

# Drain-and-Gate zur Sanierung/Sicherung einer ehem. Hausmülldeponie - Ergebnisse der Sanierungsuntersuchung

Jörg Danzer, Rainer Klein  
\_boden & grundwasser-, Hindelanger Str. 35, 87527 Sonthofen  
e-mail: joerg.danzer@boden-und-grundwasser.de

**Abstract:** *The former municipal landfill Pfalzen-Sinswang near Oberstaufen poses a potential risk to groundwater due to contaminants. Thus a drain-and-gate system was pre-designed in order to protect the groundwater and surface waters. The results of further investigations indicate that the risk to groundwater is less than expected. However a potential risk of landfill gas has to be examined more specifically.*

**Zusammenfassung:** *Die ehem. Hausmülldeponie Pfalzen-Sinswang in Oberstaufen stellt aufgrund von Schadstoffen eine potentielle Gefahr für das Grundwasser dar. Zu dessen Schutz wurde ein Drain-and-Gate-System erwogen. Die Ergebnisse der Sanierungsuntersuchung zeigen an, dass das Risiko für den Wirkungspfad Boden-Gewässer geringer ist als erwartet. Der Wirkungspfad Boden-Mensch (Deponiegase) ist noch genauer zu untersuchen.*

Keywords: Municipal landfill, drain-and-gate, composition of waste, landfill gas

Schlagworte: Hausmülldeponie, Drain-and-Gate, Schadstoffinventar, Deponiegas

## 1 Einleitung

Die ehemalige Hausmülldeponie Pfalzen-Sinswang in Oberstaufen (Landkreis Oberallgäu) stellt eine potentielle Gefahr auf den Wirkungspfaden *Boden-Mensch*, *Boden-Grundwasser* und *Boden-Oberflächengewässer* dar. Im Rahmen eines Gutachtens zur Konzeption wurden verschiedene Sanierungs- bzw. Sicherungsalternativen fachlich-technisch sowie ökonomisch verglichen. Zu diesen zählen neben der kompletten Auskofferung, die Umschließung mit passiver Wasserhaltung, Drain-and-Gate im Abstrom, Natural Attenuation sowie eine Drainage im westlichen Zustrom in Kombination mit einer Oberflächenabdichtung. Aus fachlichen und ökonomischen Gründen wurde von den zuständigen Behörden die Sicherungsvariante „Drain-and-Gate im Abstrom“ favorisiert. Ziel der durchgeführten Sanierungsuntersuchung war es, die vorhandene Datengrundlage zu verdichten, um die Grundlage für die detaillierte Sanierungsplanung zu schaffen. Insbesondere sollte das Schadstoffinventar, die Bodenluft (Deponiegase), Deponie- und Grundwasser sowie Sicker- und Oberflächenwasser untersucht und der Deponiewasserhaushalt - zeitlich hoch aufgelöst – erfasst werden. Das zugrunde liegende Untersuchungskonzept wurde mit den Behörden abgestimmt.

## 2 Untersuchungsgebiet

### 2.1 Topographische Lage

Die ehemalige Hausmülldeponie Pfalzen-Sinswang befindet sich im Norden des Marktes Oberstaufen auf einer Höhe von ca. 782 nÜNN. Sie besitzt eine Ausdehnung in Nord-Süd-Richtung von ca. 120 m, in Ost-West-Richtung von ca. 140 m und eine Fläche von ca. 1,5 ha. Die Deponie ist weitgehend eben und ihre Oberfläche ist weitgehend unversiegelt

### 2.2 Geologische und hydrogeologische Rahmenbedingungen

Den geologischen Untergrund bilden würmzeitliche Grundmoränen (Schluffe mit unterschiedlichen Kies und Steingehalten), die im Projektgebiet durch Torfe überlagert sind.

## **2.3 Ehemalige Nutzung**

Die Hausmülldeponie Pfalzen-Sinswang wurde zwischen 1960 und 1978 betrieben. Dabei wurde der südliche Teil des sich im Norden anschließenden Sinswanger Moos – ohne Basisabdeckung - mit Ablagerungen überdeckt bzw. aufgefüllt.

Zur Ablagerung gelangten neben Hausmüll auch Bauschutt und Sperrmüll. Der abgelagerte Müll wurde in unregelmäßigen Abständen immer wieder abgebrannt und dadurch z.T. mineralisiert, homogenisiert und in seiner Mächtigkeit reduziert. Die Mächtigkeit des Deponiekörpers liegt zwischen ca. 3 und 5 m. Die Deponie wurde nach 1978 mit einer ca. 1 m mächtigen (Rekultivierungs-)Schicht aus Erdaushub, der z.T. Bauschuttbestandteile enthält, überdeckt.

