

**Gemeinde Budenheim**

**„BEBAUUNGSPLAN WÄLDCHENLOCH“**

**Untersuchung und Gefährdungsabschätzung  
im Hinblick auf mögliche Ausgasungen aus der nahegelegenen  
ehemaligen Deponie für Haus- und Gewerbemüll**

ENTWURF

August 2013  
Be/Mz/bud13171.41

## Inhaltsverzeichnis

<b>Erläuterungsbericht</b>	<b>Seite</b>
1 Veranlassung und Auftrag	1
2 Lage des Untersuchungsgebietes	1
3 Geologie des Untersuchungsraumes	2
4 Hydrogeologie des Untersuchungsraums	3
5 Tektonik des Untersuchungsraumes	4
6 Ehemalige Deponie	5
6.1 Allgemeines	5
6.2 Deponiegas	6
6.2.1 Zusammensetzung	6
6.2.2 Fassungen	7
6.2.3 Zeitliche Entwicklung der Deponiegasmenge und Zusammensetzung	8
7 Auswertung vorliegender Unterlagen	9
8 Ortstermin	10
9 Untersuchungskonzept	11
10 Durchführung der Geländearbeiten	11
11 Ergebnisse der Untersuchungen	12
11.1 Untergundaufbau	12
11.2 Gasanalytik	13
12 Bewertung der Untersuchungsergebnisse	14
12.1 Untergrund	14
12.2 Bodenluft	14
13 Gefährdungsabschätzung	15
13.1 Gefährdung durch brennbare, zünd- oder explosionsfähige Gase	15
13.2 Gefährdung durch die Inhalation gesundheitsschädlicher Gase	17
14 Gutachterliche Empfehlungen und Hinweise	18
14.1 Ergänzende Untersuchungen	18
14.2 Sicherheitstechnische Vorkehrungen / bauliche Maßnahmen	18

## Anlagen

- 1       Übersichtsplan
- 2       Lageplan Untersuchungspunkte
- 3       Schichtenverzeichnisse Rammkernsondierungen
- 4       Analytik Bodenluft
- 5       Probenahmeprotokolle Bodenluft
- 6       Fotodokumentation Rammkernsondierungen

## Verwendete Unterlagen

- [1]       Dörhöfer und Partner  
Vorentwurf Bebauungsplan „Wäldchenloch“, Lageplan und Schnitt im Maßstab 1:1.000 / 1:500, Engelstadt, 05.10.2011
- [2]       Björnsen Beratende Ingenieure GmbH  
Deponieabschnitte V und VI, Umweltverträglichkeitsstudie, Ergänzende Unterlagen, Hydrogeologisches Gutachten, Juni 1997  
(Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz)
- [3]       WAT Ingenieurgesellschaft mbH  
Entsorgungszentrum Budenheim, Deponieabschlussplanung mit der Folgenutzung FSE Lenneberg, Ingenieur- und geotechnische Leistung zur Erkundung des westlichen Deponierandes, März 2006  
(Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz)
- [4]       Wat Ingenieurgesellschaft mbH  
Deponie Budenheim – Jahresbericht 2011, Mainz 22.03.2012  
(Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz)
- [5]       Wat Ingenieurgesellschaft mbH  
Deponie Budenheim – Jahresbericht 2012, Mainz 01.02.2013  
(Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz)
- [6]       Björnsen Beratende Ingenieure GmbH  
Bebauungsplan Wiesmoorer Straße – Gonsenheimer Straße am westlichen Rand der ehemaligen Deponie Budenheim, Fachtechnische Prüfung der durchgeführten Maßnahmen zur Sicherung des Gebiets gegen Immissionen, Koblenz, April 2013  
(Auftraggeber: Gemeinde Budenheim)

- [7] Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Merkblatt Altlasten 2: Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von flüchtigen Stoffen bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen – Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch. München, Stand: September 2009.
- [8] Umweltbundesamt  
Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft – Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesbehörden. BgBl 2008-51: 1358-1369
- [9] Information des Niedersächsischen Landesgesundheitsamtes  
„Aufatmen in Schulen“ – Luftqualität und Raumklima in Unterrichtsräumen. Hannover 2003, aktualisiert Juli 2005.
- [10] Ausschuss für Gefahrstoffe  
Technische Regeln für Gefahrstoffe – Arbeitsplatzgrenzwerte, TRGS 900. Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: BgBl 2013 S. 363-364 vom 04.04.2013.
- [11] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg  
Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle Nr. 10: Der Deponiegashaushalt in Altablagerungen – Leitfaden Deponiegas, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 1992
- [12] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg  
Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle Nr. 21: Sicherung von bestehenden Bauten gegen die Gefahren durch Deponiegas - Objektschutz, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 1995
- [13] Kern Geolabor  
Geotechnischer Bericht zur Erschließung Bebauungsplan „Wäldchenloch“ in der Gemeinde Budenheim, Projekt-Nr. B 08-041-1, Sprendlingen, Dezember 2008 (Auftraggeber: Gemeinde Budenheim)

## 1 Veranlassung und Auftrag

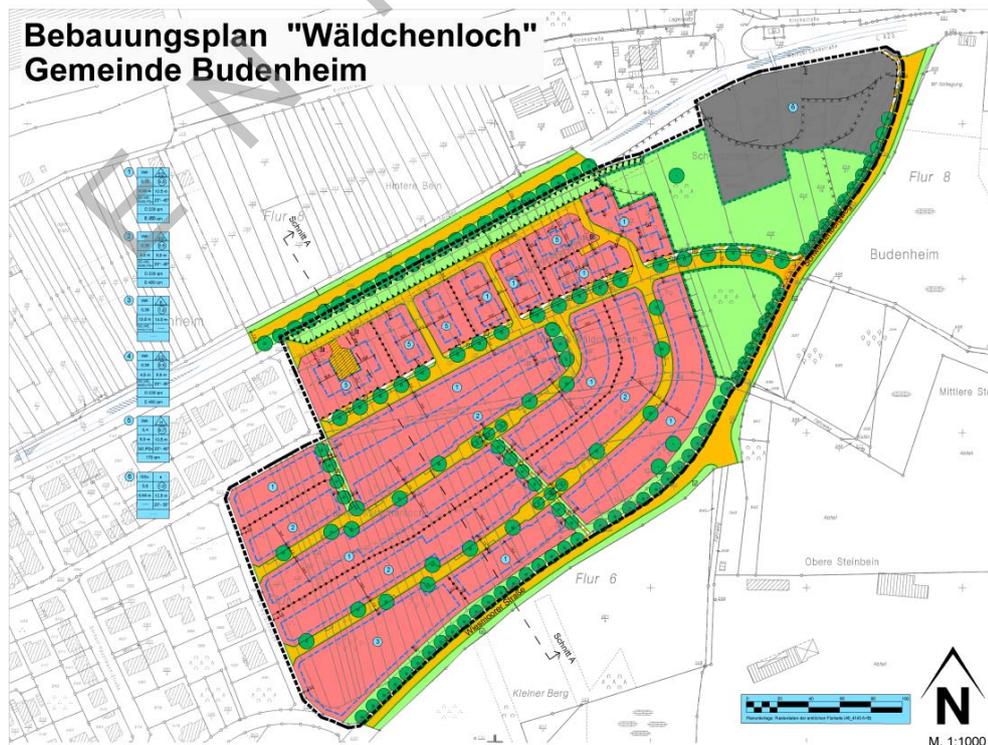
Die Gemeinde Budenheim hat den Bebauungsplan „Wäldchenloch“ aufgestellt. Die Fläche befindet sich nördlich der ehemaligen Deponie für Haus- und Gewerbeabfall.

