Rechtsprechung des VwGH und des EuGH – nicht eine nachfolgende Verwertung ausgeschlossen werden.
- Bei einer Zwischenlagerung vor einer nachfolgenden mechanisch-biologischen Behandlung wird die kurze Zwischenlagerfrist dann anzuwenden sein, wenn die mechanisch-biologische Behandlung – überwiegend – der Vorbehandlung vor einer Deponierung dient (weil es sich bei der mechanisch-biologischen Behandlung dann um

⁷⁸ Vgl. z.B. US 6.11.2000, US 3/2000/10/12

⁷⁹ z.B. VwGH 2.6.2005, 2003/07/0012

ein Beseitigungsverfahren handelt). Die lange Zwischenlagerfrist wird nur dann anzuwenden sein, wenn die nachfolgende Behandlung überwiegend der Herstellung verwertbarer Fraktionen dient.

7.4. Genehmigungserfordernisse für Abfallzwischenlager

Abfallrechtliche Genehmigungspflicht

Eine Zwischenlagerung von Abfällen gilt als Abfallbehandlung. Ein Abfallzwischenlager ist daher als Behandlungsanlage i.S.d. AWG 2002 zu qualifizieren. Gem. § 37 Abs. 1 AWG 2002 bedarf die Errichtung, der Betrieb und die wesentliche Änderung von ortsfesten Behandlungsanlagen der abfallrechtlichen Genehmigung durch die zuständige Behörde.

Ausnahmen von der abfallrechtlichen Genehmigungspflicht:

Dieser Genehmigungspflicht unterliegen gem. § 37 Abs. 2 Z. 5 nicht:

- Lager für Abfälle, die der Genehmigungspflicht gem. §§ 74ff GewO unterliegen
- Lager für Abfälle, die der Genehmigungspflicht gem. dem Mineralrohstoffgesetz (MinroG) unterliegen
- Lager für Abfälle, die der Genehmigungspflicht gem. dem Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (EG-K, BGBl I 150/2004) unterliegen.

Eine Ausnahme von der abfallrechtlichen Genehmigungspflicht ist nur gegeben, wenn es sich um ein selbstständiges Zwischenlager handelt. Ist das Zwischenlager Teil einer Behandlungsanlage, für die keine Ausnahme von der Genehmigungspflicht zutrifft (z.B. Pufferlager für eine Verbrennungsanlage), so greift die abfallrechtliche Genehmigungspflicht für die gesamte, als Einheit zu verstehende Abfallbehandlungsanlage.

Behandlungsmaßnahmen am Zwischenlager:

Erfolgen am Zwischenlager Behandlungsmaßnahmen, gilt Folgendes:

- Erfolgt eine Behandlung mit ortsfesten Behandlungseinrichtungen, ist das gesamte Zwischenlager samt Behandlungseinrichtungen als ortsfeste Behandlungsanlage abfallrechtlich genehmigungspflichtig (die Ausnahmen für die ausschließliche stoffliche Verwertung sind in diesem Zusammenhang nicht relevant).
- Erfolgt eine Behandlung mit mobilen Einrichtungen, muss ermittelt werden, ob die eingesetzten mobilen Einrichtungen länger als 6 Monate an diesem Zwischenlager-

standort betrieben werden sollen:

- Sollen die Einrichtungen projektgemäß länger als 6 Monate am Zwischenlagerstandort betrieben werden, ist das gesamte Zwischenlager samt Behandlungseinrichtungen als ortsfeste Behandlungsanlage abfallrechtlich genehmigungspflichtig.
- Sollen die Einrichtungen projektgemäß nicht länger als 6 Monate am Zwischenlagerstandort betrieben werden, ist zwischen der Genehmigungspflicht für das Zwischenlager und der Genehmigungspflicht für die mobilen Behandlungseinrichtungen zu unterscheiden. Ob das Zwischenlager abfallrechtlich genehmigungspflichtig ist, richtet sich nach § 37 Abs. 2 Z. 5 AWG 2002. Ob die Behandlungseinrichtungen abfallrechtlich genehmigungspflichtig sind, richtet sich nach § 52 AWG 2002 i.V.m. der Verordnung über mobile Abfallbehandlungseinrichtungen.

Weitere Genehmigungspflichten:

Zusätzlich zu diesen Genehmigungstatbeständen (AWG, GewO, MinroG, EG-K) können auf ein Projekt zur Zwischenlagerung von Abfällen noch weitere Genehmigungspflichten nach anderen Rechtsmaterien zutreffen. In der Praxis sind insbesondere folgende weitere Rechtsmaterien für die Genehmigung eines Abfallzwischenlagers einschlägig:

- § 32 Abs. 1 WRG: Lagerungen von Stoffen mit Grundwassergefährdungspotential, Versickerungen von Niederschlagswässern
- § 17 EisbG: Bau und Betrieb einer Anschlussbahn (sofern Anschlussbahn projektiert)
- Naturschutzgesetze der Bundesländer: Lagerstätten im Grünland bzw. außerhalb von Ortsbereichen
- Bauordnungen der Bundesländer: Gebäude, bauliche Anlagen.

Daraus ergeben sich die folgenden Varianten für die maßgeblichen Genehmigungserfordernisse:

7.4.1 Abfallrechtliche Genehmigungspflicht gem. § 37 Abs. 1 AWG 2002

Für selbständige (d.h. nicht als Teil einer Behandlungsanlage angelegte) Zwischenlager greift die abfallrechtliche Genehmigungspflicht, wenn

- am Zwischenlager mit ortsfesten bzw. länger als 6 Monate betriebenen Einrichtungen Behandlungsmaßnahmen durchgeführt werden, oder

- das Zwischenlager, auf dem keine Behandlungsmaßnahmen durchgeführt werden sollen, keiner Genehmigungspflicht nach GewO, MinroG oder EG-K unterliegt (siehe dazu gleich unten).

Aufgrund der in § 38 Abs. 1 AWG 2002 festgelegten Entscheidungskonzentration für bundesrechtliche Genehmigungspflichten sind neben der abfallrechtlichen Genehmigung grundsätzlich keine weiteren bundesrechtlichen Genehmigungspflichten gegeben. Die Mitanzuwendung und der Entfall der weiteren bundesrechtlichen Genehmigungspflichten bezieht sich zwar nur auf die in § 38 Abs. 1 genannten Regelungsmaterien; nach der bisherigen Praxis sind jedoch alle relevanten bundesrechtlichen Genehmigungspflichten von den genannten mitanzuwendenden Rechtsmaterien abgedeckt. Sollte im Einzelfall eine bundesrechtliche Genehmigungspflicht zutreffen, die von den in § 38 Abs. 1 AWG 2002 genannten Rechtsmaterien nicht abgedeckt ist, ist neben der abfallrechtlichen Genehmigungspflicht auch noch eine Genehmigung nach dieser Rechtsvorschrift erforderlich.