## **2.4 Aktuelle und geplante Nutzung**

Die ehem. Deponie wird als Lager- und Parkplatz sowie als Volksfestplatz genutzt. Im nördlichen Bereich befindet sich auf der Deponie das nicht-unterkellerte Vereinsheim des örtlichen Trachtenvereins. Im westlichen Randbereich der Deponie befindet sich eine ebenfalls nicht unterkellerte Tennishalle mit weiteren Freizeiteinrichtungen (Kegelbahn, Sauna, Squashhalle). Eine Nutzungsänderung der Fläche ist derzeit nicht geplant.

## **3 Untersuchungsumfang und –verfahren**

Im Rahmen der Sanierungsuntersuchung wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

(a) Begehung mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) zur Bestimmung der Methan-Emissionen über die Oberfläche (60 Messpunkte, Raster 20 m x 20 m). (b) 6 Baggerschürfe inkl. Bodenprobenentnahme zur organoleptischen Beurteilung des Untergrundaufbaus und der Schadstoffsituation sowie zur Charakterisierung des Schadstoffinventars. (c) Bohrung und Einbau von 8 Bodenluftmessstellen inkl. Entnahme von Bodenluft- bzw. Deponiegasproben inkl. Entnahme von Bodenproben zur Charakterisierung des Schadstoffinventars. (d) Beprobung und Analyse von Deponie- bzw. Grundwasser, Sickerwasser und Oberflächenwasser zur Charakterisierung der Wasserqualität. (e) kontinuierliche Erfassung des Grund- und Oberflächenwasserstands durch Drucksonden in Grundwassermessstellen und an zwei Messwehren zur Charakterisierung des Deponiewasserhaushalts über einen Beobachtungszeitraum von zwei Monaten.

## **4 Ergebnisse**

### **4.1 Organoleptische Befunde – Charakterisierung der anthropogenen Auffüllungen**

In allen Baggerschürfen und Bohrungen wurden die anthropogenen Auffüllungen der ehemaligen Mülldeponie mit einer Mächtigkeit zwischen ca. 4 und mehr als 5,5 m erschlossen. Der Deponiekörper besteht überwiegend aus Fein- bis Grobkies mit unterschiedlichen Anteilen an Feinsubstanz (Schluff). Als anthropogene Beimengungen wurden v.a. Hausmüll (Plastik, Plastikfolien, Metalle, Glas, Flaschen, organisches Material etc.) sowie Bauschutt (Ziegel- und Betonbruch, Holz etc.) angetroffen. Es wurde häufig ein muffiger, müllartiger Geruch und eine über der Außentemperatur liegende Temperatur des Aushubs wahrgenommen. Dies deutet auf eine biologische Aktivität innerhalb des Deponiekörpers. Im Bereich von Staunässe über schluffigen Zwischenlagen wurde z.T. Schichtwasser und eine deutliche Schwarzfärbung von organischem Material (Holz, Grünabfälle) beobachtet, was auf eine eingeschränkte biologische Aktivität hinweist. Unter den anthropogenen Auffüllungen wurden z.T. die unterlagernden Torfe und darunter die Moränesedimente erschlossen.

## 4.2 Schadstoffinventar

Die Ergebnisse der chemischen Analysen zur Charakterisierung des Schadstoffinventars sind in zusammen mit den abgeschätzten gesamten Schadstoffmassen in Tabelle 1 dargestellt, wobei die Stoffe in absteigenden Reihenfolge entsprechend ihrer Konzentration sortiert wurden. Neben dem organischen Kohlenstoff sind v.a. Kohlenwasserstoffe, Zink, Blei und Kupfer enthalten sowie in geringeren Anteilen Nickel, Chrom, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Arsen, Cyanide, Cadmium, BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol), Quecksilber, Polychlorierte Biphenyle (PCB), Thallium und in einzelnen Proben leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW).