Für das Gebiet soll überprüft werden, inwieweit die Planung durch die ehemalige Deponie für Haus- und Gewerbeabfall betroffen ist. Hierzu ist im Vorfeld eine Gefährdungsabschätzung durchzuführen, um zu klären, ob von der Ablagerung eine Gefährdung für die Gebäudenutzung, insbesondere durch Ausgasungen aus dem Deponiekörper, zu erwarten ist.

Auf der Grundlage des Angebotes vom 06.06.2013 beauftragte die Gemeinde Budenheim die Björnßen Beratende Ingenieure GmbH (BCE) mit den dafür erforderlichen Ingenieurleistungen.

## 2 Lage des Untersuchungsgebietes

Das Planungsgebiet nach [1] liegt nördlich der ehemaligen Deponie und wird durch die folgenden Straßen begrenzt: Am Wäldchenloch im Westen, Mainzer Landstraße im Norden, Schwarzenbergstraße im Osten und Wiesmoorerstraße im Süden. Es handelt sich um eine zu erschließende Fläche von mehr als 6 ha, die im Wesentlichen als Wohngebiet und nur im Nordosten auch als Gewerbegebiet erschlossen werden soll.



**Lage Bebauungsplan Wäldchenloch (Quelle Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.)**

Die Entfernung des Baugebietes zum nördlichen Rand der Ablagerung (Deponieabschnitt 1) beträgt rd. 200 m im Südwesten und deutlich über 500 m im Norden (s. Lageplan).

### **3 Geologie des Untersuchungsraumes**

Nach [2] liegt der Untersuchungsraum (ehemalige Deponie und näheres Umfeld) am Nordrand der regionalgeologischen Einheit des sog. "Mainzer Beckens". In ihm wurden überwiegend Sedimente des Tertiärs und Quartärs abgelagert. Im Umfeld der ehemaligen Deponie bestehen die jüngsten Ablagerungen aus einer quartären Überdeckung. Dies sind pleistozäne Auen- und Terrassenablagerungen des Rheins sowie örtliche Löß- und Flugsandanwehungen. Die Gesamtmächtigkeit der quartären Sedimente variiert zwischen 0 und ca. 5 m.

Darunter folgen die tertiären Schichten. Die sogenannten avernensis-Schotter und Bohnerztone sind in der Ortschaft Budenheim engräumig verbreitet. Es handelt sich bei den Schottern um fluviatile Sande und Kiese des UrRheins mit etwa 90 % Quarzanteil. Teilweise sind sie mit tonigen Sedimenten verzahnt. Der Bohnerzton liegt auf den Schichten des Kalktertiärs und besteht aus braunen bis gelben Tönen mit Feinsandanteil. In den Bohrungen im Umfeld der Deponie wurden diese Schichten nicht aufgeschlossen.

Im ehemaligen, durch die Deponie verfüllten Steinbruch Budenheim stehen oberflächennah die Kalksteine der Hydrobienschichten an. Dies ist eine Wechselfolge aus hellen, z.T. geschichteten, harten Kalksteinbänken, Kalksanden, Kalkmergeln sowie Schluff. Daneben wurden an der südlichen bis südöstlichen Steinbruchwand zahlreiche stotzenartige Algen-Riffe nachgewiesen, die die lagigen Schichten durchstoßen. Die Kalksteine sind teilweise verkarstet und zeigen meist zellige, kavernöse Auflösungserscheinungen. Die Mächtigkeit der Hydrobienschichten beträgt im Steinbruch Budenheim ca. 45 m.

An der Basis des Steinbruches wurde ein deutlicher Fazieswechsel in einem Übergang von einer ca. 0,5 m mächtigen hellen Kalkbank zu dunkelgrauen, feingeschichteten Tonmergeln zu beobachten. Diese dunklen Tonmergel sind im Steinbruch ca. 1,5 m bis 2 m mächtig und enthalten im unteren Bereich die stratigraphische Grenze der tieferen Hydrobien- zu den. In den Tonmergeln sind dünne Sandeinlagerungen (Hydrobiensand) zu finden. Unterhalb dieser Tonmergelschicht folgt eine etwa 1,5 m bis 2,5 m mächtige Kalksteinbank, die meist durch eine dünne Tonlage zweigeteilt ist.

Unter der ca. 1,5 m bis 2,5 m mächtigen Kalksteinbank steht eine Wechellagerung von Tonen, Mergeln und Kalksteinen in oliv bis grauer Farbe an. Nach den Bohrungen GW 54 und GW 64 beträgt die Mächtigkeit der Corbículaschichten im Steinbruch Budenheim ca. 18 m.

Im Liegenden folgen die tonig-schluffigen, mergeligen Cerithienschichten, die im Bereich des Steinbruchs Budenheim in der Mächtigkeit zwischen ca. 8 m und 18 m variieren. Auch hier tritt bereichsweise eine Wechsellagerung von Ton- und Mergelhorizonten mit Kalkbänken auf.

Die darunter lagernden Süßwasserschichten wurden lediglich in Bohrungen westlich der Deponie und des Steinbruchs Budenheim aufgeschlossen. Die Gesteine sind hier ca. 25 m mächtig und bestehen aus feinsandigen, hellgrauen Mergeln, Sanden und Kiesen mit einer charakteristischen rostfarbenen.

Im Liegenden folgen der Cyrenenmergel und der Schleichsand. Es handelt sich um grüngraue und graublaue Mergel mit vereinzelt Feinsandeinlagerungen. Der Cyrenenmergel wurde lediglich in den Bohrungen GW 61, GW 62 und GW 63 westlich des Steinbruchs Budenheim aufgeschlossen.

Als nächstes folgen die Mittleren-Pechelbronn-Schichten. Ein auffälliges Merkmal dieser Tonmergel sind ihre bunten Farben. Die unterste Einheit des Tertiärs bildet der Eozäne Basiston. Dieser besteht aus einem fossilfreien, tonigen bis feinsandigen Schluff von bunter Färbung.

Der tiefere Untergrund des Mainzer Beckens wird von Sedimenten des Rotliegenden gebildet. Diese Schichten wurden in Bohrungen südlich von Mainz in Tiefen von ca. 200 - 300 m aufgeschlossen.

#### **4 Hydrogeologie des Untersuchungsraums**

Die hydrogeologischen Verhältnisse können zusammenfassend aus [4] entnommen werden:

Die großräumige Grundwasserfließrichtung ist nach Norden Richtung Rhein gerichtet. Die Grundwassergleichen erfahren im Bereich des ehemaligen Steinbruchs - also im Bereich des Entsorgungszentrums Budenheim - eine Veränderung in Zusammenhang mit der „Budenheim-Finthener-Störung“. Die Fließverhältnisse und Randbedingungen des Grundwassers im Umfeld der Deponie lassen sich wie folgend charakterisieren:

- Westlich der „Budenheim-Finthener-Störung“ - gleichzeitig unterirdische Wasserscheide - besteht eine jahreszeitlich stabile Strömung. Diese Strömung verläuft in Richtung Westen und ist vom Steinbruch unbeeinflusst.