Für allfällige landesrechtliche Genehmigungspflichten, die auf das Projekt zur Abfallzwischenlagerung zutreffen gilt, dass – sofern es sich um eine Elektrizitätswirtschaftsrechtliche, landesstraßenrechtliche, naturschutzrechtliche oder raumordnungsrechtliche Bewilligungspflicht handelt – diese landesrechtliche Bewilligung von der Abfallrechtsbehörde im Genehmigungsbescheid für das Zwischenlager in einem eigenen Spruchpunkt mitzuerteilen ist (sog. Verfahrens- und Zuständigkeitskonzentration). Sollte im Einzelfall eine landesrechtliche Bewilligungspflicht zutreffen, die von den in § 38 Abs. 1 AWG 2002 Rechtsmaterien nicht abgedeckt ist, ist neben der abfallrechtlichen Genehmigungspflicht zusätzlich auch eine Genehmigung nach dieser landesrechtlichen Rechtsmaterie erforderlich.

Hinsichtlich der baurechtlichen Bewilligungspflicht gilt gem. § 38 Abs. 2 AWG 2002, dass die baubehördliche Bewilligungspflicht entfällt, im Genehmigungsverfahren sind jedoch die bautechnischen Bestimmungen des jeweiligen Bundeslands mitanzuwenden.

Zusätzlich zur abfallrechtlichen Genehmigung wird daher im Regelfall keine weitere Genehmigung erforderlich sein.

7.4.2 Gewerberechtliche Genehmigungspflicht gemäß den §§ 74ff GewO

Als gewerbliche Anlage ist ein Zwischenlager nur dann von der Genehmigungspflicht nach AWG ausgenommen (mit der Konsequenz, dass das Zwischenlager gem. §§ 74 ff. GewO von der Gewerbebehörde zu genehmigen ist), wenn am Standort des Zwischenlagers keine Behandlungsmaßnahmen mit ortsfesten oder länger als 6 Monate betriebenen Behandlungseinrichtungen durchgeführt werden sollen.

Sofern ein solches Projekt zur Zwischenlagerung von Abfällen der anlagenrechtlichen Genehmigungspflicht gem. GewO unterliegt, verdrängt die gewerberechtliche Genehmigungspflicht die abfallrechtliche Genehmigungspflicht. Die Entscheidungs- und Zuständigkeitskonzentration des § 38 AWG 2002 gilt diesfalls nicht. Neben der gewerberechtlichen Genehmigungspflicht kommen daher weitere bundesrechtliche und landesrechtliche Genehmigungspflichten zum Tragen, sofern die gewerberechtliche Genehmigungspflicht diese nicht gem. § 356b GewO ersetzt.

Die gewerberechtliche Genehmigungspflicht gem. § 74 GewO greift, wenn

- der Betreiber des Abfallzwischenlagers mit der Tätigkeit der Zwischenlagerung (im Regelfall: als Teil einer anderen gewerblichen Tätigkeit) der GewO unterliegt,
- eine örtlich gebundene Einrichtung vorliegt und
- das Abfallzwischenlager regelmäßig und nicht nur vorübergehend betrieben wird.

Ob der Betreiber des Zwischenlagers der GewO unterliegt, ist nach § 1 Abs. 2 GewO zu beurteilen. Maßgeblich ist das Vorliegen der drei Begriffsmerkmale Selbstständigkeit, Regelmäßigkeit und Absicht, einen Ertrag oder sonstigen wirtschaftlichen Vorteil zu erzielen. Weiters muss es sich um eine Tätigkeit handeln, die nicht nach § 2 GewO vom Anwendungsbereich der GewO ausgenommen ist.

Nach der Rechtsprechung des VwGH ist das Wesensmerkmal der örtlich gebundenen Einrichtung auch bei Lagerplätzen gegeben⁸⁰, das Vorhandensein einer eigenen Baulichkeit ist nicht erforderlich⁸¹. Die Auswirkungen von im Rahmen der ortsfesten Betriebsanlage verwendeten, beweglichen Einrichtungen sind ebenfalls im gewerberechtlichen Genehmigungsverfahren

⁸⁰ VwGH 30.10.1974, 1876/73

⁸¹ VwGH 25.09.1990, 90/04/0024

mitzugenehmigen (für mobile Behandlungseinrichtungen siehe oben).

Auf Baustelleneinrichtungen trifft das Merkmal der Regelmäßigkeit nicht zu. Handelt es sich daher um ein Zwischenlager, das für eine bestimmte Baustelle eingerichtet ist, ist eine gewerberechtliche Betriebsanlage (und daher die gewerberechtliche Genehmigungspflicht) nicht gegeben.

Für allfällige weitere bundesrechtliche Genehmigungspflichten gilt, dass gesonderte Genehmigungen nicht erforderlich sind, aber die materiellen Genehmigungsregelungen bei der Erteilung der gewerberechtlichen Genehmigung anzuwenden sind. Die Mitwirkung bezieht sich jedoch nur auf Genehmigungen, die zum Schutz der Auswirkungen der Anlage und zum Schutz des Erscheinungsbilds der Anlage erforderlich sind.

Die Mitwirkung wasserrechtlicher Bewilligungsbestimmungen bezieht sich nur auf folgende Bestimmungen:

- Wasserentnahmen für Feuerlöschzwecke (§§ 9 und 10 WRG)
- Erd- und Wasserwärmepumpen (§ 31c Abs. 6 WRG)
- Abwassereinleitungen in Gewässer (§ 32 Abs. 2 lit. a, b und e WRG),
- Lagerung von Stoffen, die zur Folge haben, dass durch Eindringen (Versickern) von Stoffen in den Boden das Grundwasser verunreinigt wird (§ 32 Abs. 2 lit. c WRG)
- Abwassereinleitungen in wasserrechtlich bewilligte Kanalisationsanlagen (§§ 32b WRG).

Landesrechtliche Genehmigungspflichten (insbesondere nach den Naturschutzgesetzen und den Bauordnungen der Bundesländer) bleiben gesondert neben der gewerberechtlichen Genehmigungspflicht bestehen.

Im Hinblick auf die in der Praxis für Abfallzwischenlagerungen einschlägigen Rechtsmaterien ergibt sich daraus folgendes:

- Mitwirkung der wasserrechtlichen Bewilligungsregelungen im gewerberechtlichen Genehmigungsverfahren
- Gesonderte eisenbahnrechtliche Genehmigungspflicht für eine etwaige Anschlussbahn
- Gesonderte naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht für Lagerstätten im Grünland oder außerhalb von Ortsbereichen
- Gesonderte baurechtliche Bewilligungspflicht für die Errichtung von Gebäuden und baulichen Anlagen.

7.4.3 Genehmigungspflicht gem. MinroG

Das Genehmigungserfordernis nach MinroG hat für Abfallzwischenlager für heizwertreiche Abfälle keine praktische Relevanz.

7.4.4 Genehmigungspflicht gem. EG-K

Siehe dazu sinngemäß Punkt 7.4.2.

7.5 Vermeidung von Rechtsmissbrauch - erforderliche Ermittlungen, Nachweise und Auflagen im Genehmigungsverfahren

7.5.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Bei Abfallzwischenlagern, die nicht in unmittelbarem räumlichen und sachlichen Zusammenhang mit einer anderen Behandlungsanlage zur abschließenden Verwertung oder Beseitigung stehen, besteht grundsätzlich ein hohes Gefahrenpotential, dass die zwischengelagerten Abfälle keiner weiteren Behandlung zugeführt werden oder länger als zulässig am Zwischenlager verbleiben.

