
Brandschutz in Abfallzwischenlagern¹

Wolfgang Bräcker

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Fire protection in waste temporary storage facilities

Abstract

Because of missing treatment capacity and for an optimal use of treatment plants it is necessary to store untreated or partly-treated wastes temporarily. In this temporary storage facilities fire repeatedly occurred. Explanations over possible causes of fire and proposals for fire protection are given in the following.

Inhaltsangabe

Aufgrund fehlender Behandlungskapazität und aus Gründen einer optimalen Nutzung von Behandlungsanlagen ist es erforderlich, unbehandelte oder teilbehandelte Abfälle zwischenzulagern. In diesen Zwischenlagern ist es wiederholt zu Bränden gekommen. Dieser Beitrag beinhaltet Erklärungen über mögliche Brandursachen und Vorschläge für Brandschutzmaßnahmen

Keywords

Abfall, Brand, Brandschutz, Zwischenlager

Waste, fire, fire protection, temporary storage facilities

1 Allgemeines

Seit dem 01.06.2005 dürfen auf Deponien nur noch Abfälle abgelagert werden, die die Zuordnungswerte der Abfallablagerungs- [ABFABLV, 2002] und der Deponieverordnung [DEPV, 2004] einhalten. Da zu diesem Zeitpunkt die Behandlungskapazitäten nicht ausreichten, wurden mehrere Zwischenlager für unbehandelte und heizwertreiche Abfälle errichtet („Notfallzwischenlager“). Weitere Zwischenlager existieren oder sind geplant für die Zwischenlagerung von Abfällen während Ausfallzeiten von Behandlungsanlagen („Ausfallzwischenlager“) oder als logistische Zwischenlager, um qualitative oder quantitative Schwankungen des Abfallaufkommens vor einer Behandlungsanlage kompensieren und so die Anlage gleichmäßiger auslasten zu können („Logistiklager“). Insgesamt waren in Niedersachsen folgende Zwischenlager in Betrieb, im Bau oder in Planung:

¹ Die Empfehlungen (Kapitel 4) dieses Beitrages basieren i. W. auf einer Arbeit von Herrn Moravec vom Niedersächsischen Innenministerium sowie fachlicher Beratung durch Frau Obimpeh vom Niedersächsischen Innenministerium und Herrn Jahnke vom Niedersächsischen Ministerium für Soziales, Frauen Familie und Gesundheit. Ihnen sei an diese Stelle für Ihre Unterstützung gedankt.

Tabelle 1 Abfallzwischenlager in Niedersachsen (aus: Erhebung des Niedersächsischen Umweltministeriums, Stand 15.08.2006)

	Anzahl	Massen [Mg]
Notfallzwischenlager	8	
Logistikzwischenlager (Bereitstellung und heizwertreiche Fraktion)	6	
Zwischenlager gesamt	14	
genehmigte Masse		5.000 – 200.000
Zwischengelagerte Masse		0 – 60.500
Im Genehmigungsverfahren		7.000 - 30.000

Zu „Notfallzwischenlagern“ geben ein Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums [MU, 2004] und zu „Logistik-“ und „Ausfallzwischenlagern“ die **AbfallwirtschaftsFakten** 10 [NLÖ, 2004] Hinweise zu den genehmigungsrechtlichen und technischen Anforderungen.

Nachdem im Herbst 2005 in drei Zwischenlagern in Niedersachsen Brände aufgetreten sind und es auch außerhalb Niedersachsens zu Bränden in Abfallzwischenlagern kam, hat das Niedersächsische Umweltministerium die Zentrale Unterstützungsstelle Abfallwirtschaft und Gentechnik beim Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim beauftragt, die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Erkenntnisse zum den Brandursachen in **AbfallwirtschaftsFakten** darzustellen und in Abstimmung mit den für den vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz zuständigen Landesministerien Empfehlungen zum Brandschutz zu geben. Diese wurden als **AbfallwirtschaftsFakten** 13 veröffentlicht und zwischenzeitlich als **AbfallwirtschaftsFakten** 13.1 [GAA HILDESHEIM, 2006] fortgeschrieben. Sie sind verfügbar auf der Internetseite der Staatlichen Gewerbeaufsichtsverwaltung Niedersachsens (www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de). Deren Inhalt wird nachfolgend dargestellt.

2 Situation der Brände

In einem Fall wurde auf der Oberfläche des bis zum 31.05.2005 beschickten Deponieabschnittes unbehandelter Abfall zwischengelagert. Die Zwischenlagerfläche war an der Basis mit einer 50 cm dicken mineralischen Schicht versehen. Die Lagerung fand ge-

schüttet in einer Miete für Hausmüll und in einer zweiten Miete für Sperrmüll statt. Der Abfall wurde mittels Kompaktor verdichtet.

Der Brand entstand im Bereich der Sperrmüllmiete. Die Flammenerscheinung und der anschließend festgestellte Zustand der Abfälle deuten darauf hin, dass ausströmendes Deponiegas, das aus dem unterlagernden Deponiekörper den gut durchlässigen

Sperrmüllbereich mit hoher Methankonzentration durchströmte, wesentlich zum Brandgeschehen beigetragen hat. Das Feuer wurde erfolgreich durch Abdecken mit Boden bekämpft.

In einem weiteren Fall handelte es sich ebenfalls um ein Zwischenlager, das auf der Deponieoberfläche angelegt wurde. Der unbehandelte Siedlungsabfall wurde auf eine 50 cm dicke mineralische Schicht geschüttet und mittels Kompaktor verdichtet. Die Randbereiche waren steil und offensichtlich weniger stark verdichtet. Insbesondere in diesem Randbereich brannte der Abfall. Zur Brandbekämpfung wurde der Abfall mit Großgerät umgesetzt und mit Wasser gelöscht.

Im nächsten Fall wurden heizwertreiche Abfälle auf einer asphaltierten Fläche zwischengelagert. Diese Abfälle wurden zunächst in offene Ballen gepresst und in zwei Halden mit je rd. 1500 m³ aufgesetzt.

Nach rd. 3 Monaten Lagerzeit wurde in der zuerst errichteten Halde ein Schwelbrand festgestellt, der durch Selektieren des Brandherdes unter gleichzeitigem Ablöschen durch die Feuerwehr an einer weiteren Ausbreitung gehindert werden konnte. Die in diesem Zusammenhang ausgebreiteten Abfälle wurden als Sofortmaßnahme mittels Kompaktor verdichtet. Anschließend sollten die Abfälle zur weiteren Zwischenlagerung in mit Folie umwickelte Ballen gepresst werden. Diese Maßnahmen waren bereits angelaufen.

In der Zwischenzeit wurde regelmäßig die Temperatur in der zweiten Halde mittels Sonde überwacht, ohne dass die Brandgefahr rechtzeitig erkannt worden ist. Nach einer Lagerzeit von wiederum ca. drei Monaten brannte auch dieses Zwischenlager. Dieser Brand deutete sich auch bei einer Begehung wenige Stunden vor dem Ausbruch noch nicht an.

Das Feuer breitete sich schnell über weitere Bereiche des Zwischenlagers aus. Es griff trotz geringer Entfernung aber nicht auf das benachbart zwischengelagerte, mittels Kompaktor verdichtete Material über. Die vorhandene Brandschneise von 5 m erwies sich jedoch für die Arbeit der Feuerwehr als zu gering. Der Brand wurde mit Wasser gelöscht. Der Abfall wurde umgelagert und die Brandnester wurden nachgelöscht.

Das nachfolgende Photo zeigt, wie die Flammen zwischen den einzelnen Ballen hervortreten. Am linken Bildrand sind die mit Kompaktor verdichteten heizwertreichen Abfälle zu erkennen.



Abbildung 1 Photo: Schaumburger Wochenblatt vom 14.12.2005

Die genauen Entstehungsprozesse der Brände werden derzeit noch untersucht. Es zeichnet sich aber ab, dass einerseits bei einer lockeren Lagerung von Abfällen auf der Deponie in Folge von Gaswegsamkeiten ein schnelles und konzentriertes Austreten von Deponiegas stattfinden kann und andererseits auch in den heizwertreichen Abfällen erhebliche biochemische Umsetzungsprozesse stattfinden können, die zu einer Selbstentzündung führen können, wie sie aus „Heustockbränden“ in der Landwirtschaft bekannt sind.

Die Tatsache, dass sich im ersten Fall der Brand ausschließlich auf den Sperrmüllbereich, nicht aber auf den Hausmüllbereich erstreckte, und das Feuer in den beiden anderen Fällen nicht auf die verdichtet gelagerten Abfälle übergriff, lässt zunächst darauf schließen, dass die Gefahr bei einer mit Kompaktor verdichteten Lagerung von Abfällen ähnlich gering einzuschätzen ist, wie die Gefahr von Deponiebränden, wie sie früher hin und wieder bei der Ablagerung unbehandelter Abfälle auftraten.

Die Erfahrungen aus der Landwirtschaft mit der Lagerung von Heu zeigen, dass in mit Folien umwickelten Ballen ein biochemischer Abbauprozess zwar beginnt, aber nicht mit so hohen Temperaturen abläuft, dass es zu einer Selbstentzündung kommen kann.

Zwischenzeitlich kam es zu weiteren Bränden in Zwischenlagern. Einerseits konnte durch Temperaturmessungen innerhalb von in Mietenform mit nur relativ geringer Verdichtung eingebauten heizwertreichen Abfällen der in Folge biologischer Prozesse über mehrere Wochen stattfindende Temperaturanstieg deutlich beobachtet. Andererseits

kann es bereits kurz nach der Anlieferung von Abfällen zu Bränden was, sofern Brandstiftung auszuschließen ist, auf chemische Prozesse zurückzuführen sind, die von bestimmten Abfällen ausgelöst worden sein können.

3 Allgemeine Brandschutztechnische Anforderungen

Die allgemeinen brandschutztechnischen Anforderungen ergeben sich aus der Niedersächsischen Bauordnung [NBAUO].

Der o. g. Erlass des MU und die **AbfallwirtschaftsFakten** 10 beinhalten auch entsprechend der unterschiedlichen technischen Konzepte und Betriebsweisen der Lager allgemeine brandschutztechnische Anforderungen:

Notfallzwischenlager:

Um ... die Brandgefahr ... zu minimieren, ist der Abfall lagenweise mittels Kompaktor verdichtet einzubauen.

Ausfallzwischenlager:

Es ist zu prüfen, ob das Ausfallzwischenlager brandschutztechnischer Maßnahmen bedarf. Die ggf. erforderlichen und geplanten Maßnahmen sind von einem Sachverständigen in einem Brandschutzgutachten darzustellen.

Logistikzwischenlager:

Die Zwischenlagerung von Restabfällen bedarf einer Reihe brandschutztechnischer Maßnahmen. Die zu diesem Zweck erforderlichen und geplanten Maßnahmen sind von einem Sachverständigen in einem Brandschutzgutachten darzustellen.

4 Empfehlungen

4.1 Baulicher Brandschutz

Die nachfolgenden Empfehlungen beziehen sich auf die Lagerung von Abfällen im Freien.

Um das Ausmaß eines Brandes räumlich zu begrenzen, sollten die Abfälle in Lagerabschnitten gelagert werden, die eine Fläche von 2000 m² nicht überschreiten. Diese Lagerabschnitte sollten entweder untereinander mindestens 10 m voneinander entfernt angelegt oder es sollten Brandwände nach DIN 4102 Teil 3 [DIN 1977] vorgesehen werden, die mindestens 1 m über die maximale Lagerguthöhe reichen und an den offenen Seiten des Lagers die Lagertiefe um mindestens 0,5 m überschreiten.

Die Lagerabschnitte sollten unter Berücksichtigung der Wurfweite von CM-Strahlrohren in Lagerblöcke von maximal 20 x 20 m, d.h. 400 m² unterteilt werden und

von mindestens zwei Seiten zugänglich sein. Die Anforderungen an die Trennung der Lagerblöcke entsprechen denen der Lagerabschnitte.

Lagerblöcke können zu Lagerblockreihen oder -gruppen zusammengefasst werden, wie z. B. in [MORAVEC]:

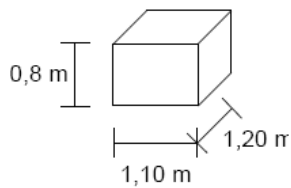


Abbildung 2 Ballen

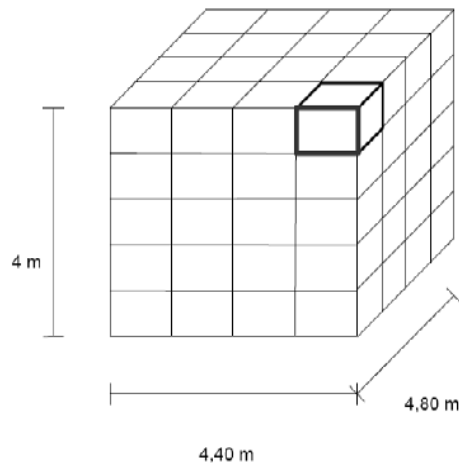


Abbildung 3 Lagerblock

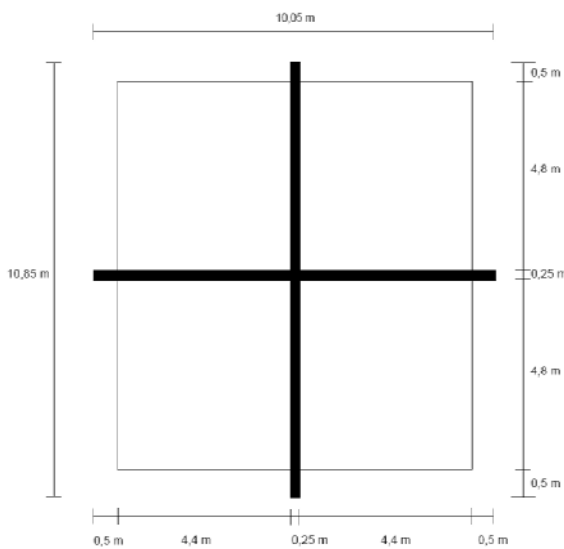


Abbildung 4 Lagerblockgruppe

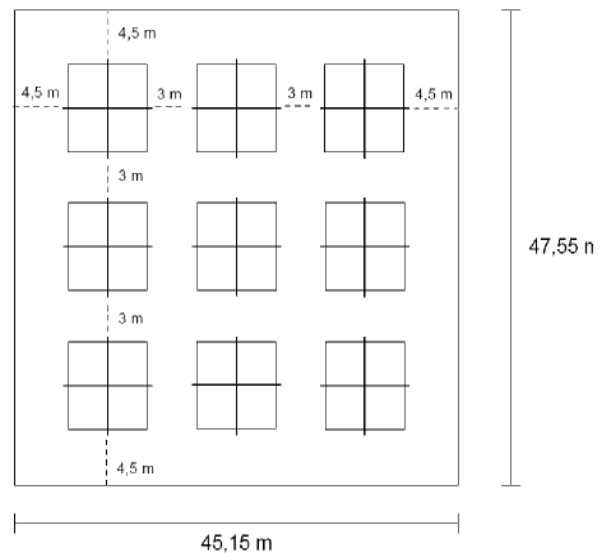


Abbildung 5 Aufteilung eines Lagerabschnitts

Der Verband Kunststoffherstellende Industrie e. V. (VKE) nennt folgende Maße für die Trennung von Freilagern zu Grundstücksgrenzen und Nachbargebäuden [VKE 1994]:

Tabelle 2 Mindestbreite von Freiflächen

Abstand zu Außenwänden, die als Brandwand ausgeführt sind oder feuerbeständig ohne Öffnungen sind	0 m
Abstand zu Feuer hemmenden Außenwänden (F30-AB) ohne Öffnungen	5 m
Abstand zu sonstigen Außenwänden	10 m

4.2 Branderkennung und -meldung

Es muss sichergestellt sein, dass Brände in ihrer Entstehungsphase erkannt und gemeldet werden, um sie rechtzeitig bekämpfen zu können. Die auf der Anlage Beschäftigten sollten daher jederzeit über Einrichtungen (z. B. Funk oder Handy) verfügen, mittels derer sie Brände an eine betriebsinterne, ständig besetzte Feuermeldestelle melden können.

In unübersichtlichen Lagern, während der Arbeitsruhe und nachts erscheinen mehrmalige Kontrollen durch Werkschutz oder Wachpersonal erforderlich.

4.3 Brandbekämpfung

Zum Lager sollten zwei Zufahrten vorgesehen werden, um auch bei ungünstiger Windrichtung einen Zugang zum Lagerbereich jederzeit und ohne Atemschutz zu ermöglichen.

Die Feuerwehzufahrten sollten ebenso wie die Aufstellflächen ausreichend dimensioniert sein (siehe DIN 14090 [DIN, 2003]). Sie sollten durch Hinweisschilder (DIN 4066 [DIN, 1997]) mit der Aufschrift "Feuerwehzufahrt" bzw. "Fläche für die Feuerwehr" gekennzeichnet werden. Die Hinweisschilder sollten so angebracht werden, dass sie von öffentlichen Verkehrswegen aus sichtbar sind.

Wegen der meist hohen Brandbelastung, der Gefahr der schnellen Brandausbreitung und der Großräumigkeit kommt der Löschwasserversorgung bei Lagerbränden eine besondere Bedeutung zu. Je nach Lagerart und Lagergut kann die notwendige Löschwassermenge die Richtwerte des DIN/DVGW-Regelwerkes, Arbeitsblatt W 405, deutlich

überschreiten. Die Kunststofflager-Richtlinie [KLR, 1998] nennt eine erforderliche Löschwassermenge von 96 m³/Stunde über einen Zeitraum von zwei Stunden.

Nach der Richtlinie des VKE [VKE, 1994] wird eine Wassermenge als ausreichend angesehen, wenn für je 100 m² Fläche des größten Brandabschnittes eine Wasserlieferung von mindestens 200 l/min bei einem Fließdruck von mindestens 3 bar vorhanden ist. Das bedeutet für eine Lagerfläche von 2000 m², dass 4000 l/min benötigt werden.

Dobbelstein [DOBDELSTEIN 1993] schlägt für die Dimensionierung des Löschwasserbedarfs folgende Formel vor:

$$V_{LW} = 1,5 \times A_{BA}$$

V_{LW} = maximal eingesetzte Löschwassermenge [m³]

A_{BA} = Brandabschnittsfläche [m²]

Benutzt man die vorher genannte Brandabschnittsgröße, so ergeben sich für die Brandbekämpfung erforderliche Löschwassermengen von mindestens 3000 m³. Zu dieser Menge sollte nach Meinung von Dobbelstein ein Zuschlag von 50% für die notwendige Bindung des frei werdenden Chlorwasserstoffgases hinzugerechnet werden.

Der Verband der Sachversicherer (VDS) ist der Meinung, dass es am sichersten und am schnellsten ist, das Löschwasser über ausreichend dimensionierte Rohrleitungen (Ringleitung DN 150) mit daran angeschlossenen Hydranten im Abstand von nicht mehr als 80 m untereinander zu entnehmen. Die Hydranten sollten in der Regel als Überflurhydranten ausgebildet und vor Verschmutzung sowie Eis und Schnee freigehalten werden. Für die Ersthilfe bei Entstehungsbränden sollten für die Mitarbeiter geeignete Schlauchleitungen und Wasseranschlussmöglichkeiten vorhanden sein.

4.4 Löschwasserrückhaltung

Das Löschwasser wird durch den Abfall verunreinigt und kann Grund- und Oberflächenwasser gefährden. Vielfach wird Schaum zur Brandbekämpfung eingesetzt, der ebenfalls zu einer Gewässerbeeinträchtigung führen kann. Werden Abfälle auf befestigten Flächen außerhalb gedichteter Deponiebereiche gelagert, ist daher auf die Möglichkeit einer ausreichenden Löschwasserrückhaltung zu achten [LÖRÜRL]. Das Rückhaltvolumen sollte auf die maximale Löschwassermenge abgestimmt sein. Bodenabläufe sollten frei zugänglich sein, um sie auch im Brandfall reinigen und so eine ordnungsgemäße Ableitung des Löschwassers sicherstellen zu können.

5 Organisatorische und betriebliche Maßnahmen

Bei Einrichtungen mit einer erheblichen potenziellen Brandgefährdung sind eine Reihe organisatorischer Maßnahmen üblich wie

- Bestellung eines Brandschutzbeauftragten,
- Aufstellung einer Brandschutzordnung (DIN 14096 Teil 1 bis 3 [DIN 2000 A)-C]),
- Aufstellung eines Alarmplanes,
- Aushang einer Alarmordnung und
- Bereithaltung von Feuerwehrplänen (DIN 14095 Teil 1 [DIN, 1998]) und Einsatzplänen.

Diese organisatorischen Maßnahmen sollten auch bei Abfallzwischenlagern getroffen werden. Darüber hinaus kann nach den Empfehlungen des VKE ein Einlagerungsplan eine zusätzliche Hilfe zur Orientierung und Gefahrenabwehr sein. Er sollte die Aufteilung der Lagerflächen und die Art und die Menge der gelagerten Stoffe (z. B. Listenführung im Betriebsbüro) enthalten, um im Brandfall die aktuelle Lagermenge schnell ermitteln zu können. Der Plan ist ständig fortzuschreiben und außerhalb des Lagers an einer jederzeit erreichbaren Stelle aufzubewahren.

Neben der üblichen Ausbildung und Unterweisung der Belegschaft zu Maßnahmen des Brandschutzes empfiehlt es sich, mit der örtlichen Feuerwehr gemeinsam Lösch- bzw. Brandschutzübungen durchzuführen.

Auf regelmäßigen Brandschauen können Mängel frühzeitig erkannt und so Gefahrenquellen beseitigt werden.

In Bezug auf eine Selbstentzündung hat sich das Einwickeln von Abfällen in Folien als günstig erwiesen. Auch aus diesem Grund hat das Niedersächsische Umweltministerium festgelegt [MU, 2006], dass grundsätzlich die nicht nur kurzfristige Lagerung heizwertreicher Abfälle künftig ausschließlich in folienumwickelten Ballen zugelassen werden darf. Zum Einwickeln sollten bevorzugt Wickelstretchfolien eingesetzt werden, da das Schweißen und Schrumpfen von Folien eine besondere Gefahrenquelle darstellen kann, weil es bei lokaler Überhitzung zur Entzündung der Abfälle führen kann.

Sofern im Zwischenlager Feuer- und Heißarbeiten durchgeführt werden müssen, sollte hierfür die schriftliche Genehmigung des für das Lager Verantwortlichen eingeholt werden.

Im Zwischenlager sollte das Rauchen untersagt werden.

Fahrzeuge, die sich im Zwischenlager bewegen (z. B. Gabelstapler), sollten regelmäßig gewartet werden (insbesondere Kraftstofftanks und -leitungen, Auspuff, elektrische Anlagen und Sicherheitseinrichtungen). Dieselbetriebene Gabelstapler sollten mit Funkenfängern ausgestattet sein.

Sofern das Entstehen von Methan im Zwischenlager nicht ausgeschlossen werden kann, sollten nur explosionsgeschützte Fahrzeuge eingesetzt werden.

Fahrzeuge sollten nicht im Lager abgestellt werden.

Sofern möglich sollten die Abfälle hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung getrennt gelagert werden. Dies betrifft insbesondere die Lagerung von PVC.

Für weitergehende Informationen wird auf die aufgeführte Literatur verwiesen.

6 Sofortmaßnahmen bei bestehenden Lagern

Es wird empfohlen zu prüfen, ob Brandschutzgutachten vorliegen und die bisherigen Erkenntnisse aus den Bränden in den vorliegenden Gutachten bereits inhaltlich berücksichtigt wurden. Mit den verantwortlichen Personen der örtlichen Feuerwehren sollten zeitnah Begehungen stattfinden, damit sie sich mit der Situation vor Ort vertraut machen können.

Es sollte in kurzen Intervallen der Methangehalt und die Temperatur im Zwischenlager gemessen werden. Die Temperatur kann über eine größere Anzahl von Sonden oder mittels Wärmebildkamera gemessen werden. Mit diesen Temperaturmessungen werden jedoch nur die oberflächennahen Bereiche erfasst. Werden Temperaturen von deutlich über 50 °C gemessen, sollten vorbeugend die weitergehenden Maßnahmen zum Brandschutz in enger Abstimmung mit dem Brandschutzbeauftragten und der örtlichen Feuerwehr abgestimmt werden.

Abfälle sollten ausschließlich entweder in mit Folie umwickelten Ballen oder mittels Kompaktor verdichtet gelagert werden. Bei der Verdichtung ist auch auf eine ausreichende Verdichtung der Ränder des Lagers zu achten.

Bei der Lagerung von Abfällen auf der Deponieoberfläche sollte dafür Sorge getragen werden, dass kein Deponiegas in die Abfälle gelangen kann. Dies kann entweder durch eine Abdichtung und / oder eine räumlich gezielte Gasabsaugung unter dem Zwischenlager geschehen. Im Falle einer Abdichtung ist für eine geordnete Entwässerung von belastetem Wasser zu sorgen.

Die bisherigen Brände erstrecken sich i. W. auf Zwischenlager mit geschütteten, unzureichend verdichteten Abfällen und auf Ballenlager mit Ballen ohne Folienumwicklung. Geschüttete Abfälle sollten daher erforderlichenfalls nachverdichtet werden. Zwischenlager mit nicht mit Folie umwickelten Ballen sollten unverzüglich einer brandschutztechnischen Untersuchung unterzogen werden und ggf. unter Bereithaltung von Löschmitteln rückgebaut werden.

Lager sollten stets so angelegt werden, dass für die Feuerwehren ein ausreichender Arbeitsraum vorhanden ist.

Im Brandfall müssen kurzfristig für Nachlöscharbeiten größere Abfallmengen umgelagert werden. Hierfür sollten vorab geeignete Flächen in Abstimmung zwischen Anlagenbetreiber und der zuständigen Behörde ausgewählt werden.

7 Zusammenfassung

In Zwischenlagen für unbehandelte oder teilbehandelte Abfälle ist es wiederholt zu Bränden gekommen. Als Brandursache stellte sich vielfach Selbstentzündung in Folge biologischer Prozesse heraus.

Zur Brandverhütung und zur Brandbekämpfung sind im Vorfeld umfangreiche bauliche sowie organisatorische und betriebliche Maßnahmen erforderlich.

Das Einwickeln von Abfällen in folienumwickelten Ballen hat sich auch aus Brandschutzgründen als positiv herausgestellt.

Bestehende Lager sollten umgehend auf ihren Brandschutz hin geprüft und erforderliche Maßnahmen schnellstmöglich ergriffen werden.

8 Literatur

AbfAbIV	2002	Abfallablagerungsverordnung - Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (AbfAbIV) vom 20. Februar 2001 (BGBl. I Nr. 10 vom 27.02.2001 S. 305) zuletzt geändert am 24. Juli 2002 durch Artikel 2 der Verordnung (BGBl. I Nr. 52 vom 29.07.2002 S. 2807)
DepV	2004	Deponieverordnung - Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I Nr. 52 Seite 2807) zuletzt geändert am 12. August 2004 durch Artikel 2 der Verordnung zur Änderung der Verordnung (BGBl. I Nr. 44 vom 24.08.2004 S. 2190)
NBauO	2005	Niedersächsische Bauordnung (NBauO) in der Fassung vom 10. Februar 2003 (Nds. GVBl. S. 89), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 23. Juni 2005 (Nds. GVBl. S. 208)

MU	2004	Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 27.05.2004 (Az.: 37-62800/05/2) „Umsetzung der Abfallablagerungsverordnung: Technische Anforderungen an „Notfallzwischenlager““, nicht veröffentlicht
MU	2006	Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 21.07.2006 (Az.: 37-62800/5/2) „Umsetzung der Abfallablagerungsverordnung: Genehmigung von Zwischenlagern für heizwertreiche Abfälle“, nicht veröffentlicht
NLÖ	2004	AbfallwirtschaftsFakten 10: „Eckpunkte für technische Anforderungen an Restabfallzwischenlager“, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, November 2004, www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de
GAA Hildesheim	2006	AbfallwirtschaftsFakten 13.1: „Brandschutz in Abfallzwischenlagern“, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim – Zentrale Unterstützungsstelle Abfallwirtschaft und Gentechnik, März 2006, www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de
KLR	1998	Richtlinie über den Brandschutz bei der Lagerung von sekundären Rohstoffen aus Kunststoff (Kunststofflager-Richtlinie - KLR) vom 21. Januar 1998 (Nds. MBl. 11/1998 S. 431)
LöRüRL	2001	Richtlinie zur Bemessung von Löschwasser-Rückhalteanlagen beim Lagern wassergefährdender Stoffe (Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie – LöRüRL) vom 28.2.2001 (Nds.Mbl. 16/2001 S. 359)
DIN	1977	DIN 4102 Teil 3, Ausgabe:1977-09, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN	1997	DIN 4066, Ausgabe:1997-07, Hinweisschilder für die Feuerwehr
DIN	1998	DIN 14095, Ausgabe:1998-08, Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen
DIN	2000 (a)	DIN 14096-1, Ausgabe:2000-01, Brandschutzordnung - Teil 1: Allgemeines und Teil A (Aushang); Regeln für das Erstellen und das Aushängen
DIN	2000 (b)	DIN 14096-2, Ausgabe:2000-01, Brandschutzordnung - Teil 2: Teil B (für Personen ohne besondere Brandschutzaufgaben); Regeln für das Erstellen
DIN	2000 (c)	DIN 14096-3, Ausgabe:2000-01, Brandschutzordnung - Teil 3: Teil C (für Personen mit besonderen Brandschutzaufgaben); Regeln für das Erstellen

VdS	1973	Verband der Sachversicherer - VdS: Zweites Merkblatt für die Lagerung von PVC (Polyvinylchlorid) Rohstoffen, Halbzeugen, Fertigwaren, VdS 2003 1/73
	(a)	
VdS	1973	Verband der Sachversicherer - VdS: Erläuternde Bemerkungen zum "Zweiten Merkblatt ...", VdS 2004 1/73
	(b)	
VdS	1974	Verband der Sachversicherer - VdS: Richtlinien für den Brandschutz in kunststoffverarbeitenden Betrieben, VdS 2020 10/74
VdS	1977	Verband der Sachversicherer - VdS: Sofortmaßnahmen bei Korrosionsschäden nach Abbrand von PVC und anderen halogenhaltigen Stoffen, VdS 2016 9/77 Brandschutztechnische Anforderungen an Kunststofflager 51
VdS	1988	Verband der Sachversicherer - VdS: Brandschutz im Betrieb, VdS 2000 5/88
VdS	1988	Verband der Sachversicherer - VdS: Brandschutz im Lager, VdS 2199 2/88
VKE	1994	Verband Kunststoffherstellende Industrie e. V. (VKE): „Brandschutztechnische Richtlinien für die Lagerung von Sekundärrohstoffen aus Kunststoff“; Frankfurt, Juni 1994
Moravec	1993	Moravec, Oliver: „Brandschutztechnische Anforderungen an Kunststofflager“; Essen, Dezember 1993 (nicht veröffentlicht)
Dobbelstein	1993	Wilhelm Josef Dobbelstein: Kunststoffrecycling - Welche Verfahren des Recycling von Kunststoffen sind oder werden in absehbarer Zukunft eingeführt? Ergeben sich daraus neue Gefahrenmomente für die Feuerwehr und wie ist diesen gegebenenfalls zu begegnen?, Hausarbeit zur Staatsprüfung für den höheren feuerwehrtechnischen Dienst, 05/1993 (nicht veröffentlicht)

Weitere Literaturhinweise in AbfallwirtschaftsFakten 13.1: „Brandschutz in Abfallzwischenlagern“ (www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de).

Anschrift des Verfassers

Wolfgang Bräcker

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Zentrale Unterstützungsstelle Abfallwirtschaft und Gentechnik (ZUS AWG)

Hindenburgplatz 20

D-31134 Hildesheim

Telefon +49 5121 163 141

Email: wolfgang.braecker@gaa-hi.niedersachsen.de

Website: www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de