- Im Bereich östlich der „Budenheim-Finthener-Störung“ ist der Grundwasserabstrom generell nach Osten gerichtet. Hier ist eine rinnenartige Grundwasserstruktur zu erkennen, welche auf eine hydraulische aktive Vorzeichnung des Untergrundes hindeutet. Die am westlichen Deponierand verlaufende tektonische Verwerfung ist verlehmt und bildet einen Grundwasserstauer.

Für den Bereich „Wäldchenloch“ ist kein aktueller Plan der Grundwasserstandshöhe vorhanden. Nach den Unterlagen in [5] ist jedoch im Südwesten des Bebauungsgebiets ein Grundwasserstand von etwa 92 mNN bis 94 mNN anzunehmen, der in Richtung Rhein bzw. in Richtung Nord analog zur Geländeneigung einfällt. Die Geländehöhe liegt im Bereich des Bebauungsplans nach den Planunterlagen in [4] auf 115 mNN im Südwesten und fällt in Richtung Osten / Norden bis auf rd. 90 mNN an der Mainzer Landstraße. Für den der Ablagerung am nächsten gelegenen südwestlichen Teil des Bebauungsplan-Gebiets (Straßenkreuzung Wiesmoorer Straße / Am Wäldchenloch) wird auf dieser Grundlage ein Flurabstand > 20 m abgeschätzt.

## 5 Tektonik des Untersuchungsraumes

Nach [2] besteht für das Umfeld der Deponie durch die Lage am Nordrand des Mainzer Beckens eine starke bruchtektonische Gliederung. Letztere wurde durch tertiäre Senkungen und quartäre Hebungen, die im Zuge des Oberrheingrabens und der jungen Hebungen des Rheinischen Schiefergebirges stattfanden, geprägt.

Am Westrand der Deponie sind anhand der vorliegenden Bohrungen komplizierte Lagerungsverhältnisse infolge von tektonischen Bewegungen zu beobachten. Dort verläuft eine steilstehende, NNW-SSO streichende Störung, die einen Staffelbruch mit einem erheblichen Absenkungs- bzw. Hebungsbetrag von ca. 50 m verursachte. Diese sog. "Budenheim-Finthener-Störung" setzt sich bis in den Süden von Mainz fort. Östlich dieser Störung ist die "normale" tertiäre stratigraphische Abfolge beginnend mit den Hydrobienschichten zu beobachten. Westlich der Störung fehlen die jüngeren tertiären Hydrobienschichten und die älteren Schichten (Corbículaschichten usw.) stehen oberflächennah an.

Westlich der o.g. "Budenheim-Finthener-Störung" weisen die Schichten ein leichtes Einfallen nach Westen auf. Im Osten fallen die Hydrobien- und Corbículaschichten generell mit nach Südosten hin ein. Abweichungen, wie z. B. Schichtverbiegungen treten im Bereich von Algenriff-Komplexen auf. Durch die Auflast dieser Algenriffe wurden die darunterliegenden Schichten belastet und Verformungen sowie Kleinstverwerfungen verursacht.

In den Hydrobien-Schichten des Steinbruches Budenheim wurden von mehreren Bearbeitern Gefügemessungen durchgeführt. Daraus geht ein Hauptklüftstreichen von NNW-SSE sowie WSW-ENE. Die Klüfte stehen nahezu senkrecht und sind oft durch Kalkzersatz oder Calcit verfüllt.

## **6 Ehemalige Deponie**

### **6.1 Allgemeines**

Die für die Fragestellung relevante Historie der ehemaligen Deponie kann nach [5] wie folgt zusammengefasst werden:

Die ehemalige Deponie Budenheim liegt in der Gemarkung Budenheim etwa 95 bis 115 m östlich der nächsten geschlossenen Bebauung. Die Deponie der Klasse II (DK2) wurde bis zum Jahre 2010 betrieben (= Abschluss der Stilllegung aller Deponieabschnitte). Die Oberflächenabdichtung wurde für alle Deponieabschnitte (DA) mit Ausnahme von DA IIIa in den Jahren 2007 bis 2009 hergestellt. Der Abschnitt DA IIIa wurde 2010 endverfüllt und oberflächenabgedichtet.

Die Ablagerungsfläche von 24,7 ha ist gegliedert in vier Deponieabschnitte (DA). Die Deponieabschnitte I und II mit einer Größe von rd. 9,3 ha sind zwischen 1965 und 1985 betrieben worden und beinhalten etwa 5,2 Mio. m<sup>3</sup> Abfall. Sie haben keine technische Basisabdichtung im Sinne der TA Siedlungsabfall. Die Deponieabschnitte III und IV, die von 1986 bis 2010 mit rd. 4,1 Mio. m<sup>3</sup> verfüllt worden sind, sind mit einer Basisabdichtung mit Sickerwasserfassung ausgestattet. Zu den bereits verfüllten Deponieabschnitten I und II hin ist eine Zwischenabdichtung vorhanden.

Die Deponieabschnitte DA I, DA II, DA IIIb, DA IV und DA IIIa sind oberflächenabgedichtet. Die abfallrechtliche Abnahme des letzten Abschnittes IIIa erfolgte im Frühjahr 2011.

In einer 6,5 ha großen Teilfläche der Deponieabschnitte IIIb und IV wurde ein Dichtungskontrollsystem realisiert. In der Ostböschung ist die Rekultivierungsschicht auf 2 m verstärkt.

Die Folgenutzung der genannten Flächen erfolgt in Trägerschaft Dritter durch das Projekt Freizeit-, Sport- und Erholungspark (FSE) Lenneberg. Zu dieser Anlage gehört eine große Golfplatzanlage. Ein diesbezüglicher Nachsorgeplan ist zur Genehmigung eingereicht. Zur ehemaligen Deponie Budenheim gehört das gleichnamige Entsorgungszentrum mit einem Eingangsbereich und einem Wertstoffhof, die weiter betrieben werden.

Am westlichen Rand der ehemaligen Deponie liegen von Nord nach Süd die DA I, II und IIIa. Für die Beurteilung möglicher Gefährdungen der Planungsfläche „Bebauungsplan Wäldchenloch“ ist aufgrund der räumlichen Nähe insbesondere der DA I von Bedeutung.

Die Deponiebasis am nördlichen Rand der ehemaligen Deponie liegt etwa auf 95 mNN. Das Gelände westlich der Deponie steigt in südlicher Richtung an, die Geländehöhe am nordwestlichen Rand liegt bei rd. 118 – 120 mNN, am südwestlichen Rand über 130 mNN. Insgesamt ist an der nördlichen / nordwestlichen Grenze der ehemaligen Deponie, im DA I von einer Verfüllmächtigkeit von rd. 20 m auszugehen.

## 6.2 Deponiegas

### 6.2.1 Zusammensetzung

Die aktuellen Informationen zum Deponiegas in der ehemaligen Deponie können dem Jahresbericht 2012 entnommen werden [5]. Es liegen monatliche Messungen der Deponie- und Permanentgase Methan (CH<sub>4</sub>), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>) an den Gasbrunnen vor. Daraus wird ersichtlich, dass die Zusammensetzung des Gases vergleichsweise hohe Konzentrationsschwankungen bei einzelnen Komponenten aufweist.

Für die DA I bis DA IIIa im westlichen Bereich der ehemaligen Deponie können etwa folgende Konzentrationsbereiche angegeben werden:

- Methan: 5 Vol.% < CH<sub>4</sub> > 50 Vol.% (Mittel nach [5]: 44 Vol.%)
- Kohlendioxid: 5 Vol.% < CO<sub>2</sub> > 20 Vol.%
- Sauerstoff: 0 Vol.% < O<sub>2</sub> > 10 Vol.%

Im Mai 2011 erfolgte eine Stichtagsmessung zur analytischen Bestimmung der Stoffkonzentrationen im Deponiegas (Rohgas), die als repräsentativ für die Gesamtdeponie angesehen werden können (eine Aufschlüsselung nach Deponiebereichen erfolgte nicht) und die im weiteren als Anhaltspunkt für die zu erwartende Deponiegaszusammensetzung gesehen werden kann. Neben den Permanentgasen wurden weitere Spurengase analysiert.

Die relevanten Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt:

- Methan: 41,8 Vol.%
- Sauerstoff: 0,9 Vol.%
- Chlor (gesamt): < 5 mg/m<sup>3</sup>
- Fluor (gesamt): < 10 mg/m<sup>3</sup>
- Schwefel (gesamt): 200 mg/m<sup>3</sup>

• Schwefelwasserstoff:	20 mg/m <sup>3</sup>	
• Ammoniak:	11 mg/m <sup>3</sup>	
• Silizium (org. gebunden):	8,7 mg/m <sup>3</sup>	
• Aldehyde:	4,1 mg/m <sup>3</sup>	
• BTEX	30 mg/m <sup>3</sup>	(davon Benzol 1,1 mg/m <sup>3</sup> )
• LCKW	5,4 mg/m <sup>3</sup>	
• Vinylchlorid	0,1 mg/m <sup>3</sup>	
• FCKW	5,3 mg/m <sup>3</sup>	

### 6.2.2 Fassungen

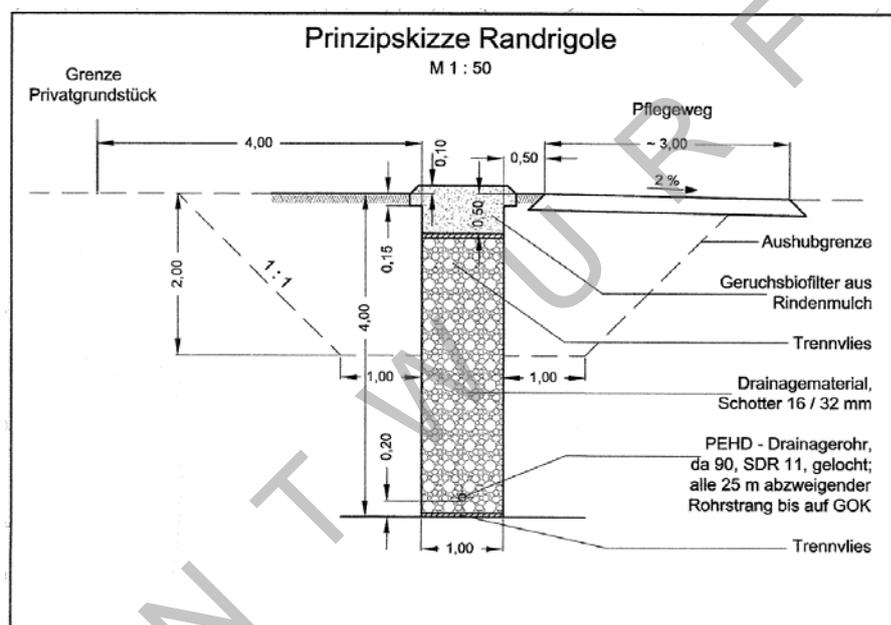
Nach [4] wird das Deponiegas der Deponieabschnitte I und II durch ein System vertikaler Gaskollektoren erfasst. Die Deponiegasbildung in diesen Deponieabschnitten ist zum größten Teil abgeklungen, da die Ablagerungen bereits seit 1986 abgeschlossen sind.

In den Deponieabschnitten IIIb und IV sind nach [4] noch relevante Gasmengen zu erwarten. Die Deponiegase werden hier durch ein System von vertikalen und horizontalen Gaskollektoren erfasst. Die einzelnen Gasfassungssysteme durchdringen die Kunststoffdichtungsbahn der Oberflächenabdichtung und werden in insgesamt 33 Gassammelstationen auf eine Ringleitung geschaltet. Das Deponiegas wird über Verdichterstationen aktiv abgesaugt, über eine Rohgasreinigung geleitet und dem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur energetischen Nutzung zugeführt.

Aussagen über eine aktive Entgasung von DA IIIa sind den Berichtstexten von [4] / [5] nicht zu entnehmen. Die Plananlage A01 in [4] weist jedoch für diesen Deponieabschnitt mehrere Sammelstränge einer geschlitzten PEHD-Leitung als Gasdrainage aus.

Den Planunterlagen in [3] ist die Ausführung einer Randrigole zu entnehmen, die an der westlichen / nordwestlichen Flanke der ehemaligen Deponie auf einer Länge von rd. 750 m verlegt ist. Nach den vorliegenden Unterlagen wurde sie in einer Tiefe zwischen 4 m und maximal 6 m unter Gelände gebaut. Heute liegt sie etwa auf der Höhe des umlaufenden Betriebsweges etwa 1 – 2 m tiefer, als das westlich anschließende Gelände.

Der Bau der Randrigole erfolgte nach den Empfehlungen in [3] zum Schutz der geplanten Wohnbebauung „Wiesmoorerstraße / Gonsenheimer Straße“ gegen mögliche Deponiegasmigrationen in das Umfeld. Die Rigole liegt nach den Planungen im Übergangsbereich zwischen dem Deponat und dem gewachsenen Boden auf der Seite des gewachsenen Bodens [3].



Prinzipskizze Randrigole aus [3]

### 6.2.3 Zeitliche Entwicklung der Deponiegasmenge und Zusammensetzung

Die abgesaugte Gesamtmenge des Deponiegases wird in [5] für die letzten Jahre wie folgt angegeben:

➤ 2009:	4.037.469 m <sup>3</sup>
➤ 2010:	4.727.125 m <sup>3</sup>
➤ 2011:	4.151.961 m <sup>3</sup>
➤ 2012:	4.018.954 m <sup>3</sup>

Die für die Beurteilung relevanten Informationen können dem Deponiegasbericht 2012 [5] der Wessling GmbH entnommen werden:

*„Aufgrund der Gaszusammensetzung und des Verhältnisses von Methan zu Kohlendioxid ist die Deponie in die Deponiephase VI nach Rettenberger einzuordnen. Diese Phase ist durch einen relativ hohen Anteil an Methan gekennzeichnet, der zwischen 40 und 60 Vol.% betragen*

*kann. Am Ende dieser Phase sinkt der Anteil an Methan beständig ab, da der organische Methan produzierende Anteil abnimmt. Dementsprechend nimmt auch die Gasmenge ab. Ebenso kann durch Austrocknung infolge der Absaugung die Methanproduktion beeinträchtigt sein. Dem wird durch Infiltration mit Sickerwasser entgegen gewirkt.*

*Bei den übrigen gemessenen Parametern wurden in den letzten 3 Jahren folgende Veränderungen in der Zusammensetzung des Deponiegases beobachtet:*

*Rückgang der Konzentrationen an BTEX von ca. 80 mg/m<sup>3</sup> auf ca. 30 mg/m<sup>3</sup>, Ende 2012 jedoch deutlicher Anstieg auf Werte um 170 mg/m<sup>3</sup>. Verursacht wird dieser Anstieg vor allem durch hohe Benzolkonzentrationen, ebenso sind einige LCKW (Dichlormethan, Dichlorethen) und die organischen Siliziumverbindungen deutlich angestiegen. Auch die Konzentrationen an Schwefelwasserstoff sind 2012 wieder angestiegen. Bei den anderen untersuchten Parametern wurden keine auffälligen Veränderungen festgestellt“.*

## **7 Auswertung vorliegender Unterlagen**

Nachfolgend sind die im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung des Bebauungsplangebiets „Wäldchenloch“ relevanten Zwischenergebnisse nach Auswertung der vorhandenen Daten und Unterlagen zusammenfassend dargestellt:

- In der ehemaligen Deponie Budenheim findet aktuell (Daten 2011/2012) noch eine relevante Deponiegasbildung statt, die aktiv abgesaugt und energetisch genutzt wird.
- An der West- / Nordwestflanke der Deponie – in Richtung Untersuchungsgebiet – ist mit einer Ablagerungsmächtigkeit von rd. 20 m zu rechnen. Der dort vorhandenen DA I ist schon länger stillgelegt, so dass dort mit einer geringeren Gasbildung als in den DA IIIb und IV zu rechnen ist, grundsätzlich ist jedoch auch für diesen Abschnitt noch von einer Gasbildung auszugehen, die Gasmigration in das Umfeld ermöglicht.
- Die geologischen Verhältnisse nördlich / westlich der ehemaligen Deponie sind komplex. Der Untergrund an der westlichen / nordwestlichen Flanke des Deponiekörpers besteht im Wesentlichen aus tertiärem Festgestein, das geklüftet ist. Die Klüftung des Gesteins kann grundsätzlich bevorzugte Wegsamkeiten für die Ausbreitung von Flüssigkeiten / Gasen darstellen. Aus geologischer Sicht ist eine potenzielle Gasmigration in das westlich / nördlich der ehemaligen Deponie gelegene Umfeld gegeben.
- Der Flurabstand liegt an der Nordflanke der Deponie über 20 m, so dass zwischen Untersuchungsgebiet und Deponiekörper, vermutlich über die Gesamtmächtigkeit des Deponats, ungesättigte Untergrundverhältnisse vorliegen, die einer potenziellen Gasmigration in das Umfeld nicht entgegenstehen.
- Die an der westlichen Flanke vorhandene Gasdrainage weist nach den vorliegenden Unterlagen eine maximale Tiefe von 6 m, bei einer ungesättigten Gesamtmächtigkeit

des Deponats in diesem Bereich von > 30 m auf. Aus geometrischer Sicht werden lediglich rd. 20 % der Gesamtmächtigkeit des Deponats mit der Rigole erfasst.

- Eine aktive Absaugung der Rigole, zur Erfassung eines größeren Einzugsbereiches bzw. einer größeren Tiefe, erfolgt nach den vorliegenden Unterlagen nicht.
- An der südwestlichen Flanke der ehemaligen Deponie, gegenüber dem ehemaligen Umweltbildungszentrum, ist nach den Planunterlagen der wat GmbH auf einer Länge von rd. 120 m bis 130 m eine Steilwandabdichtung eingetragen. Über die bauliche Ausführung und ggf. Wirkung der Abdichtung lagen keine Informationen vor.
- Die Analytik der Deponiegaszusammensetzung für die westlichen Deponieabschnitte belegt starke Amplituden der Methankonzentration zwischen weniger als 5 Vol.% und vereinzelt mehr als 50 Vol.%.
- Die Kohlendioxidkonzentration der westlichen Deponieabschnitte liegt vereinzelt über 10 Vol.%.
- Im Deponiegas sind neben den Permanentgasen (Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff) auch geringere Anteile an toxischen anorganischen und organischen Gasen (z.B. Schwefelwasserstoff, BTEX, LCKW) nachgewiesen.

## 8 Ortstermin

Am 19.06.2013 erfolgte eine Begehung und Besichtigung des Bauungsplangebiets „Wäldchenloch“ im Beisein des Auftraggebers zur Ermittlung der örtlichen Verhältnisse und zur Planung des Untersuchungsprogrammes für die Geländearbeiten.

Im Rahmen des Ortstermins wurden im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung durch Ausgasungen folgende Gegebenheiten festgestellt:

- Das Bauungsplangebiet „Wäldchenloch“ ist deutlich in nördliche / östliche Richtung einfallend. Während die südwestliche Ecke auf etwa 115 mNN liegt, fällt das Gelände in Richtung Mainzer Landstraße auf rd. 90 mNN ab.
- Das Plangebiet besteht im Wesentlichen aus Freiflächen, die mit Büschen, Sträuchern und Bäumen, zum Teil stark bewachsen und nur sehr schwer zugänglich sind.
- Im Nordosten wird die Fläche gewerblich als Lagerflächen und teilweise durch Wohnbebauung genutzt.
- Ebenfalls im Nordosten des Gebiets ist eine Auffüllung vorhanden [13], die teilweise anhand der Geländemorphologie erkennbar ist.
- An Ver- und Entsorgungsleitungen bestehen Strom- und Wasserversorgungen die im Wesentlichen parallel zu Straßen / Wegen verlaufen.
- Besonderheiten an der Vegetation, die Hinweise auf mögliche Ausgasungen bzw. Aufwuchsschäden durch Ausgasungen geben könnten, waren im Außenbereich nicht erkennbar.

- Da es sich innerhalb des geplanten Bebauungsgebiets in erster Linie um Privatflächen handelt und wegen der teilweisen Unzugänglichkeit der Flächen, wurden die Ansatzpunkte für die Untersuchungen parallel zu Wegen / Straßen angeordnet.

## 9 Untersuchungskonzept

Auf der Basis der Ortsbegehung und der vorliegenden Unterlagen wurde ein Untersuchungskonzept erstellt. Ziel der Geländeuntersuchungen war die Ergänzung der vorliegenden Datenbasis durch aktuelle Messungen. Insbesondere sollte durch gezielte Bodenluftmessungen im Untergrund zwischen Ablagerungskörper und dem zukünftigen Bebauungsgebiet die Gaszusammensetzung ermittelt werden.

Im Einzelnen wurden zur Ergänzung der Datenlage für die Gefährdungsabschätzung folgende orientierenden Untersuchungen geplant:

- Durchführung von 9 Rammkernsondierungen bis in eine maximale Tiefe von 4 m unter Gelände. (s. Anlage 2).
- Ausbau der Bohrlöcher zu permanenten Gasmessstellen. Die Ausbautiefe ist abhängig von den erbohrten Untergrundschichten.
- Absaugung der Gasmessstellen und Entnahme von je einer Bodenluftprobe mit vor Ort Untersuchung auf die Permanentgase und Deponiegase O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S
- Entnahme von je einer Bodenluftprobe für die Analytik auf Spurengase als mögliche Bestandteile des Deponiegases (BTEX-Aromaten, LCKW)
- Entnahme von drei Bodenluftproben für die Analytik auf Spurengase als mögliche Bestandteile des Deponiegases (BTEX-Aromaten, LCKW) über Anreicherung vor Ort und nachfolgende Analytik im Labor

## 10 Durchführung der Geländearbeiten

Die Festlegung der Untersuchungspunkte für die Bodenluft erfolgte im Rahmen eines Ortstermins am 10.07.2013 im Beisein von Vertretern des Auftraggebers und den betroffenen Leitungsträgern.

Zur Untersuchung der Bodenluftzusammensetzung im Bereich des Bebauungsplans wurden entlang der südlichen Grenze des Bebauungsplans, parallel zur Wiesmoorer Straße insgesamt 6 Untersuchungspunkte in einem Abstand von rd. 65 m eingerichtet. Weitere 3 Untersuchungspunkte mit einem Abstand von ebenfalls etwa 65 m wurden parallel des Weges zwischen der Mombacher Straße und dem Schwarzenbergweg abgeteuft. Aufgrund unklarer Gefährdungssituation im Hinblick auf Kampfmittel im Untergrund, die im Vorfeld durch

Kontaktaufnahme mit dem Kampfmittelräumdienst RLP nicht ausgeräumt werden konnten, erfolgten an allen Ansatzpunkten Oberflächenmessungen durch die Fa. Tauber GmbH zur Prüfung auf metallische / magnetische Störstoffe im Untergrund. Alle 9 Ansatzpunkte konnten sowohl hinsichtlich möglicher Kampfmittel als auch möglicher Ver- und Entsorgungsleitungen für die Rammkernsondierungen freigegeben werden.

Die Rammkernsondierungen (D = 50 mm) mit Ausbau der Bohrungen zu temporären Bodenluftmessstellen (D = 30 mm) erfolgte in der Zeit zwischen dem 15. und 17.07.2013 durch Personal der BCE GmbH. Die Planung der Sondierungen sah, in Abhängigkeit des erbohrten Untergrundes eine Endtiefe zwischen 3,0 m und 4,0 m vor, aufgrund von starkem Bohrwiderstand konnten die Bohrungen nur flacher durchgeführt werden. Der Ausbau der Rammkernsondierungen erfolgte mittels PE-Vollrohren und PE-Filterrohren. Die Filterstrecke beträgt bei allen Ansatzpunkten 1,0 m, die Tiefenlage variiert in Abhängigkeit der erreichten Bohrtiefe, bzw. in Abhängigkeit der erbohrten Schichten. In allen Fällen wurde beim Ausbau großen Wert auf eine gute Abdichtung des Ringraumes gegen die Atmosphäre gelegt, um bei der Entnahme der Bodenluftproben einen Kurzschluss über den Ringraum sicher zu verhindern. Zu diesem Zweck wurde bei jeder Sondierung eine Bentonit-Suspension in einer Mächtigkeit von mindestens 80 cm eingebracht.

Einige Tage nach Fertigstellung der Bodenluftmessstellen wurden durch Personal der eurofins Umwelt GmbH die Bodenluftproben entnommen. Untersucht wurden folgende Gasproben:

- BL7 (Bodenluft)
- BL8 (Bodenluft)
- BL9 (Bodenluft)
- BL10 (Bodenluft)
- BL11 (Bodenluft)
- BL12 (Bodenluft)
- BL13 (Bodenluft)
- BL14 (Bodenluft)
- BL15 (Bodenluft)

## **11 Ergebnisse der Untersuchungen**

### **11.1 Untergrundaufbau**

Die Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen BL7 bis BL15 sind zusammen mit den Angaben zum Ausbau in Anlage 3 dokumentiert, die Ergebnisse werden nachfolgend kurz zusammengefasst:

An den Ansatzpunkten wurde Mutterboden in einer Mächtigkeit zwischen 20 cm und bis zu 50 cm erbohrt, der im Liegenden von einer fein- bis Mittelsandschicht unterlagert wird, die eine stark wechselnde Mächtigkeit zwischen 60 cm und über 2,50 m aufweist. Teilweise wurden dabei auch Einschaltungen von Fein- bis Mittelkies nachgewiesen. Unterlagert wird die Sandschicht teilweise von einem verwitterten Kalkstein teilweise von Tonmergel mit Einschaltungen von Kalkstein unterschiedlicher Mächtigkeit.. Die Endtiefen der Sondierungen liegen zwischen 2,00 m und 4,00 m. Nur bei einem Teil der Bohrungen konnte die ursprünglich geplante End teufe erreicht werden, bei den restlichen Sondierungen wurden aufgrund hoher Bohrwiderstände kein weiterer Bohrfortschritt erzielt.

## 11.2 Gasanalytik

Die Originalanalysen der Bodenluftuntersuchungen sind in Anlage 4 dokumentiert, die zugehörigen Probenahmeprotokolle mit den vor-Ort-Messungen befinden sich in Anlage 5. Nachfolgend sind die im Labor bestimmten Analyseergebnisse der untersuchten Gasproben tabellarisch zusammengefasst:

**Tabelle 1: Ergebnisse Permanent- und Deponiegasmessungen in der Bodenluft**

Parameter	Dimension	BL 7	BL 8	BL 9	BL 10	BL 11	BL 12	BL 13	BL 14	BL 15
Methan	Vol.-%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Wasserstoff	Vol.-%	- - -	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Kohlenmonoxid	Vol.-%	- - -	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Kohlendioxid	Vol.-%	2,4	1,6	2,3	2,0	1,6	3,0	4,7	3,1	2,7
Sauerstoff	Vol.-%	18,5	20,0	19,0	17,6	19,7	18,4	15,5	18,4	18,4
Stickstoff (+Rest)	Vol.-%	79,1	78,4	78,7	80,5	78,7	78,6	79,8	78,5	78,9
H <sub>2</sub> S	ppm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.b. = nicht bestimmbar, der Parameter liegt unter der analytischen Bestimmungsgrenze

**Tabelle 2: Ergebnisse der Spurengasmessungen in der Bodenluft**

Parameter	Dimension	BL 8	BL 12	BL 13
Summe BTEX/TMB	mg/m <sup>3</sup>	0,597	0,662	0,653
Summe CKW	mg/m <sup>3</sup>	(n. b.*)	(n. b.*)	(n. b.*)

(n.b.\*) = Summe nicht berechenbar, da die Einzelparameter unter der Bestimmungsgrenze liegen

## 12 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

### 12.1 Untergrund

Die Sondierungen zwischen dem vorhandenen Gebäude und der ehemaligen Deponie belegen im erbohrten Untergrund eine Wechsellagerung von gering durchlässigen und besser gasdurchlässigen Schichten. Insgesamt konnte eine gute Gasdurchlässigkeit des oberflächennahen Bodens nachgewiesen werden, so dass die Absaugung einer ausreichenden Menge Bodenluft für die Untersuchungen problemlos möglich war. Damit ist auch belegt, dass dieser Tiefenbereich potenziell für eine Gasmigration ausreichend durchlässig ist. Bevorzugte Wegsamkeiten für eine potenzielle Gasmigration sind dabei in erster Linie in sandigen Schichten bzw. insbesondere im klüftigen Kalkstein zu erwarten. Dieser steht nach den geologischen Unterlagen im Liegenden des Lockergesteins an. Erbohrt wurde die Oberkante des Kalksteins bei BL12 und BL11 bereits in einer Tiefe von rd. 1,5 m bzw. 2,0 m unter GOK.

### 12.2 Bodenluft

Die Analytik der Gaszusammensetzung in der Bodenluft zeigt bei den Hauptkomponenten keine direkten Hinweise auf Deponiegas. Methan konnte in keiner der Bodenluftproben nachgewiesen werden, signifikant erhöht gegenüber der Atmosphäre ist lediglich die gemessene CO<sub>2</sub>-Konzentration. Mit Konzentrationen zwischen 1,6 Vol.% und 4,7 Vol.% liegen die Werte noch in einem Konzentrationsbereich, der auch durch natürliche Prozesse im Boden erzeugt sein kann und nicht sicher auf einen Deponieeinfluss zurückzuführen ist. Hinweise auf einen anthropogenen Einfluss sind dagegen aus den Spurengehalten von rd. 0,6 mg/m<sup>3</sup> bis 0,7 mg/m<sup>3</sup> BTEX-Aromaten in BL8, BL12 und BL13 und den teilweise nachgewiesenen H<sub>2</sub>S-Spuren von 1 ppm abzuleiten. Die BTEX sind keine Bestandteile der „normalen Bodenluft“, und könnten auch auf die Deponie zurückzuführen sein. Nach Abschnitt 6.2.1 sind die BTEX typische Bestandteile des Deponiegases aus der benachbarten Ablagerung. Die in der Bodenluft nachgewiesene Konzentration stellt dabei etwa 2 % bis 3 % der Konzentration in der typischen Deponiegaszusammensetzung gemäß [4] dar. H<sub>2</sub>S ist ebenfalls kein natürlicher Bestandteil der Bodenluft, kann jedoch auch aus anderen Faulprozessen bzw. einem undichten Abwasserkanal kommen. Beide Parameter sind im Deponiegas nachgewiesen, eine Herkunft aus der Ablagerung ist daher nicht vollständig auszuschließen wird jedoch wegen der Entfernung der Untersuchungspunkte, insbesondere des Punktes BL13 mit der höchsten CO<sub>2</sub>-Konzentration, von über 400 m zur Ablagerung als sehr unwahrscheinlich eingestuft.

## 13 Gefährdungsabschätzung

Grundlage der Gefährdungsabschätzung sind die zum Zeitpunkt der Beurteilung relevanten Randbedingungen. In dieser Hinsicht stellt die derzeit an der ehemaligen Deponie betriebene aktive Entgasung bei dem gegenwärtig vorhandenen und in den kommenden Jahren noch zu erwartenden Gaspotenzial eine wichtige Sicherungsmaßnahme dar. Sie wirkt einem möglichen Gasüberdruck im Deponiekörper entgegen und bildet damit eine unverzichtbare Maßnahme zur Minimierung der Gasmigration in die Umgebung. Im Fall einer Einstellung der Absaugung bei noch vorhandenem Gaspotenzial (z.B. Methankonzentrationen > UEG) kann eine signifikante Erhöhung der Umgebungsgefährdung durch Deponiegasmigration nicht ausgeschlossen werden. Aus fachlicher Sicht führt daher insbesondere eine künftige Einstellung der aktiven Entgasung des Ablagerungskörpers zu einer relevanten Änderung der Randbedingungen für die nachfolgende Gefährdungsabschätzung durch Deponiegasmigrationen in die Umgebung, die einer fachlichen Neubewertung bedarf.

Mögliche Gefährdungen von Personen in der künftigen Bebauung „Wäldchenloch“ durch potenzielle Deponiegasmigrationen können im Wesentlichen entstehen durch

- Vorhandensein brennbarer, zünd- oder explosionsfähiger Gase
- Inhalation von gesundheitsschädlichen Gasen

Beide mögliche Gefährdungen werden auf der Grundlage der vorliegenden Unterlagen und der durchgeführten Untersuchungen nachfolgend im Einzelnen bewertet.

### 13.1 Gefährdung durch brennbare, zünd- oder explosionsfähige Gase

Die höchste mögliche Gefährdung im Baugebiet Wäldchenloch durch Deponiegasmigrationen in die Umgebung kann von brennbaren, zünd- oder explosionsfähigen Gemischen ausgehen. Relevanter Parameter für die Gefährdungsbeurteilung ist in dieser Hinsicht Methan ( $\text{CH}_4$ ). Methan ist brennbar bzw. zündfähig und kann bei einem Volumenanteil von rd. 4,4 % (untere Explosionsgrenze, UEG) bis 16,5 % (obere Explosionsgrenze, OEG) in der Luft explosionsfähige Gasgemische bilden. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurde Methan bei kein Bodenluftprobe oberhalb der Bestimmungsgrenze (0,1 Vol.%) nachgewiesen, so dass auf der Grundlage der Messergebnisse keine Gefährdungen durch die Anwesenheit von Methan zu erwarten sind. Der angestrebten Nutzung stehen die Messergebnisse daher nicht entgegen.

Für eine abschließende Gefährdungsbeurteilung sind neben den Messergebnissen der Untersuchungen, auch die Randbedingungen des Standortes zu berücksichtigen. Hierzu zählen in erster Linie

- die Gaszusammensetzung der benachbarten Deponie,
- der geologische Untergundaufbau,

- die räumliche Entfernung zwischen Deponie und dem Baugebiet,
- die geometrischen Abmessungen des Ablagerungskörpers.

Im Hinblick auf das Deponiegas der benachbarten Ablagerung ist Methan nachweislich als relevanter Bestandteil von rd. 40% vorhanden, sodass das Gas einer thermischen Verwertung zugeführt werden kann. Die Methan-Konzentration liegt im reinen Deponiegas oberhalb des möglichen Explosionsbereiches (> OEG). Durch eine Verdünnung mit Luft, z.B. bei einer Migration in die umgebende Bodenluft, ist die Bildung explosionsfähiger Gemische jedoch nicht auszuschließen. Zu berücksichtigen ist, dass der dem Baugebiet am nächsten gelegene DA I bereits vor langer Zeit verfüllt wurde und das Methanpotenzial dort mutmaßlich geringer ist als in den übrigen Deponieabschnitten.

Der geologische Aufbau des Untergrundes besteht aus einer Wechsellagerung von gering-durchlässigen und gut durchlässigen Schichten. Insbesondere der im Liegenden des Lockergesteins anstehende Kalkstein, kann in klüftigen Bereichen bevorzugte Wegsamkeiten für eine Gasmigration von der Ablagerung in die Umgebung darstellen.

Die Entfernung zwischen der nächstgelegenen südwestlichen Grenze des geplanten Baugebiets und der Ablagerung beträgt etwa 200 m, in Richtung Norden steigt die Entfernung auf über 500 m an.

Für die potenzielle Gasmigration in die Umgebung sind die geometrischen Abmessungen des Ablagerungskörpers und dabei in erster Linie die Ablagerungsmächtigkeit in der ungesättigten Bodenzone von Relevanz. Im vorliegenden Fall beträgt die Ablagerungsmächtigkeit im Norden des Deponieabschnitts I (DA I) etwa 20 m. Da der Flurabstand in diesem Bereich mit über 20 m angenommen werden kann, liegt die gesamte Ablagerungsmächtigkeit mutmaßlich in der ungesättigten Bodenzone. Somit ist über die Gesamtmächtigkeit der Ablagerung eine potenzielle Gasmigration in die Umgebung möglich.

Die genaue Ermittlung der möglichen Deponiegasmigration ist von vielen Parametern abhängig (z.B. Gasdruck bzw. Konzentrationsgradient, Durchlässigkeit des Boden, bevorzugte Wegsamkeiten, Wassergehalt des Bodens ...), die in der Praxis nicht mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden können. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass lockere Böden mit geringem Wassergehalt die Gaswanderung fördern, während bindige, wassergesättigte Böden diese behindern. In feinkörnigen, lehmig-tonigen Böden beispielsweise ist eine seitliche Gasmigration nur über wenige Meter möglich, während in Lockersedimenten oder klüftigem Festgestein durchaus Migrationen über mehrere hundert Meter vorkommen können.

Für eine überschlägige Abschätzung der maximalen Entfernung von einer Altablagerungsgrenze, ab der in der Bodenluft die UEG bei Methan-Luftgemischen unterschritten wird, kann nach [7] die folgende Faustformel angewandt werden:

$$D = 10 * h$$

D: Reichweite der Migration (in m)

h: Ablagerungsmächtigkeit des Hausmülls oberhalb des Grundwasserspiegels (in m)

Im vorliegenden Fall ist damit anhand der geometrischen Gegebenheiten des Standortes von einer überschlägig abgeschätzten maximalen Reichweite einer relevanten Deponiegas von rd. 200 m ab der Ablagerungsgrenze auszugehen.

Eine Gefährdung durch brennbare, zünd- oder explosionsfähige Gase konnte durch die orientierenden Messungen nicht nachgewiesen werden. Aufgrund der Entfernung zwischen dem zukünftigen Baugebiet und dem Deponierand wird auch eine potenzielle Gefährdung durch eine Methan-Migration aus der Ablagerung als sehr gering eingestuft. Da außerdem bereits der zur Ablagerung nächstgelegene südwestliche Teil des künftigen Baugebiets im Bereich der abgeschätzten maximalen Migrationsentfernung nach [7] liegt, ist unter unveränderten Randbedingungen nicht von einer Gefährdung der zukünftigen Bebauung durch Methangasmigrationen auszugehen.

### **13.2 Gefährdung durch die Inhalation gesundheitsschädlicher Gase**

Neben einer Gefährdung durch brennbare, zünd- oder explosionsfähige Gemische, ist im Fall einer relevanten Gasmigration in der Umgebung auch eine Gefährdung durch die Inhalation von gesundheitsschädlichen Anteilen im Gasgemisch möglich.

Relevante Parameter für die Gefährdungsbeurteilung sind in dieser Hinsicht die in der Bodenluft nachgewiesenen Parameter Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) und flüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX-Aromaten).

Kohlendioxid wurde in der Bodenluft zwar in einer, gegenüber der Atmosphäre, signifikant erhöhten Konzentration nachgewiesen. Erhöhte Werte in der Bodenluft sind jedoch typisch, und die gemessenen Konzentrationen liegen noch in einem für Bodenluft „normalen Konzentrationsbereich“. Eine Gefährdung von Personen im künftigen Baugebiet ist daraus nicht abzuleiten.

Schwefelwasserstoff wurde in der Bodenluft nur bei den Sondierungen parallel zur Wiesmoorer Straße mit 1 ppm gemessen, die übrigen Sondierungen sind frei von H<sub>2</sub>S. Die Konzentrationen in der Bodenluft sind in einem niedrigen Konzentrationsbereich für den keine Gefährdungen für den Aufenthalt von Personen im zukünftigen Baugebiet abzuleiten sind. Im Wesentlichen sind die Messungen als Hinweis auf anaerobe Verhältnisse im Untergrund zu werten. Eine Beeinflussung durch die ehemalige Deponie kann nicht sicher ausgeschlossen werden, wird jedoch aufgrund der großen Entfernung zwischen dem Deponat und den Untersuchungspunkten als wenig wahrscheinlich eingestuft. Möglich sind auch anaerobe Fäulnisprozesse oder z.B. eine undichte Abwasserleitung.

BTEX wurden in einer Konzentration von max.  $0,7 \text{ mg/m}^3$  in der Bodenluft nachgewiesen. Die Messungen stellen einen Hinweis auf einen anthropogenen Einfluss dar, wobei die Herkunft aus der ehemaligen Deponie aufgrund der Entfernung zu den Untersuchungspunkten unwahrscheinlich ist. Die Konzentrationen liegen im Spurenbereich, deutlich unter dem Konzentrationswert von  $10 \text{ mg/m}^3$ , ab dem z.B. bei einer Altlastenuntersuchung weitere Untersuchungen erfolgen müssten. Eine Gefährdung von Personen im zukünftigen Baugebiet ergibt sich aus den gemessenen BTEX-Spuren in der Bodenluft nicht.

Zusammenfassend wurden in der Bodenluft insbesondere im Hinblick auf die analysierten BTEX- und  $\text{H}_2\text{S}$ -Spuren Hinweise auf eine geringe anthropogene Beeinflussung nachgewiesen. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den Untersuchungsergebnissen und einer Gasmigrationen aus der benachbarten Deponie kann nicht belegt werden. Aufgrund der räumlichen Distanz zwischen der ehemaligen Deponie und dem zukünftigen Baugebiet, das nach [7] außerhalb der abgeschätzten maximalen Reichweite, einer relevanten Gasmigration in die Umgebung liegt, ist unter unveränderten Randbedingungen nicht von einer Gefährdung von Personen im zukünftigen Baugebiet durch gesundheitsschädliche Gasgemische aus der ehemaligen Deponie auszugehen.

## **14 Gutachterliche Empfehlungen und Hinweise**

### **14.1 Ergänzende Untersuchungen**

Ergänzende Untersuchungen im zukünftigen Bebauungsgebiet Wäldchenloch sind aus fachlicher Sicht im Hinblick auf mögliche Gasmigrationen aus der ehemaligen Deponie unter unveränderten Randbedingungen nicht erforderlich. Für den Fall, dass im Rahmen von Erdbewegungen im Baugebiet sensorische Auffälligkeiten gefunden werden (z.B. Geländeauffüllungen), die ggf. Ursache für die nachgewiesenen Spurengase in der Bodenluft sein können, wird die Einschaltung eines Altlastensachverständigen empfohlen.

### **14.2 Sicherheitstechnische Vorkehrungen / bauliche Maßnahmen**

Da für das zukünftige Baugebiet Wäldchenloch keine auf die ehemalige Deponie zurückzuführenden Gefährdungen durch Deponiegasmigrationen nachgewiesen wurden und sich das Baugebiet nach [7] außerhalb der abgeschätzten maximalen Reichweite für eine relevante Deponiegasmigration befindet, sind aus fachlicher Sicht keine sicherheitstechnischen Vorkehrungen oder bauliche Maßnahmen gegen Deponiegasmigrationen erforderlich. Lediglich für den Fall, dass bei Aushubarbeiten sensorische Auffälligkeiten oder z.B. offene

Klüfte angetroffen werden, ist die Einschaltung eines Altlastensachverständigen oder Geotechnikers zur Beurteilung der Situation zu empfehlen

Koblenz, im August 2013

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

ppa.

i.A.

Dr.-Ing. W. Weckbecker

Dipl.-Geol. A. Bender

ENTWURF