Zwar ist die Behörde im Fall solcher Rechtsmissbräuche ermächtigt, die Entfernung der Abfälle und andere erforderliche Maßnahmen aufzutragen (z.B. Behandlungsauftrag gem. §§ 73, 74 AWG 2002). Können die entstandenen Kosten jedoch nicht vom Betreiber des Zwischenlagers eingebracht werden (z.B. zwischenzeitig eingetretene Insolvenz) und kann auch der Liegenschaftseigentümer nicht gem. § 74 AWG 2002 herangezogen werden, müssen die Abfälle auf Kosten der öffentlichen Hand entfernt werden, um weitere Beeinträchtigungen der öffentlichen Interessen hintanzuhalten.

Soweit rechtlich möglich, sollte daher bereits im Genehmigungsverfahren durch entsprechende Nachweise des Projektwerbers und Auflagenvorschreibungen sichergestellt werden, dass das Zwischenlager konsensgemäß betrieben wird und die Abfälle nach Ablauf der maximalen Lagerfrist tatsächlich einer weiteren Behandlung zugeführt werden.

Dabei sind folgende allgemeine Grundsätze relevant:

Vermutung eines künftigen konsenswidrigen Verhaltens

- Nach der ständigen Rechtsprechung des VwGH im Bereich des Anlagenrechts gilt, dass Gegenstand der Genehmigung die konkrete Anlage ist, wie sie anhand der Projektunterlagen beantragt worden ist. Ein konsenswidriger Betrieb der Anlage bzw. mögliche künftige Entwicklungen, die eine Änderung der Anlage darstellen würden, sind dem Konsenswerber im Genehmigungsverfahren nicht zu unterstellen⁸².

Hat der Projektwerber in den Projektunterlagen daher angeführt, dass die zu lagernden Abfälle nicht auf Dauer am Zwischenlager verbleiben sollen, sondern einer nachfolgenden Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden sollen, darf grundsätzlich nicht unterstellt werden, dass die Abfälle tatsächlich auf Dauer oder länger als zulässig am Zwischenlager verbleiben sollen.

- Andererseits gilt jedoch, dass die entscheidungserheblichen Tatsachen von der Behörde amtswegig zu ermitteln sind und dass den Projektwerber eine Verpflichtung zur Mitwirkung an der Erhebung der entscheidungsrelevanten Tatsachen trifft, wenn es der Behörde nicht möglich ist, von sich aus tätig zu werden⁸³.

Für die Genehmigung eines Zwischenlagers ist entscheidungserheblich,

- ob die Abfälle tatsächlich nur vorübergehend und nicht dauerhaft gelagert werden und
- ob die Abfälle nach der Zwischenlagerung einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden sollen.

Die Behörde hat daher – unter Mitwirkung des Projektwerbers (Mitwirkungspflicht) – zu ermitteln, aufgrund welcher Umstände davon auszugehen ist, dass die Abfälle nur für die maximal zulässige Lagerdauer gelagert werden.

- Bei der Ermittlung der entscheidungserheblichen Tatsachen ist aber jedenfalls auch der in den Projektunterlagen geäußerte subjektive Parteiwille relevant⁸⁴.

Die Behörde wird daher nur dann entgegen einem eindeutig geäußerten Parteiwillen zur bloßen Zwischenlagerung annehmen dürfen, dass die Abfälle auf Dauer oder länger als

⁸² z.B. VwGH 30.6.2004, 2001/04/0204

⁸³ Zur Mitwirkungspflicht z.B. VwGH 7.12.2006, 2003/07/0052; VwGH 16.9.1999, 99/07/0075.

⁸⁴ Vgl. die Rechtsprechung des Umweltsenats zur Beschränkung der technischen Nutzbarkeit durch Parteiwillen, US 7A/2003/9-Gilgenberg; US 7A/2003/1-St.Peter/Au, US 1B/2003/11-Fraham.

zulässig abgelagert werden, wenn die Angaben in den Projektunterlagen nicht plausibel bzw. wirtschaftlich und technisch nicht nachvollziehbar sind⁸⁵.

Sind die in den Projektunterlagen getroffenen Angaben hingegen technisch und wirtschaftlich nachvollziehbar, darf die Behörde nicht unterstellen, dass das Zwischenlager konsenswidrig betrieben werden soll.

Zulässigkeit von Auflagen

- Nach der ständigen Rechtsprechung des VwGH im Bereich des Anlagenrechts darf das Vorhaben durch Auflagen nur soweit modifiziert werden, dass dieses in seinem Wesen unberührt bleibt⁸⁶. Dabei hat der VwGH auch bereits festgehalten, dass eine Auflage, mit der der Betrieb der Betriebsanlage entgegen dem Projektsantrag auf die Zeit zwischen Dezember und April beschränkt würde, zweifellos das Vorhaben in seinem Wesen verändert.
- Geht daher aus dem Antrag auf Genehmigung eines Abfallzwischenlagers nicht von selbst hervor, dass Abfälle zur Beseitigung max. ein Jahr bzw. Abfälle zur Verwertung max. drei Jahre zwischengelagert werden sollen, ist die Vorschreibung einer solchen Auflage nicht zulässig. In Betracht kommt allenfalls die Vorschreibung einer auflösenden Bedingung.
- Die auflagenförmige Vorschreibung eines Kontrollsystems, das sicherstellen soll, dass Abfälle nur für die maximal zulässige Lagerdauer gelagert werden, ist grundsätzlich zulässig. Dies gilt jedoch dann nicht, wenn das Kontrollsystem eine Umprojektierung oder neue technische Anlagen bzw. Ausstattungen erfordern würde. In solchen Fällen ist das Projekt zur Verbesserung zurückzustellen; eine Verbesserung kann durch Erklärung des Projektwerbers auch in der Verhandlung erfolgen.

Entsorgungsnachweis

- Anders als die maßgeblichen Regelungen in Deutschland kennen die österreichischen Regelungen nicht das Instrument des Entsorgungsnachweises⁸⁷. Nach der 2. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz ist die Annahme eines Abfalls in einem Zwischenlager

⁸⁵ Vgl. z.B. US 1B/2003/11-Fraham, US 1A/2004/10-Scheffau.

⁸⁶ z.B. VwGH 16.6.1976, 1446/75

⁸⁷ = formularmäßige Mitteilung des Abfallerzeugers an den Betreiber einer Behandlungsanlage, Bestätigung des Betreibers der Behandlungsanlage, Übermittlung an die für die Behandlungsanlage zuständige Behörde zur Genehmigung, Übergabe des Abfalls erst nach Vorliegen der Genehmigung der Behörde

nur dann zulässig, wenn für die weitere Entsorgung des Abfalls ein Entsorgungsnachweis erbracht werden kann. Mangels ausdrücklicher gesetzlicher Grundlage kommt in Österreich bei der Genehmigung eines Zwischenlagers die Vorschreibung einer Auflage, dass vor Übernahme eines Abfalls ein Entsorgungsnachweis für die weitere Entsorgung zu erbringen ist, nicht in Betracht (konsenswidriges Verhalten darf nicht unterstellt werden).

- Möglich ist nur die Vorschreibung einer Auflage, dass die weitere Behandlung der übernommenen Abfälle durch Bestätigung des Betreibers der Behandlungsanlage laufend nachzuweisen ist.