Tabelle 1: Übersicht der Analysenergebnisse zur Charakterisierung des Schadstoffinventars im Feststoff (Stichprobenumfang n = 14). MW = Mittelwert; Stabw = Standardabweichung; Max = Maximalwert; Min = Minimalwert; EOX = extrahierbare organische Halogene; BTEX = Stoffgruppe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol; LHKW = Stoffgruppe leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe; PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe; PCB = Polychlorierte Biphenyle; Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, n.n. = nicht nachgewiesen; n.b. = nicht bestimmt.

| Parameter                                | Einheit | MW  | Stabw | Max  | Min | Masse  | Einheit<br>Masse |
|--|---------|-----|-------|------|-----|--------|------------------|
| Trockensubstanz                          | %       | 76  | 10    | 90   | 54  | 83.011 | t                |
| organischer Kohlenstoff C <sub>org</sub> | %       | 3   | 2     | 7    | 1   | 3.396  | t                |
| KW C10-C40 (GC)                          | mg/kg   | 510 | 415   | 1700 | 140 | 56.100 | kg               |
| Zink (Zn)                                | mg/kg   | 392 | 230   | 710  | 66  | 43.104 | kg               |
| Blei (Pb)                                | mg/kg   | 289 | 379   | 1500 | 19  | 31.798 | kg               |
| Kupfer (Cu)                              | mg/kg   | 81  | 97    | 400  | 13  | 8.941  | kg               |
| Nickel (Ni)                              | mg/kg   | 28  | 21    | 93   | 10  | 3.096  | kg               |
| Chrom (Cr)                               | mg/kg   | 24  | 10    | 39   | 7   | 2.593  | kg               |
| PAK-15, ohne Naph                        | mg/kg   | 17  | 26    | 104  | 2   | 1.848  | kg               |
| Arsen (As)                               | mg/kg   | 9   | 3     | 15   | 4   | 937    | kg               |
| Cyanide ges.                             | mg/kg   | 1,4 | 1,1   | 3,5  | 0,2 | 152    | kg               |
| Naphthalin                               | mg/kg   | 1,3 | 3,5   | 13,0 | 0,1 | 138    | kg               |
| Cadmium (Cd)                             | mg/kg   | 1,1 | 1,2   | 4,9  | 0,2 | 120    | kg               |
| Benzo(a)pyren                            | mg/kg   | 0,8 | 0,9   | 3,6  | 0,1 | 92     | kg               |
| BTEX                                     | mg/kg   | 0,6 | 0,4   | 1,3  | 0,1 | 61     | kg               |
| Quecksilber (Hg)                         | mg/kg   | 0,5 | 0,6   | 2,2  | 0,1 | 51     | kg               |
| PCB-Summe                                | mg/kg   | 0,2 | 0,2   | 0,6  | 0,0 | 20     | kg               |
| Thallium (Tl)                            | mg/kg   | 0,1 | 0,0   | 0,2  | 0,1 | 15     | kg               |
| LHKW                                     | mg/kg   | 0,1 | -     | 0,1  | 0,1 | 11     | kg               |

## 4.3 Bodenluft, Deponiegas

Die Ergebnisse der Bodenluft- bzw. Deponiegasuntersuchungen sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Methankonzentrationen liegen zwischen ca. 17 Vol-% und 53 Vol-%. Spurengase (LHKW und BTEX) wurden mit einer Ausnahme nicht nachgewiesen.

Tabelle 2: Übersicht der Analysenergebnisse Bodenluft, Deponiegase.

| Parameter           | Einheit           | BLM-1 | BLM-2 | BLM-3 | BLM-4 | BLM-5 | BLM-6 | BLM-7 | BLM-8 |
|---------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stickstoff          | Vol.-%            | 67,7  | 65,2  | 40,2  | 44,4  | 69,4  | 78,5  | 30,6  | 60,5  |
| Kohlendioxid        | Vol.-%            | 4,8   | 4,7   | 6,4   | 7,4   | 4,3   | 0,1   | 11,5  | 4,2   |
| Sauerstoff          | Vol.-%            | 10,5  | 7,0   | 2,4   | 2,2   | 10,4  | 20,3  | 5,2   | 11,6  |
| Methan              | Vol.-%            | 16,8  | 21,9  | 51,0  | 43,4  | 15,3  | <0,2  | 52,8  | 23,0  |
| Schwefelwasserstoff | mg/m <sup>3</sup> | 0,2   | 0,1   | <0,1  | 0,1   | <0,1  | <0,1  | 0,1   | <0,1  |

#### 4.4 Deponiewasser, Grundwasser im Abstrom, Oberflächengewässer

Die Ergebnisse der chemischen Analysen des Deponiewassers und des Grundwassers im unmittelbaren Abstrom sind in Tabelle 3, die der Oberflächengewässer in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 3: Übersicht der Analyseergebnisse Deponie- und Grundwasser – organische und Summen-Parameter.

| Probenbezeichnung                              | Einheit | Deponiewasser |                    |          |          | GW im Abstrom |       |                    |
|--|---------|---------------|--------------------|----------|----------|---------------|-------|--------------------|
|  |         | BLM-1/07      | PB-8               | BLM-2/07 | BLM-3/07 | PB-3          | PB-4  | PB-5               |
| KW (gesamt)                                    | mg/l    | 0,1           | <0,1               | <0,1     | <0,1     | <0,1          | <0,1  | <0,1               |
| Benzol   | µg/l    | 5,1           | 5,2                | 1,4      | 0,7      | <0,5          | <0,5  | <1                 |
| BTEX - Summe                                   | µg/l    | 15,1          | 20                 | 6,5      | 2,5      | n.n.          | n.n.  | n.n.               |
| LHKW - Summe                                   | µg/l    | n.n.          | n.n.               | n.n.     | n.n.     | n.n.          | n.n.  | n.n.               |
| Naphthalin                                     | µg/l    | 2,3           | <0,01              | 0,21     | 2        | <0,01         | 0,03  | 0,04               |
| PAK nach EPA                                   | µg/l    | 2,78          | 0,02               | 0,34     | 2,31     | n.n.          | 0,09  | 0,1                |
| PAK ohne Naph                                  | µg/l    | 0,48          | 0,02               | 0,13     | 0,31     | n.n.          | 0,06  | 0,06               |
| <b>Summenparameter</b>                         |         |               |                    |          |          |               |       |                    |
| TOC  | mg/l    | n.b.          | 9                  | n.b.     | n.b.     | n.b.          | n.b.  | 13                 |
| DOC  | mg/l    | 5,8           | 8,1                | <0,5     | 14       | 5,3           | 4,8   | 13                 |
| KW C5-C10                                      | mg/l    | n.b.          | <0,5               | n.b.     | n.b.     | n.b.          | n.b.  | <0,5               |
| CSB  | mg/l    | n.b.          | 20                 | n.b.     | n.b.     | n.b.          | n.b.  | 43                 |
| BSB 5  | mg/l    | n.b.          | 2                  | n.b.     | n.b.     | n.b.          | n.b.  | <1                 |
| AOX  | mg/l    | <0,01         | 0,03               | 0,04     | 0,02     | <0,01         | <0,01 | <0,01              |
| DOC-Abbaurate                                  | %       | n.b.          | n.b. <sup>a)</sup> | n.b.     | n.b.     | n.b.          | n.b.  | n.b. <sup>a)</sup> |
| Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)  | mg/l    | 22            | 35                 | 53       | 47       | 16            | 27    | 50                 |
| KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> ) | mg/l    | 5,6           | 8,9                | 13       | 12       | 4             | 6,8   | 13                 |
| Lipophile Stoffe                               | mg/l    | n.b.          | < 2                | n.b.     | n.b.     | n.b.          | n.b.  | < 2                |
| Leuchtbakterien                                | GL      | 1             | 1                  | 1        | 1        | 1             | 1     | 1                  |

a) nicht bestimmbar, da DOC-Konzentration zu niedrig (< 30 mg/l)

Tabelle 4: Übersicht der Analyseergebnisse Oberflächengewässer – organische und Summen-Parameter.

| Probenbezeichnung                              | Einheit | Kleines Wehr | Grosses Wehr |      | Deponie Kleines Wehr | Austritt<br>Tennishalle | Zufluss |
|--|---------|--------------|--------------|------|----------------------|-------------------------|---------|
|  |         | 2            | 1            | 3    | 4                    | 5                       |         |
| Entnahmestelle Nr.                             |         | 2            | 1            | 3    | 4                    | 5                       |         |
| Kohlenwasserstoffe (gesamt)                    | mg/l    | <0,1         | <0,1         | -    | <0,1                 | <0,1                    | <0,1    |
| Cyanide ges.                                   | mg/l    | <0,005       | <0,005       | -    | <0,005               | <0,005                  | <0,005  |
| Phenolindex                                    | mg/l    | <0,01        | <0,01        | -    | <0,01                | <0,01                   | <0,01   |
| BTEX - Summe                                   | µg/l    | n.n.         | n.n.         | n.n. | n.n.                 | n.n.                    | n.n.    |
| LHKW - Summe                                   | µg/l    | n.n.         | n.n.         | n.n. | n.n.                 | n.n.                    | n.n.    |
| Naphthalin                                     | µg/l    | <0,01        | <0,01        | 0,04 | 0,02                 | 0,03                    | <0,01   |
| PAK nach EPA                                   | µg/l    | 0,01         | n.n.         | 0,08 | 0,03                 | 0,1                     | n.n.    |
| PAK ohne Naphthalin                            | µg/l    | 0,01         | n.n.         | 0,05 | 0,01                 | 0,07                    | n.n.    |
| <b>Summenparameter</b>                         |         |              |              |      |                      |                         |         |
| DOC  | mg/l    | 5,4          | 1,3          | 1,6  | 3,7                  | 2,2                     | 1,1     |
| AOX  | mg/l    | <0,01        | <0,01        | -    | 0,01                 | <0,01                   | 0,01    |
| Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)  | mg/l    | 22           | 5,5          | 7,4  | 14                   | 8,9                     | 4,9     |
| KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> ) | mg/l    | 5,6          | 1,4          | 1,9  | 3,5                  | 2,3                     | 1,2     |
| Leuchtbakterien                                | GL      | 1            | 1            | 1    | 1                    | 1                       | 1       |

## 5 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Charakterisierung des Deponieinhalts (8 Bohrungen und 6 Baggerschürfe) zeigen an, dass die Deponie erwartungsgemäß Hausmüllbestandteile enthält. Das **Schadstoffinventar** umfasst v.a. die Stoffgruppen der Kohlenwasserstoffe, der Schwermetalle und der PAK.

Auf der Basis der vorliegenden 8 Bodenluftanalysen bzw. der entsprechenden **Deponiegas-zusammensetzung** wurde die Phase abgeschätzt, in welcher sich die Deponie hinsichtlich der Deponiegasentwicklung befindet. Es wurde die Lufteindringphase identifiziert, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Gasbildung so stark abgenommen hat, dass Luft in die Deponie eindringen kann. Typisch für diese Phase ist das Auftreten von Stickstoff, dessen Konzentration bei weit fortgeschrittener Lufteindringphase über 25 Vol.-% ansteigt, während die Methankonzentrationen auf Werte unter 55 Vol.-% und Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen auf Werte unter 20 Vol.-% absinken. Typisch für die Lufteindringphase wäre auch das weitgehende Fehlen von Sauerstoff. Im vorliegenden Fall ist Sauerstoff allerdings bereits mit Konzentrationen bis ca. 10 Vol.-% vorhanden, was ggf. darauf hindeutet, dass sich die Deponie bereits im Übergang zur Methanoxidationsphase befindet. Die Verdünnung des Deponiegases mit Luft ist innerhalb der Deponie zeitlich und räumlich nicht homogen. Deshalb werden in Randbereichen schon deutliche atmosphärische Einflüsse festgestellt werden, während das Zentrum der Deponie noch relativ unbeeinflusst ist. Die Gasentwicklung ist vermutlich weitgehend zurück gegangen, so dass ein Gasüberdruck und infolgedessen ein Gasaustrag vermutlich gering ist. Diese Hypothese stützen die Ergebnisse der FID-Begehung, bei welcher an der Mehrzahl der Messpunkte keine Gasemissionen festgestellt wurden. Lediglich an jeweils zwei Messpunkten wurden leicht erhöhte (12 ppm – 22 ppm) bzw. mittlere (160 ppm bis 700 ppm) Gasemissionen gemessen.

Der **Deponiewasserhaushalt** lässt sich wie folgt charakterisieren: Änderungen der Grundwasserstände sowie das Abflussverhalten der Oberflächengewässer (Drainagegräben) korrespondiert direkt mit Niederschlagsereignissen, die eine gewisse Niederschlagsmenge überschreiten. Diese bewirken innerhalb weniger Stunden bis Tage einen deutlichen Anstieg der Abflussraten, die im Mittel bei ca. 8 l/s liegen (2 l/s bis 14 l/s). Analog bewirken niederschlagsarme oder -freie Zeiten einen Rückgang der entsprechenden Abflüsse. Die Amplitude der Grundwasserspiegelschwankung beträgt ca. 75 cm, wobei die Maxima und Minima der Ganglinien an verschiedenen Messstellen im Bereich des Deponiekörpers zeitgleich auftreten. Dies weist darauf hin, dass unabhängig vom Grundwasserstand keine wesentliche Änderung der Grundwasserströmungsrichtung in Richtung der Drainagegräben, die die Deponie umgeben, zu erwarten ist. Temporär an der Deponieböschung austretende Sickerwässer wurden nicht beobachtet.

Die Ergebnisse der **Untersuchungen des Grundwassers** innerhalb der Deponie (Deponiewasser) zeigt für die überwiegende Anzahl der Basisparameter eine Überschreitung der Stufe-1-Werte gem. LfW-Merkblatt 3.8/1. Die Konzentrationen von Benzol, BTEX und PAK lagen an einigen Messstellen zwischen den entsprechenden Stufe-1 und Stufe-2 Werten. Die Ergebnisse der Sanierungsuntersuchung bestätigen die Ergebnisse der bereits vorliegenden Voruntersuchungen. