

# **Praktische Erfahrungen zu Planung, Genehmigung, Errichtung und Betrieb von Abfallzwischenlagern Teil b) Notfall-, Kurzzeit- und Langzeitzwischenlager**

**Ulrich Bartl**

AEW Plan GmbH, Niederlassung Mainz

## **Experiences to planning, and establishment of waste temporary storage facilities – emergency, short time and long-term temporary storage facilities –**

### **Abstract**

Following elaboration is concerned with the principles for planning as well as the realization of waste temporary storage facilities. Here according to the classification of such a storage into the regional waste-economical situation and/or the material flow as well as the stored material on from this the resulting in differences concerning the technical arrangement enters itself. By the example of three temporary storage facilities with different functions the respective conceptions and remarks are described.

### **Inhaltsangabe**

Die nachfolgende Ausarbeitung befasst sich mit den Grundsätzen für die Planung sowie die Realisierung von Abfallzwischenlagern. Hierbei wird entsprechend der Einordnung eines solchen Lagers in die regionale abfallwirtschaftliche Situation bzw. den Stoffstrom sowie des Lagergutes auf die sich hieraus ergebenden Unterschiede bzgl. der technischen Ausgestaltung eingegangen. Am Beispiel von drei Zwischenlagern mit verschiedenen Funktionen werden die jeweiligen Konzeptionen und Ausführungen beschrieben.

### **Keywords**

Abfallzwischenlager, Selbsterhitzung, Brandschutz, Beispiele

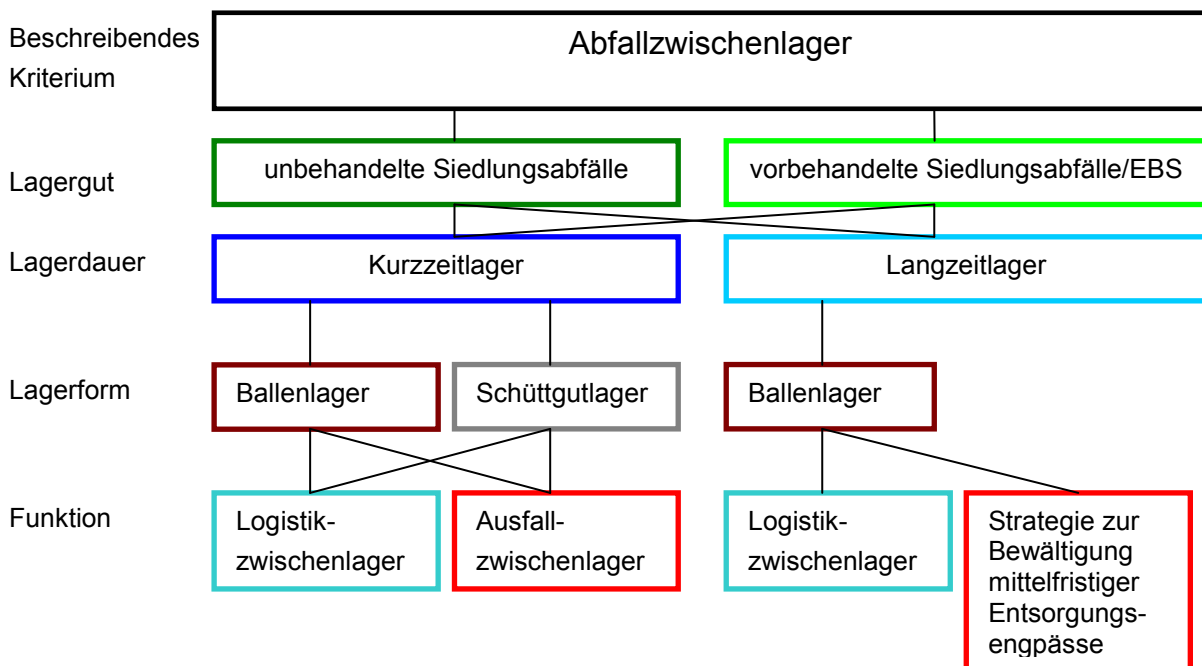
Waste temporary storage facilities, self heating, fire protection, examples

## **1 Zwischenlager – wofür?**

Seit mit dem Verbot der Deponierung von unbehandelten Abfällen aus Haushalten und Gewerbe ab dem 01. Juni 2005 die hierdurch in zahlreichen Entsorgungskonzepten faktisch enthaltene Ventilfunktion nicht mehr gegeben ist, zeigen sich vielerorts zunehmend Probleme. Diese liegen darin, dass z.T. weder ortsnah noch zeitnah für die tatsächlich zu entsorgenden Abfallmengen ausreichende Behandlungskapazitäten vorhanden sind. Dies führt zu der verstärkten Einführung von Zwischenlagern, die entsprechend der jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen in unterschiedlicher Ausführung realisiert werden. Im Allgemeinen sowie im fachlichen Sprachgebrauch sind die unterschiedlichsten Bezeichnungen anzutreffen:

- Ausfall-Zwischenlager
- Notfall-Zwischenlager
- Logistik-Zwischenlager
- Kurzzeit-Zwischenlager
- Langzeit-Zwischenlager

Die nachstehende Abbildung stellt eine Systematisierung der unterschiedlichen Zwischenlagerarten im Hinblick auf das Lagergut, die Einlagerungsdauer, die Lagerart sowie die Funktion dar.



**Abbildung 1** Systematik von Abfallzwischenlagern

Die Abb. 1 Systematik von Abfallzwischenlagern verdeutlicht, dass es für den jeweiligen Projektablauf erforderlich ist, die Lagerart näher zu definieren. Ergänzend kommen dann noch die Anordnung (dezentral, zentral) sowie die Ausgestaltung (z.B. offenes Lager, überdachtes Lager, eingehaustes Lager) hinzu.

Von grundsätzlich entscheidender Bedeutung ist zudem auch die Art des zwischenzulagernden Materials; handelt es sich z.B. um unbehandelte Siedlungsabfälle (Hausmüll und/oder hausmüllähnliche Gewerbeabfälle) oder einen Stoffstrom als Produkt einer mechanisch und/oder biologischen Behandlung bzw. einen Ersatzbrennstoff. Sind diese Kriterien definiert oder aber im Zusammenhang mit einer Variantenuntersuchung eingegrenzt, kann eine weitergehende Betrachtung hinsichtlich der genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen sowie der technischen Anforderungen an das Abfallzwischenlager erfolgen.

Der Begriff „Zwischenlager“ deutet darauf hin, dass hiermit nur eine zeitlich begrenzte Lagerung, eine Interimsfunktion, beschrieben wird. Ein solches Zwischenlager dient i. d. R. der Entkopplung des Abfallanfalls mit seinen regionalen und zeitlichen Schwankungen sowie der Abfallbehandlung und somit der Optimierung des Gesamtsystems der Abfallentsorgung. Für seine Auslegung sind die jeweiligen Systemgrenzen und -parameter zu definieren.

Sind die Systemgrenzen regional oder/und zeitlich definiert, kann die Optimierung des Gesamtsystems unter Einbeziehung der Komponente Abfallzwischenlager (inkl. der hierfür erforderlichen Aufwendungen) erfolgen.

Entsprechend der überwiegenden Funktionszuweisung werden Abfallzwischenlager auch als „Logistikzwischenlager“ (= Lager zum Ausgleich von i. d. R. kurzfristigen qualitativen und/oder zu quantitativen Schwankungen des Abfallaufkommens) oder als „Ausfallzwischenlager“ (= Lager zur Aufnahme von Abfall beim Ausfall von Behandlungskapazitäten, soweit nicht durch Absteuern zu anderen Anlagen [z.B. Ausfallverbund] zu entsorgen) bezeichnet. Die Praxis zeigt auch angesichts der tatsächlichen anfallenden Abfallmengen sowie der derzeit verfügbaren Behandlungskapazitäten, das Abfallzwischenlager auch als Instrument zur Bewältigung mittelfristiger Entsorgungsengpässe fungieren.

## **2 Rechtliche Grundlagen**

Entsprechend der im vorgenannten Kapitel durchzuführenden Charakterisierung des Zwischenlagers ergeben sich für das durchzuführende Genehmigungsverfahren unterschiedliche Auswirkungen. Die Zwischenlagerung von Abfällen ist grundsätzlich als ein Baustein in der Entsorgungswirtschaft angesehen, der einer Genehmigung bedarf. Hierbei sind im wesentlichen die Regelungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) sowie des Immissionsschutzrechtes zu beachten (vgl. BImSchG i.V.m. 4. BImSchV, dort insbesondere Ziffern 8.12 bzw. 8.14).

## **3 Technische Umsetzung**

### **3.1 Grundsätzliche Überlegungen zum Lagergut**

Bei dem in den nachfolgend skizzierten Abfallzwischenlagern bevorrateten Material handelt es sich um

- unvorbehandelte Siedlungsabfälle (Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfall)
- die heizwertreiche Fraktion einer mechanisch-biologischen Vorbehandlung

Im Falle der unvorbehandelten Siedlungsabfälle erfolgt die Zwischenlagerung z. T. in Form der losen Schüttung mit anschließender lagenweisen Verdichtung. Diese Art entspricht somit dem bekannten verdichteten Abfalleinbau in einem Deponiekörper.

Gleichfalls ist die Ballierung (z.B. auch als Lohndienstleistung) von unvorbehandelten Siedlungsabfällen z.B. bei Ausfallzwischenlagern anzutreffen.

Die Zwischenlagerung einer heizwertreichen Fraktion erfolgt zur Wahrung der Produktqualität hingegen i. d. R. in ballierter Form.

Die zahlreichen Brände in verschiedenen Zwischenlagern in den vergangenen Monaten haben gezeigt, dass z.T. die materialbedingten Risiken offenbar unterschätzt wurden. Die Selbsterhitzung bis hin zum Schwelbrand bzw. auch zum offenen Brand ist eine Tatsache, die aus der Zeit vor der geordneten Deponietechnik durchaus noch bekannt sein sollte.

Als Ursachen für die Selbsterhitzung sind im Wesentlichen zu nennen:

- Vorgänge der chemischen Oxidation (Niedertemperaturbereich < 100 °C)
- Mikrobielle Aktivitäten (aerob und anaerob)

Die chemische Oxidation ist ein komplexer Vorgang, der im Wesentlichen von den Inhaltsstoffen des Abfalls bestimmt wird. Als Beispiel sei hier auf die z.T. erheblichen Wärmeentwicklungen in bereits gealterten Schlacken verwiesen (z.T. bis 90 °C).

Bei den mikrobiellen Prozessen ist insbesondere der aerobe Abbau von organischer Substanz mit der dort auftretenden Temperatur von bis über 70 °C zu beachten. Der anaerobe Prozess führt zwar zur Bildung von Methan, so dass ein Auftreten eines zündfähigen Gasgemisches nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann. Die Temperaturentwicklung verläuft aber je nach beteiligten Mikroorganismen (thermophil oder mesophil) auf deutlich niedrigerem Niveau.

Auch der Wassergehalt des als Substrat anzusehenden Abfalls spielt eine entscheidende Rolle. Unterhalb eines Wassergehaltes von 15 Gew.-% fehlt das zur Stofflösung und -transport für einen mikrobiellen Abbauprozess notwendige Medium, so dass dieser zum Erliegen kommt. Somit wird deutlich, dass die Lagerform so zu gestalten ist, dass Lagergut möglichst sauerstoffarm und trocken gelagert wird.

Neben der - z.T. ohne Berücksichtigung ökonomischer Randbedingungen geforderten eingehausten Lagerung auch von ballierten Abfällen – kommt für Schüttgutlager von unbehandelten Siedlungsabfällen, der lagenweise verdichtete Einbau oder die Ballierung (mit Folienumhüllung), für die Lagerung einer heizwertreichen Fraktion die Ballierung (mit Folienumhüllung) in Frage.

Mit der Ballierung geht zudem eine Zerkleinerung (zur Begrenzung der max. Stückgröße) sowie eine Verpressung einher, die – zusammen mit der Folieneinpackung – zusätzlich einem mikrobiellen Abbauprozess entgegenwirkt.

Eine Ballierung ohne Folienumhüllung ist zu Lagerzwecken hingegen nicht zu empfehlen, da eine Sauerstoffversorgung von außen gegeben ist und bei Freilandlagerung auch durch Niederschlag eine Feuchtigkeitzufuhr.



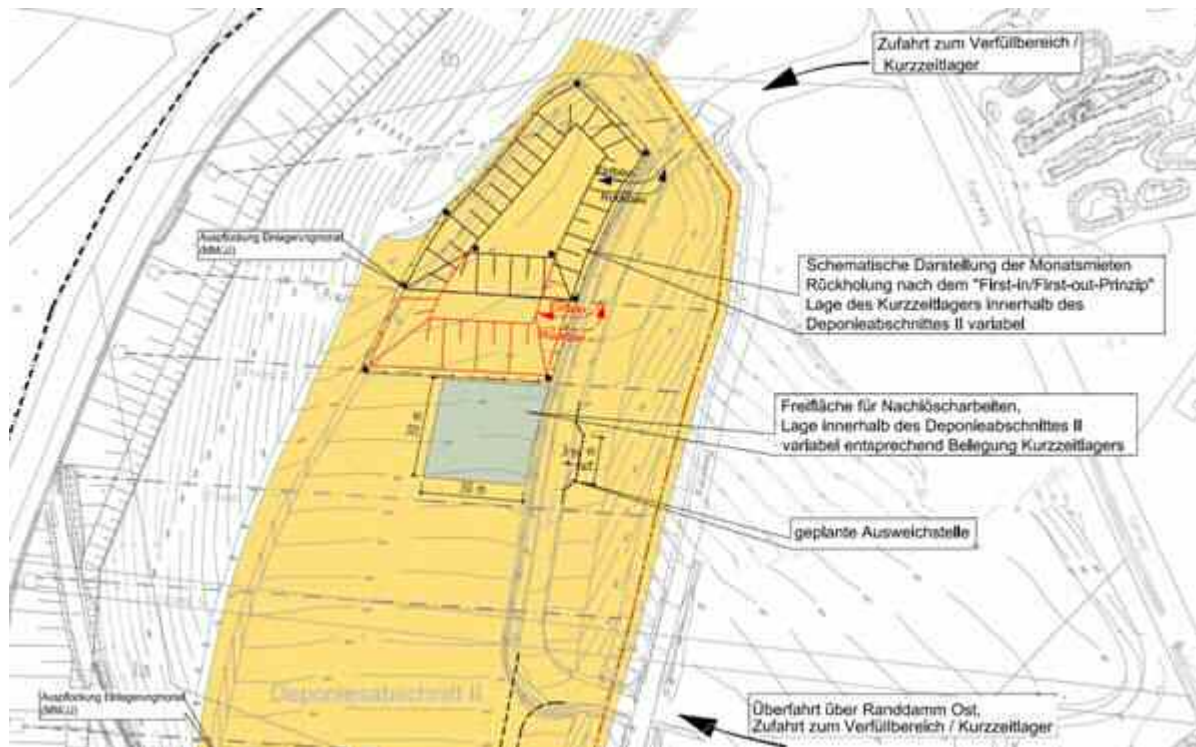
**Abbildung 2** Brand in einem Ballenlager (Bildquelle: Antares, Karlsbad; [www.antares.cc](http://www.antares.cc))

Diese grundsätzlichen Überlegungen zum Lagergut waren u.a. die Leitlinien für die nachstehend beschriebenen geplanten bzw. realisierten Zwischenlager.

### 3.2 Beispiel Ausfall-Zwischenlager

Das Ausfall-Zwischenlager wurde als Kurzzeitlager zur temporären Einlagerung von unvorbehandelten Siedlungsabfällen auf einem basisabgedichteten Deponieabschnitt (DK II) für eine Einlagerungsmenge von bis zu 45.000 Mg konzipiert. Hiermit soll die Möglichkeit des Ausfalls einer benachbarten mechanisch-biologischen Behandlungsanlage (ca. 120.000 Mg/a) abgedeckt werden. Die Lagerkapazität ist so bemessen, dass auch nach einem größeren Haveriefall externe Entsorgungswege mit entsprechendem zeitlichen Vorlauf erschlossen werden können.

Durch die Wahl des Standortes kann die bereits bestehende Infrastruktur (verkehrstechnische Anbindung, Waage, Erschließung [Strom, Trinkwasser, Löschwasser, etc.]) mit genutzt werden.



**Abbildung 3** Lageplanausschnitt eines Kurzzeitlagers (Ausfallzwischenlager, unbehandelte Siedlungsabfälle, verdichteter Einbau)

Die Zwischenlagerung erfolgt auf dem bestehenden Deponiekörper, dessen Profilierung in Teilbereichen hierauf hin angepasst ist. Zur Sicherstellung der geforderten vollständigen Rückholung des zwischengelagerten Abfalls sowie zur optisch erkennbaren Trennung gegenüber der herkömmlichen Abfalleinlagerung erfolgt zunächst der Einbau einer Trennschicht ( $\geq 1$  m). Hierzu wird ein Stoffstrom der MBA (Schwergut = Steine, Keramik, Glas, etc.) eingesetzt, der i. d. R. unmittelbar verfügbar ist, bzw. vorgehalten wird.

Der Einbau der zwischenzulagernden Abfälle erfolgt lagenweise verdichtet (Schichtstärken 0,30 – 0,50 m) mittels Kompaktor. Die Abfälle werden nach dem Abladen mittels Raupe bzw. Kompaktor in den Einlagerungsbereich eingeschoben und durch mehrmaliges Überfahren mit dem Kompaktor verdichtet. Die Zwischenlagerung erfolgt flächig in Streifen als Monatsmiete (Tafelmiete), die durch Auspflockung in den Randbereichen gekennzeichnet und mit dem Einbaumonat beschriftet wird.

Somit wird auch optisch die Voraussetzung für die Rückholung der monatlich zuerst zwischengelagerten Abfälle nach dem „First-in/First-out-Prinzip“ als auch eine maximal 1-jährige Zwischenlagerungszeit gegeben.

Zudem werden im Rahmen der Eigenkontrolle Lageplanskizzen über die Mietenbelegung geführt und Einlagerungszeitraum und Menge dokumentiert.

Angesichts der verdichteten Einbauweise der Abfälle ist eine Begrenzung der Mietenhöhe nicht vorgesehen. Grundsätzlich sind für die Böschungen Neigungen von  $\geq 1 : 2,5$  einzuhalten. Je nach Menge der zwischenzulagernden Abfälle kann sich die Größe der Monatsmiete sowie in Abhängigkeit der fortschreitenden Verfüllsituation des Deponieabschnittes auch die Lage der Miete verändern.

Bei Einbau der Abfälle gegen den bestehenden Deponiekörper stellt der Anlehnbereich eine Schüttkante dar, die die Rückholung der Abfälle in der Form begünstigt, dass die Abfälle nicht über die Einlagerungsfläche geschoben und verteilt werden. Somit ist eine gezielte und kontrollierte Aufnahme der Abfälle z.B. mittels Radlader möglich.

Das anfallende Sickerwasser wird über die bestehende Sickerwasserfassung der Basisabdichtung gefasst und der Behandlung zugeführt. Zu beachten ist hierbei, dass zur Minimierung der Sickerwassermenge und zur gesicherten Einhaltung der Einleitgrenzwerte die offene Einbaufläche auf ca. 5.000 m<sup>2</sup> zu begrenzen ist. Darüber hinaus gehende Flächen mit zwischengelagerten Abfällen werden mit Inertmaterial bzw. Folie abgedeckt.

Vor dem Hintergrund einer evtl. Brandgefahr innerhalb des Kurzzeitlagers wird in Abstimmung mit dem Brandschutzverantwortlichen an der Zuwegung zum Ablagerungsbereich eine Fläche von ca. 30 m \* 30 m für evtl. Nachlöscharbeiten freigehalten.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt über Regenrückhaltebecken, so dass dort auch eine Rückhaltung von Löschwasser erfolgen kann. Zur Verhinderung von Papier- bzw. Materialflug werden um die Mieten Fangzäune aufgestellt.



**Abbildung 4** Lagenweiser Rückbau einer Abfallschüttung

Hinsichtlich der Rückholung von zwischengelagertem Abfall liegen für dieses Zwischenlager derzeit noch keine Erfahrungen vor. Die an dem gleichen Standort über mehrere Jahre gesammelten Erkenntnisse mit der Umlagerung von Abfall unterschiedlichen Einlagerungsalters haben jedoch gezeigt, dass bei behutsamer Vorgehensweise (d.h. kleinflächigem, lagenweisem Abgraben, ausreichendem zeitlichen Vorlauf des Rückbaues der Abdeckung vor dem eigentlichen Abfallrückbau) dies ohne zusätzliche Vorbereitung wie z.B. Aerobisierung oder begleitende Aktivitäten wie z.B. Odorisierung möglich war. Eine grundsätzliche Aussage ist jedoch nicht möglich.

### **3.3 Beispiel Logistik-Zwischenlager**

Das nachstehend beschriebene Logistik-Zwischenlager wurde als Kurzzeittlager für die heizwertreiche Fraktion einer Trockenstabilatanlage für ca. 12.000 Ballen (ca. 11.000 Mg) konzipiert (ca. 3.000 m<sup>2</sup>).

Hiermit sollen Mengenschwankungen bei der Produktion der heizwertreichen Fraktion sowie seiner Verwertung ausgeglichen werden.

Auch für dieses Zwischenlager kann die am Standort bereits vorhandene Infrastruktur (verkehrstechnische Anbindung, Waage, Erschließung [Strom, Trinkwasser, Löschwasser, etc.]) mitgenutzt werden.

Durch das Verdichten sowie luft- und wasserdichte Verpacken des Materials in Streckfolie soll eine spätere aerobe oder auch anaerobe Reaktion ausgeschlossen werden. Vor der 4-fach Umwicklung mit Folie erfolgt eine Wicklung mit einem Kunststoffnetz (Durchmesser: 1,20 m, Höhe: 1,20 m, Gewicht: ca. 880 kg/Ballen).

Das Verladen der Ballen sowie der Einbau im Lager, das Lagermanagement einschl. des Rückbaues der gelagerten Ballen erfolgt mittels Teleskoplader mit spezieller Ballenzange.

Die Bewirtschaftung erfolgt nach dem Prinzip „First-In, First-Out“, d.h. die Ballen bzw. der Einlagerungsbereich werden mit dem Einlagerungsdatum gekennzeichnet.

Der Untergrund des Lagers ist mit einer Asphaltversiegelung versehen. Hierbei handelt es sich um einen qualifizierten, hohlraumarmen Aufbau (Asphalttrag- und Asphaltbinderschicht: max. 7 Vol.-%, Asphaltdeckschicht max. 5 Vol.-%) in einer Gesamtstärke von 22 cm (Asphalttragschicht: 14 cm, Asphaltbinderschicht: 4 cm, Asphaltdeckschicht: 4 cm) Auf dieser Fläche werden die vor beschriebenen Ballen in 8 Lagen übereinander gestapelt.





**Abbildung 5** Erste Balleneinlagerung in einem Logistiklager (auf schneebedeckter Asphaltabdichtung)

Durch regelmäßige Begehung (i. d. R. 1x wöchentlich) werden die eingelagerten Ballen augenscheinlich auf Beschädigungen sowie Auffälligkeiten (z.B. Beschädigung der Folie durch Vogelbefall) überprüft. Beschädigte Ballen werden wieder fachgerecht mit Klebefolien verschlossen oder bei größeren Beschädigungen zurückgebaut und neu umwickelt. Somit soll das Auftreten von Sickerwasser bzw. das Eindringen von Regenwasser in die Ballen ausgeschlossen werden.

Anfallendes Oberflächenwasser wird über die vorhandenen Entwässerungsgräben abgeleitet.

In der Nähe des Ballenlagers sind, über die Löschwasserreserve hinaus, Inertmaterialien, Boden, etc. zur Erstickung eines möglichen Brandherdes bevorratet.

Zur bedarfsgerechten Effizienzsteigerung der Brandbekämpfung ist die Vorhaltung von Netzmittel vorgesehen.

Aus brandschutztechnischen Gründen erfolgt die Zwischenlagerung der Ballen in Einzellagerabschnitten von  $< 1.800 \text{ m}^2$ . Die Halden werden durch einen 15 m breiten Freistreifen voneinander getrennt. Die Halden dieses Logistiklagers sind von allen Seiten für die Brandbekämpfung zugänglich.

Das Oberflächenwasser wird über ein Absetzbecken (Volumen rd. 35 m<sup>3</sup>) dem Verfluten zugeleitet.

Die Entfernung zwischen der Ballenlagerfläche und dem Absetzbecken beträgt Luftlinie rd. 200 m. Zum Einstau des Löschwassers werden vor dem Rechen des Einlaufbauwerkes Dammbalken gesetzt. Angesichts der kurzen Entfernung zwischen Absetzbecken und Ballenlagerfläche ist im Brandfall auch ein Kreislauf des Löschwassers denkbar.

Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt das im Süden des Deponiegeländes vorhandene Absetzbecken mit Einlaufbauwerk.



**Abbildung 6** Absetzbecken mit Einlaufbauwerk

### 3.4 Beispiel Langzeitlager

Das hier beschriebene Langzeitlager ist ebenfalls für die Zwischenlagerung der heizwertreichen Fraktion einer MBA konzipiert und entspricht daher in weiten Teilen dem bereits zuvor beschriebenen Kurzzeitlager.

Neben der vorgesehenen Einlagerungsdauer von bis zu 3 Jahren unterscheidet es sich vom Kurzzeitlager (Logistik-Zwischenlager) u.a. auch durch die vorgesehene Größe von ca. 2,8 ha.

Als Flächenbefestigung wird ein 2lagiger Asphaltaufbau auf Frostschutzschicht vorgesehen bzw. eine befahrbare Schotterdecke auf einer darunter liegenden Kunststoffdichtungsbahn.

Hinsichtlich der Anordnung der Balleneinlagerung wurden in Abstimmung mit den zuständigen Brandschutzexperten folgende mögliche Lagerabmessungen festgelegt:

- bei zweiseitiger Zugänglichkeit : bis 30 m Breite, jedoch max. 1.800 m<sup>2</sup> Grundfläche
- bei einseitiger Zugänglichkeit: bis 15 m Breite, jedoch max. 1.800 m<sup>2</sup> Grundfläche
- Lagergassenbreite immer 15 m
- Zusammenfassung zweier Lagerabschnitte bei zweiseitiger Zugänglichkeit und Trennung durch eine „Brandwand“ (z.B. Betonelemente, 0 k + 0,5 m über Lageroberkante)

Die Bevorratung einschl. der Nachschuborganisation für Löschhilfsmittel ist mit dem Brandschutzverantwortlichen im Detail abgestimmt (Einsatz von Netzmittel). Hierbei konnte eine überregionale Lösung realisiert werden.

An den Flächentiefpunkten werden Schachtbauwerke mit Absperrarmaturen in der jeweiligen Oberflächenwasserableitung errichtet. Im Brandfall wird die Oberflächenwasserableitung abgesperrt, das anfallende Lösch- bzw. Mischwasser aus den Schächten abgepumpt und dem Sickerwasserfassungssystem zugeführt.

## 4 Zusammenfassung

Bei der Planung und Realisierung von Abfallzwischenlagern sind die sich aus dem Lagergut, der -dauer, -form und der Funktion abzuleitenden Anforderungen zu berücksichtigen.

In jedem Falle ist durch angepasste Maßnahmen einer möglichen Selbsterhitzung und der damit einhergehenden Brandgefahr vorzubeugen. Neben einer ausreichenden Löschwasserversorgung bedeutet dies auch für ausreichende Aktionsflächen zu sorgen.

In Abstimmung mit den regional/örtlich für den Brandschutz Verantwortlichen ist unter realistischer brandschutztechnischen Risikobewertung des Zwischenlagers eine Konzeption zu erarbeiten, die sowohl den Anforderungen des Brandschutzes als auch des ökonomischen Lagerbetriebs gerecht wird. Hierbei sollte auch eine mögliche Verunreinigung des Untergrundes durch evtl. anfallendes Löschwasser bedacht werden und daher eine Flächenversiegelung erfolgen.

## 5 Literatur

- Bräcker, W.                                  2004    Abfallwirtschaftsfakten 10 Eckpunkte für die technische Anforderung an Restabfallzwischenlager, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim

- |  |      |   |
|--|------|---|
| Bräcker, W.  | 2006 | Abfallwirtschaftsfakten 13.1 Barndschutz in Abfallzwischenlagern, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Zentrale Unterstützungsstelle, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim |
| Heiß-Ziegler/Lechner                                   | 2001 | Entsorgungstechnik – Grundlagen, Teil 1: Deponie als Endlager, LV-Nr. 520.002, Universität für Bodenkultur Wien   |
| Siepelmeier, L.  | 2006 | Brandschutzkonzept Ballenlager Deponie Rennerod (unveröffentlicht)  |
| Siepelmeier, L.  | 2006 | Brandschutzkonzept zur Haumülllagerung auf der Deponie Burghof (unveröffentlicht)   |
| Thomé-Kozmiensky, K. J.;<br>Versteyl, A.; Beckmann, M. | 2006 | Zwischenlagerung von Abfällen und Ersatzbrennstoffen, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, ISBN 3-935317-23-9   |

### **Anschrift des Verfassers**

Ulrich Bartl  
AEW Plan GmbH  
Jakob-Anstatt-Str. 2  
D-55130 Mainz  
Telefon +49 6131 98 283 0  
Email: Ulrich.Bartl@grontmij.de  
Website: www.grontmij.de