Finanzielle Sicherstellung

Da laufende Verträge zwischen dem Betreiber des Zwischenlagers und dem Betreiber der Behandlungsanlage grundsätzlich nicht konkursfest sind, soll eine finanzielle Sicherstellung für den Insolvenzfall des Betreibers des Zwischenlagers absichern, dass die am Zwischenlager vorhandenen Abfälle einer weiteren Behandlung zugeführt werden, ohne dass der öffentlichen Hand Kosten erwachsen.

- Die Vorschreibung einer finanziellen Sicherstellung (z.B. Bankgarantie für den Insolvenzfall zur Sicherstellung einer weiteren Behandlung der gelagerten Abfälle) ist rechtlich nur zulässig, wenn dafür eine ausdrückliche gesetzliche Grundlage besteht⁸⁸. Weder das AWG 2002 noch die GewO enthält eine solche ausdrückliche gesetzliche Ermächtigung zur Vorschreibung einer finanziellen Sicherstellung.
- Lediglich für die Genehmigung von Deponien ist in § 48 Abs. 2 AWG 2002 vorgesehen, dass zugleich mit der Erteilung der Deponiegenehmigung von der Behörde die Leistung einer angemessenen Sicherstellung zur Erfüllung der mit der Genehmigung verbundenen Auflagen und Verpflichtungen aufzuerlegen ist.

Ist ein Zwischenlager Bestandteil einer Deponie und daher der Deponiegenehmigung (und nicht etwa nur eine selbständige Anlage im Nahebereich der Deponie) hat ein Auftrag zur finanziellen Sicherstellung der projektgemäßen Entfernung der Abfälle nach Ablauf der maximalen Lagerdauer zu erfolgen.

⁸⁸ Schwarzer, 1992, Die Genehmigung von Betriebsanlagen

7.5.2. Angaben, Nachweise und Auflagen zur Sicherstellung der nachfolgenden Behandlung

Erforderliche Angaben in den Genehmigungsunterlagen:

Zusätzlich zu den allgemeinen Angaben über Standort, Flächenumfang, Betriebseinrichtungen etc. sind folgende Angaben des Projektwerbers erforderlich, um eine Ablagerung ausschließen und die Einhaltung der max. Lagerfristen sicherstellen zu können:

- Angaben, für welchen Zeitraum das Zwischenlager als solches Bestand haben soll
- Angaben, welche Abfälle gelagert werden sollen (Angabe von Schlüsselnummern)
- Angaben, ob die Abfälle am Zwischenlager nur gelagert oder auch behandelt werden sollen (welche Behandlungsverfahren)
- Angaben, wo und wie die gelagerten Abfälle nachfolgend behandelt werden sollen (welche Behandlungsverfahren, welche konkreten Behandlungsanlagen, Bestehen einer vertraglichen Beziehung zwischen dem Projektwerber und dem Betreiber einer Behandlungsanlage?)
- Angaben, durch welche baulichen oder organisatorischen Maßnahmen vom Projektwerber sichergestellt wird, dass die Abfälle jeweils nur für die maximal zulässige Lagerdauer gelagert werden (Beschreibung des Kontrollsystems)
- Beschreibung des Betriebsablaufes (insbesondere Intervalle der Zu- und Ablieferungen, Transportmittel)
- Angaben zur Preiskalkulation (geplante Tarife für die Zwischenlagerung, Aufwand für den Betrieb des Zwischenlagers, Aufwand für die nachfolgende Behandlung)

Werden diese Angaben nicht oder nicht vollständig gemacht, ist eine Verbesserung der Projektunterlagen aufzutragen (Mängelbehebungsauftrag). Wird dem Mängelbehebungsauftrag nicht fristgerecht entsprochen, kann das Ansuchen mit Bescheid zurückgewiesen werden.

Sind die Angaben, dass es sich um eine bloße Zwischenlagerung handelt, technisch und wirtschaftlich nicht nachvollziehbar (so dass vermutet werden muss, dass die Abfälle tatsächlich auf Dauer am Zwischenlager verbleiben sollen), hat die Behörde den Projektwerber unter Berufung auf seine Mitwirkungspflicht aufzufordern, seine Absicht einer bloßen Zwischenlagerung nachzuweisen. Wird dieser Aufforderung nicht entsprochen, kann das Ansuchen mit Bescheid abgewiesen werden, da die Genehmigungsvoraussetzungen für eine Ablagerung von Abfällen (also für ein Deponieprojekt) im Regelfall nicht erfüllt sein werden.

Auflagen im Genehmigungsbescheid:

Zusätzlich zu den sonstigen Auflagen zur Wahrnehmung der öffentlichen Interessen und sonstigen Genehmigungsvoraussetzungen sind Auflagen zu folgenden Themenbereichen vorzusehen:

- Soll das Zwischenlager als solches nur vorübergehenden Bestand haben, ist die Genehmigung für die projektierte Bestandsdauer des Zwischenlagers zu befristen.
- Sieht das Projekt nicht von sich aus eine nur jeweils ein- bzw. dreijährige Lagerdauer vor, dürfen die max. Lagerfristen nicht als Auflage vorgeschrieben werden (wesensändernde Auflage). In Betracht kommt die Vorschreibung einer auflösenden Bedingung.
- Durch Auflagenvorschreibung ist ein wirksames Kontrollsystem sicherzustellen. Auflagen sind jedoch nur insoweit zulässig, als es dadurch nicht zu einer Umprojektierung kommt oder zusätzliche Anlagen oder Ausstattungen vorgesehen werden müssen. Solche Ergänzungen des Kontrollsystems sind nur durch die Projektunterlagen bzw. Erklärung des Projektwerbers möglich. Elemente eines wirksamen Kontrollsystems sind:
 - Führung von Aufzeichnungen über Art und Menge der übernommenen Abfälle, über den genauen Platz am Zwischenlager und über den Zeitpunkt der Ablieferung dieser Abfälle zur weiteren Behandlung (Bilanz); regelmäßige Übermittlung der Aufzeichnungen an die Behörde
 - Trennung von Abfällen zur Beseitigung von Abfällen zur Verwertung
 - Entsorgungsnachweis (nach Übernahme durch den Betreiber einer Behandlungsanlage): regelmäßige Vorlage von Bestätigungen des Betreibers einer Behandlungsanlage an die Behörde, dass Abfälle zur Behandlung übernommen wurden (Beschreibung dieser Abfälle, Datum der Übernahme, Beschreibung der Behandlung)

7.6 Altlastenbeitragspflicht

Gem. § 3 Abs. 1 Z. 1 lit. b AISAG unterliegt das mehr als einjährige Lagern von Abfällen zur Beseitigung und das mehr als dreijährige Lagern von Abfällen zur Verwertung dem Altlastenbeitrag. Für heizwertreiche Abfälle gilt derzeit ein Beitragssatz von € 87,00 je angefangene Tonne. Die Altlastenbeitragspflicht stellt nicht auf das Vorliegen einer Deponie

und damit auf das Vorhandensein einer eigens eingerichteten Anlage ab; maßgeblich ist nur, ob ein Ablagern oder ein bloßes Lagern vorliegt und ob die Lagerfristen überschritten werden:

- Sollen die Abfälle von vornherein projektgemäß an einer Stelle verbleiben, greift die Beitragspflicht bereits vom ersten Tag an.
- Ist ein dauerhafter Verbleib der Abfälle nicht projektgemäß intendiert, greift die Beitragspflicht erst nach Ablauf eines bzw. von drei Jahren. Auch nach dem AISAG ist zu unterscheiden, ob die Abfälle nachfolgend einer Beseitigung oder einer Verwertung zugeführt werden sollen (siehe dazu oben). Die Beitragspflicht ist für zu verschiedenen Zeitpunkten gelagerte Abfälle getrennt zu beurteilen.

8. CHECKLISTE

Sachbereich	Gegenstand	Angaben / Prüfgegenstand
Allgemeines	Beschreibung nach Lage, Art, Größe und Dauer des Zwischenlagers	Situierung, Lageplan, Lagerungsform, Lagerkapazität, Dauer der Zwischenlagerung
	Zwischengelagerte Abfälle	Abfallarten (Schlüsselnummern), ggf. max. Lagermenge je Abfallart; besondere Inhaltsstoffe und Gefährdungspotentiale
	Zweck der Zwischenlagerung	Langzeit-, Ausfall-, Logistikzwischenlager / Zielsetzung
	Zuständigkeit / Verantwortlichkeit	verantwortliche Person und Stellvertreter / Betriebsorganisation
Abfallwirtschaft	Bestimmung der zulässigen Lagerungsdauer, Gewährleistung der nachfolgenden Behandlung (bei Langzeit-Zwischenlagern)	Art der nachfolgenden Behandlung, vorgesehene Lagerungsdauer, vorgesehene Behandlungsanlagen zur Beseitigung oder Verwertung, vorliegende vertragliche Vereinbarungen mit Abnehmern des Lagergutes, Gewährleistungen, Haftungen, etc.
	Abfallübernahme	Eingangskontrolle (Hinweise / Erkennung unzulässiger bzw. gefährlicher Stoffe), Art der Mengenerfassung, Schutz des angelieferten Materials vor starken Witterungseinflüssen (Niederschläge, Windverfrachtung)
	Ballenlager (Langzeit-Zwischenlager)	Reparatur von mechanischen Beschädigungen der Folienumwicklung, UV-Beständigkeit der äußeren Folienumwicklung; Maßnahmen zum Schutz des Ballenlagers, z.B. Abdeckung mit Folie, Textilvlies oder Inertmaterialien
	technische Rahmenbedingungen der nachfolgenden Behandlung	Erfordernisse der nachfolgenden Behandlung (z.B. Freiheit von bestimmten Störstoffen wie z.B. Bindedrähten)

Sachbereich	Gegenstand	Angaben / Prüfgegenstand
	Nachvollziehbarkeit der gelagerten Abfallarten und Mengen sowie der Lagerdauer	vorgesehene Lagerdokumentation; regelmäßige (z.B. werktägliche) Kontrolle des Lageraufbaus inkl. Festlegung und Kontrolle von Mängelbehebungen
	Kennzeichnung, Hinweise	Abgrenzung von Lagerbereichen, Kennzeichnung von Fahrwegen, Manipulationsbereichen, Feuerwehrezufahren u. dgl.
	Verhinderung des Zutritts Unbefugter	Umzäunung, Zutrittskontrolle, Beleuchtung
Bautechnik	Baubeschreibung (Errichtung von Gebäuden und baulichen Anlagen)	Baubeschreibung, Baupläne
	allgemeine bautechnische Vorschriften (Errichtung von Gebäuden und baulichen Anlagen)	Abstandsvorschriften (Grundgrenze, Nachbargebäude); Bestimmungen über Baumaterialien, Prüfnachweise u. dgl.
	Standsicherheit des Lagerkörpers	Standsicherheitsnachweis bei setzungsempfindlichem Untergrund
	Lager- und Manipulationsflächen	bautechnische Gestaltung von Lager- und Manipulationsflächen (z.B. aufbereitete mineralische Baurestmassen in entsprechend verdichtetem Zustand)
Brandschutz	Abstände	zu Grundgrenzen, betriebseigenen sowie betriebsfremden Gebäuden, Fluchtwege
	Einteilung in Brandabschnitte	relevante Anlagenbereiche (Betriebsgebäude, elektrische Betriebsräume, Treibstofflagerung, Abfallzwischenlager, usw.); Brandabschnittsbildung (Freiflächen, Brandwände); Verbindungen zwischen Brandabschnitten (z.B. Schließsysteme, etc.)
	Einteilung in Lagerabschnitte	Lageraufbau und –geometrie; Lagerabschnittsbildung (Freiflächen, Brandwände); Erreichbarkeit der Lagerabschnitte
	Lagerungshöhe	Lagergeometrie, max. Höhe der Lagerung

Sachbereich	Gegenstand	Angaben / Prüfgegenstand
	Lagerungstiefe	Lagerungstiefe, Erreichbarkeit von Lagerabschnitten
	Sonstige Vorkehrungen	z.B. Abdeckung des Lagerkörpers
	Organisatorischer Brandschutz	Brandschutzordnung, Brandschutzplan; Abstimmung mit der örtlich zuständigen Feuerwehr; Sicherheitsrichtlinien, Genehmigung sicherheitsrelevanter Tätigkeiten Zusammenlagerungsvorschriften
	Technischer Brandschutz, Feuerwehertechnik	Brandfrüherkennung; erste Löschhilfe, erweiterte Löschhilfe; Rauch- und Wärmeabzugsanlagen in Gebäuden; Löschmittelversorgung (Löschwasservorrat, Leistung); verfügbare feuerwehrtechnische Ausstattung (z.B. schwerer Atemschutz)
	Selbstentzündungsrisiken	Angaben zu (biologischer) Reaktivität des Lagergutes, Lagergeometrie; Erfahrungen bei vergleichbaren Lagern, erforderlichenfalls Simulationsberechnungen; Überwachungsmaßnahmen (z.B. Temperatur- und Gassonden)
Anlagentechnik	Betriebsbeschreibung	Anlagen- und Betriebsbeschreibung; Verzeichnis der eingesetzten Maschinen und sonstigen Betriebseinrichtungen zur Aufbereitung, allfälligen Verpackung und Manipulation / Transport der Abfälle
	Anlagensicherheit	Bestimmungen zu elektro- und maschinentechnischer Sicherheit
	Arbeitnehmerschutz	allgemeine Arbeitnehmerschutzvorschriften, Einsatz von mit Verbrennungsmotoren betriebenen Fahrzeugen in geschlossenen Räumen; Sanitäreinrichtungen

Sachbereich	Gegenstand	Angaben / Prüfgegenstand
Umwelt- und Nachbarschaftsschutz	Lärmschutz	Lärmemissionen der zur Aufbereitung, ggf. Verdichtung und Verpackung eingesetzten Maschinen und Geräte; Lärmemissionen beim (innerbetrieblichen) Transport und der Manipulation der Abfälle
		Lärmschutzmaßnahmen; Immissionsabschätzung /-prognose für die nächstgelegenen Nachbarliegenschaften oder sonstige „sensible“ Nutzungen
	Luftschadstoffemissionen	Charakterisierung des Abfalls (Inhaltsstoffe, Korngrößenverteilung, Anteil biologisch abbaubarer Substanzen, etc.) Abschätzung der Emissionen von Staub, Geruchsstoffen und sonstigen relevanten Stoffen Ablufterfassung / Abluftreinigung (Aufbereitung und Lagerung in Gebäuden) Immissionsabschätzung /-prognose für die nächstgelegenen Nachbarliegenschaften oder sonstige „sensible“ Nutzungen im Einzelfall: Ermittlung der Risiken und Immissionsbelastungen bei ausgewählten Brandszenarien
	Grundwasserschutz	Lage / Nähe wasserrechtlich besonders geschützter Gebiete; Abdichtung oder Überdachung von Lager- und Manipulationsflächen; Erfassung von Oberflächenwässern sowie ggf. von auftretenden Sickerwässern aus dem Lagergut; Löschwassererfassung und -rückhaltung
	Schutz von Oberflächengewässern	Lage / Nähe von Hochwasserabflussgebieten; Erfassung und Behandlung von Sicker- und Oberflächenwässern Erfassung und Behandlung von Löschwasser

9. LITERATUR UND QUELLENVERZEICHNIS

Literatur

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 2004 Schadstoffe bei Brandereignissen, Augsburg
(www.bayern.de/lfu/umwberat/data/chem/luft/brand_2004.pdf)

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Veranstalter), 2004 Vorgehensweise bei Brandereignissen – Schwerpunkt Luftschadstoffmessungen, Augsburg
(www.bayern.de/lfu/bestell/brandereignisse_luftschadstoffmessungen.pdf)

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Veranstalter), 2006 Aktuelles über Deponien – rechtliche Entwicklungen und geänderte Rahmenbedingungen, Augsburg
(www.bestellen.bayern.de)

BASF, 1989 Prüfen bringt Sicherheit - Sicherheitstechnische Kenngrößen zur Beurteilung von Brand- und Explosionsgefahren. Merkblatt für Arbeitssicherheit Nr.10

Böllhoff, C. / Alwast, H., 2006 Wie lange noch müssen Restabfälle und Ersatzbrennstoffe zwischengelagert werden? In: Zwischenlagerung von Abfällen und Ersatzbrennstoffen, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Bräutigam, A., 2000 Einflüsse der Brandgutzusammensetzung und der Verbrennungsbedingungen auf die Entstehung mittel- und schwerflüchtiger organischer Brandrauchinhalstoffe. Dissertation Ruhr-Universität Bochum, Bochum
(deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=962772143&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=962772143.pdf)

BMUJF (Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie), 1988, Leitlinien zur Abfallwirtschaft, Wien

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2005 Nachhaltige Abfallwirtschaft in Österreich, Wien

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2006 Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006, Wien

BVS-Brandverhütungsstelle für Oberösterreich, 2005 Brandschadenstatistik 2005
(www.bvs-linz.at/fileadmin/user_upload/brandschadenstatistik_2005.pdf)

- Büthe, N.*, 1999 Elastomerbrände – Modellbrandversuche, Analytik und Bewertung.
Dissertation, Universität Hannover, Hannover
- California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment*, May 2002, Tire Fire Smoke – Report to Legislature
(www.calepa.ca.gov/Publications/Reports/Mandated/2002/1871.pdf)
- California Integrated Waste Management Board*, 1997 Panoche Burn Site Remediation –
Construction Completion Report (www.ciwmb.ca.gov/Tires/Fires/Panoche/)
- Dekra Umwelt GmbH*, 1996 Endbericht zum Pilotversuch „Roll-Press-Pack“-Verfahren zur
Abfallzwischenlagerung. Untersuchungsbericht vom 23.2.1996 im Auftrag des
Amtes für Abfallwirtschaft der Landeshauptstadt München, München
(Kurzbericht unter: www.pp-powerpack.de/download/pdf/Dekra_deu.pdf)
- Eckstein, M. / Maniscalco, P.*, 2006 Focus on Smoke Inhalation—The Most Common Cause of
Acute Cyanide Poisoning. In: Prehospital and Disaster Medicine 21/2, 2006
(pdm.medicine.wisc.edu/21-2%20PDFs/eckstein.pdf)
- Ehrlicher, M.*, 2006 Brandinferno in Abfallzwischenlagern – Kann eine drohende Umwelt-
katastrophe verhindert werden? In: Zwischenlagerung von Abfällen und Ersatz-
brennstoffen, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky
- Europäische Kommission*, 2006a Reference Document on the Best Available Techniques for
Waste Incineration
(www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv-e/waste_incineration.pdf)
- Europäische Kommission*, 2006b Reference Document on Best Available Techniques for the
Waste Treatment Industries
(www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv-e/waste_treatments_industries.pdf)
- Herritsch, A.*, 2002 Brand im Altgummizwischenlager der Firma Asamer in Ohlsdorf – Daten-
aufbereitung und Interpretation. Diplomarbeit, Technische Universität Graz
- Hogland, W. et al.*, 2001 Seasonal and long-term storage of waste fuels with baling technique.
University of Kalmar, Report No. 112, Kalmar
(homepage.te.hik.se/personal/throwi/Baling.pdf)
- Humphrey, D. N.*, 1996 Investigation of Exothermic Reaction in Tire Shred Fill Located on
SR100 in Ilwaco, Washington. Report prepared for Federal Highway
Administration, Washington

- Kaiser, W. et al.*, 2000 Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift. Umweltbundesamt Texte 15/2000, Band 1, Berlin (www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/1831.pdf)
- Klett, W.*, 2006 Erfordernis der Anpassung der TA Siedlungsabfall an die realen Entsorgungsverhältnisse? In: Zwischenlagerung von Abfällen und Ersatzbrennstoffen, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2006
- Klos, U.*, 2005 Einrichtung von Abfallzwischenlagern unter Berücksichtigung der Deponiegasbildung sowie einer Brandgefahr. In: Trierer Berichte zur Abfallwirtschaft 16/2005
- Kottmann, N. et al.*, 2006 Untersuchung des Lager- und Emissionsverhaltens von Restabfällen nach Verpackung mit dem EuRec Balliersystem. In: Müll und Abfall 11/2006 (erhältlich auch unter: www.eurec-technology.com)
- Lohrer, C. et al.*, 2005 Einfluss der Konvektion auf das Selbstentzündungs- und Abbrandverhalten von Schüttgütern und Stäuben. In: Chemie Ingenieur Technik 77/12
- Maybauer, D. et al.*, 2006 Behandlungsstrategien des akuten Rauchgasinhalationsstraumas. In: Der Anaesthesist 55/9
- Moors, A.*, 2006 Recyclingmaterial aus Kunststoff - Gefahr durch Selbstentzündung. In: Schadensprisma – Zeitschrift für Schadenforschung und Schadenverhütung der öffentlichen Versicherer 2/2006 (www.schadenprisma.de/Homepage/index.htm)
- Morschek, G., / Degener, P.*, 2005 EuRec Round Baling System (RBS-2) – Untersuchung des Lager- und Emissionsverhaltens verpresster und verpackter Restabfälle. Universität Rostock, Expertise im Auftrag der EuRec Technology Sales & Distribution GmbH, Rostock (www.eurec-technology.com)
- Nammari, D. et al.*, 2003 Physical and chemical processes in baled waste fuel, with emphasis on gaseous emissions. In: Waste Management & Research 21/4
- Nammari D., et al.*, 2004 Emissions from a controlled fire in municipal solid waste bales. In: Waste Management 24
- Neubacher, F.*, 2007 Künftiger Bedarf an Abfallverbrennungskapazitäten in Österreich, Abfallgipfel Westösterreich, Innsbruck 26. April 2007

- Niedersächsisches Landesamt für Ökologie / Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung*, 2004 Eckpunkte für Technische Anforderungen an Restabfallzwischenlager. AbfallwirtschaftsFakten 10, Hildesheim
(cdl.niedersachsen.de/blob/images/C17038826_L20.pdf)
- NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)*: Documentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH), 1995 NIOSH Chemical Listing and Documentation of Revised IDLH Values
(www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html)
- Oldhafer, N.*, 2006 Planung von Zwischenlagern für Ersatzbrennstoff und Restabfälle. In: Zwischenlagerung von Abfällen und Ersatzbrennstoffen, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky
- Ortner / Hensler*, 1995 Beurteilung von Kunststoffbränden. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg (www.izu.bayern.de/faq/download/kunststoffbraende.pdf)
- ÖWAV*, 2007 Anforderungen an die Ausstattung und den Betrieb von Zwischenlagerung für gefährliche Abfälle bei Abfallsammlern nach § 25 AWG 2002. ÖWAV-Regelblatt 517, Begutachtungsentwurf, Wien
- Pomberger, R. / Curtis, A. / Raupenstrauch, H.*, 2006 Brandschutztechnische Untersuchungen bei der Lagerung von Ersatzbrennstoffen für die Zementindustrie. In: Zwischenlagerung von Abfällen und Ersatzbrennstoffen, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky
- Raupenstrauch, H.*, 2002a Selbsterwärmung brennbarer Materialien, Oberösterreichische Landesregierung, Seminar, Linz, November 2002
- Raupenstrauch, H.*, 2002b Selbsterwärmung und Schwelbrände in Hausmüllbunkern bzw. Deponien, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Februar 2002
- Raupenstrauch, H.*, 1997 Gasdurchströmte, chemisch reagierende Schüttschichten. Habilitationsschrift, Technische Universität Graz
- Rubber Manufacturers Association*, 1997 Design Guidelines to Minimize Internal Heating of Tire Shred Fills (www.rma.org/scrap_tires/scrap_tire_markets/tireshredfills.cfm)
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie*, 2003 Leitfaden für die Vorgehensweise bei akuten Dioxin-Schadensfällen in Sachsen. Materialien zur Altlastenbehandlung Nr. 7/98, Dresden (www.umwelt.sachsen.de/lfug/documents/mza7_98.pdf)
- Schwarzer, S.*, 1992, Die Genehmigung von Betriebsanlagen

- Somitsch, W. / Wallner, S. / Raupenstrauch, H. / Robra, K. H., 2003* Microbial Degradation of Natural and Synthetic Rubber Wastes in Rubber Material Landfills. Proceedings of the 9th Int. Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia
- Somitsch, W. / Wallner, S. / Raupenstrauch, H. / Robra, K. H., 2003* Microbial Degradation of Natural and Synthetic Rubber Wastes. Proceedings of the 18th Int. Conference of Solid Waste Technology and Management, Philadelphia
- Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim / Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2006* Brandschutz in Abfallzwischenlagern. AbfallwirtschaftsFakten 13, Hildesheim (cdl.niedersachsen.de/blob/images/C17039168_L20.pdf)
- Störfall-Kommission beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 1999* Konzept zur Begründung der Konzentrationsleitwerte im Störfall. Bericht des Arbeitskreises Schadstoffe (Luft) der Störfallkommission vom 12.10.1999, Köln (www.kas-bmu.de/publikationen/sfk/sfk_gs_28.pdf)
- Struve, M., 2006* Selbsterhitzung bei Zwischenlagern und Deponien mit Kunststoffabfällen – Thermophile Bakterien, ein unterschätztes Brandrisiko? In: Abschluss und Rekultivierung von Deponien und Altlasten 2006, Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd. 140, Berlin
- Thomé-Kozmiensky, K. J., 2006* Zwischenlager für Ersatzbrennstoffe und Restabfälle - Logistische und technische Aspekte. In: Zwischenlagerung von Abfällen und Ersatzbrennstoffen, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky
- Troitzsch, J., 2004* Plastics Flammability Handbook. 3. Aufl., Carl Hanser Verlag, München 2004 (ISBN 3-446-21308-2)
- Umweltbundesamt, 2006a* Abfallvermeidung und –verwertung in Österreich. Materialienband zum Bundesabfallwirtschaftsplan 2006. Report REP-0018, Wien
- Umweltbundesamt, 2006b* Ist-Stand der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA) in Österreich. Report REP-0071, Wien
- U.S. Environmental Protection Agency, 1997* Air Emissions from Scrap Tire Combustion, EPA-600/R-97-115 (www.epa.gov/ttn/catc/dir1/tire_eng.pdf)
- U.S. States Fire Administration, 1998* Scrap and Shredded Tire Fires – Special Report (www.interfire.com/res_file/pdf/Tr-093.pdf)

Walkner, R., 2005 Untersuchung des Selbsterwärmungsverhaltens eines Lagers für aufbereiteten Substitut-Brennstoff (ASB). Diplomarbeit, Technische Universität Graz

Wallner, S. / Somitsch, W. / Raupenstrauch, H., 2003 Spontaneous Ignition of Rubber Material Landfills. Proceedings of the 9th Int. Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia

Wallner, S. / Somitsch, W. / Raupenstrauch, H., 2003 Spontaneous Ignition of Rubber Materials, Proceedings of the 18th Int. Conference of Solid Waste Technology and Management, Philadelphia

Wallner, S., 2004 Ein Modell zur Untersuchung des Selbsterwärmungsverhaltens von Schüttgütern. Dissertation, Technische Universität Graz

Richtlinien, Normen und sonstige technische Regelwerke

Technische Richtlinien Vorbeugender Brandschutz⁸⁹

TRVB B 108 - Baulicher Brandschutz – Brandabschnittsbildungen (1991)

TRVB O 121 - Brandschutzpläne (2004)

TRVB S 123 - Brandmeldeanlagen (2003)

TRVB F 124 - Erste und Erweiterte Löschhilfe (1997)

TRVB S 125 - Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (1997)

TRVB F 137 - Richtlinien für den Löschwasserbedarf (2003)

TRVB C 141 - Lagerung fester, brennbarer Stoffe im Freien (1981)

⁸⁹ Technische Richtlinien Vorbeugender Brandschutz (TRVB) sind bei der BVS - Brandverhütungsstelle für OÖ reg. Genossenschaft m.b.H., A-4017 Linz, Petzoldstraße 45, Postfach 27 (www.bvs-linz.at) erhältlich.

VdS-Richtlinien für die Versicherungswirtschaft⁹⁰

VdS 2154 - *Inertisierung von Silos im Brandfall. Merkblatt zur Schadenverhütung (1998)*

VdS 2513 - *Brandschutztechnische Richtlinien für die Lagerung von Sekundärrohstoffen aus Kunststoff. VdS Schadenverhütung Verlag (1998)*

VdS 2516 - *Kunststoffe: Informationen zu Eigenschaften, Brandverhalten, Brandgefahren; Broschüre (2000); (www.vds.de/fileadmin/pdf/2516.pdf)*

Richtlinien der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V.⁹¹

vfdb 10-01 - *Bewertung von Schadstoffkonzentrationen im Feuerwehreinsatz (2005)*

vfdb 10-03 - *Schadstoffe bei Bränden (1997)*

vfdb 10-05-T1 - *Gefahrstoffnachweis im Feuerwehreinsatz, Teil 1: Nachweisteknik (2004)*

vfdb 10-05-T2 - *Gefahrstoffnachweis im Feuerwehreinsatz, Teil 2: Nachweistaktik und Einsatzstrategien (2004)*

vfdb 10-05-T3 - *Gefahrstoffnachweis im Feuerwehreinsatz, Teil 3: Qualifikation des Personals, Auswertung und Personenschutz (2004)*

Sonstige Vorschriften und Richtlinien

TA *Siedlungsabfall/BRD*, 1993 Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993, BAnz. Nr. 99a vom 29.05.1993 (www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/tasi_ges.pdf)

TA *Abfall/BRD*, 1991 Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991, GMBI. Nr. 8 (www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/taabfall.pdf)

⁹⁰ Die VdS-Richtlinien können beim Verlag der VdS Schadenverhütung GmbH, Amsterdamer Str. 172-174, D-50735 Köln (verlag@vds.de) bezogen werden.

⁹¹ Die vfdb-Richtlinien können beim Verlag der VdS Schadenverhütung GmbH, Amsterdamer Str. 172-174, D-50735 Köln (verlag@vds.de) bezogen werden.

ARGEBAU (Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland), 1992
Richtlinie zur Bemessung von Löschwasser-Rückhalteinrichtungen beim Lagern wassergefährdender Stoffe (LÖRüRL) (www.is-ergebau.de/)

ARGEBAU (Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland), 1996:
Muster-Richtlinie über den Brandschutz bei der Lagerung von Sekundärstoffen aus Kunststoff (Muster-Kunststofflager-Richtlinie – MKLR) (www.is-ergebau.de/)

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie / Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 2004 Eckpunkte für Technische Anforderungen an Restabfallzwischenlager. AbfallwirtschaftsFakten 10, Hildesheim
(cdl.niedersachsen.de/blob/images/C17038826_L20.pdf)

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim / Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2006 Brandschutz in Abfallzwischenlagern. AbfallwirtschaftsFakten 13, Hildesheim (cdl.niedersachsen.de/blob/images/C17039168_L20.pdf)

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Abfalltypen und bei der Zwischenlagerung relevante Eigenschaften	14
Tab. 2:	An das BMLFUW gemeldete deponierte Abfallmengen vor dem Inkrafttreten der Ablagerungsverbote gemäß Deponieverordnung ab 1.1.2004	19
Tab. 3:	Seit 2003 in Betrieb genommene bzw. geplante MBA-Anlagen in Österreich	20
Tab. 4:	Seit 2003 in Betrieb genommene bzw. geplante thermische Abfallbehandlungsanlagen.....	21
Tab. 5:	Modellrechnung mit Annahmen für Zwischenlagerung zur Überbrückung fehlender Verbrennungskapazität	23
Tab. 6:	Derzeitiger Einsatzzweck der verschiedenen Zwischenlagertypen	27
Tab. 7:	Technische Daten einiger Ballenherstellungssysteme für die Verpackung von Abfällen.	30
Tab. 8:	Untersuchungsergebnisse zum Lagerverhalten von in folienumwickelten Ballen gelagerten Siedlungsabfällen.....	34
Tab. 9:	Großbrände in Reifenlagern (USA, Kanada)	37
Tab. 10:	Beispiele für Großbrände in bundesdeutschen Abfall(zwischen)lagern	38
Tab. 11:	Übersicht über Brände in Abfalllagern / Abfallbehandlungsanlagen in Österreich	39
Tab. 12:	Brandursachen im Bereich Industrie und Gewerbe (OÖ. 2005)	45
Tab. 13:	Wichtige Schadstoffe in Brandgasen bei Kunststoffbränden	47
Tab. 14:	Wichtige Inhalte brandschutztechnischer Richtlinien für die Lagerung heizwertreicher Abfälle	52
Tab. 15:	Luftschadstoffemissionen bei der offenen Zwischenlagerung von Abfällen	72
Tab. 16:	Sickerwasserbelastung bei der offenen Zwischenlagerung von Abfällen	74

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zwischenlagerung heizwertreicher Abfälle in der aktuellen Praxis	10
Abb. 2: Feuerleistungsdiagramm einer 60 MW-Wirbelschichtkesselanlage	22
Abb. 3: Prinzipdarstellung einer mobilen Ballenherstellungsanlage,.....	28
Abb. 4: Materialaufgabe und mechanische Stabilisierung der Ballen	29
Abb. 5: Folienumwicklung in Verbindung mit einer Kanalpresse sowie Zwischenlagerung von Kantballen	29
Abb. 6: Ballenlager - Beispiel aus Österreich	31
Abb. 7: Schematischer Aufbau der kompakten Lagerung von Rundballen.....	32
Abb. 8: Vergleich Zwischenlagerformen: Die Folienumwicklung verringert die Wärmeentwicklung im Ballen – daher sichtbar bestehende Schneedecke	33
Abb. 9: „Winteraspekt“ eines Ballenlagers	33
Abb. 10: Brand auf der Mülldeponie Stockerau im Mai 2006	46
Abb. 11: Brand im Lager einer Recyclinganlage in Traun / OÖ im Mai 2007.....	47
Abb. 12: Beispiel für „ungeordnete“ Zwischenlagerung auf einer Deponie in NÖ	53
Abb. 13: Energiebilanz an einem Punkt in einer Schüttung	63
Abb. 14: Temperaturmessungen in folienumwickelten Ballen.....	69
Abb. 15: Prüfschema für Anlagen zur „Sammlung“ bzw. Zwischenlagerung von Abfällen.....	82

Information on agriculture, our food, forests, environment and water:

www.lebensministerium.at



lebensministerium.at

The action programme of the Ministry of Life on active climate protection:

www.klimaaktiv.at



The youth platform focussing on water:

www.generationblue.at



The federal initiative on the separate collection of waste:

www.richtig sammeln.at



The website on the Austrian Sustainability Strategy:

www.nachhaltigkeit.at



The internet portal of the Austrian national parks:

www.nationalparks.at



The forest dialogue is the search for solutions to problems of conflicts of interest in the forestry sector:

www.walddialog.at



The Austrian Eco-label is a guarantee for environmentally friendly products and services:

www.umweltzeichen.at



As regards environmental control the Federal Environment Agency collects, analyses, and assesses data on the development of the environment in Austria concerning all fields related to the environment:

www.umweltbundesamt.at

umweltbundesamt[®]

The Federal Research and Training Centre for Forests, Monitoring and Knowledge Transfer on Forests and Natural Hazards:

<http://bfw.ac.at>





lebensministerium.at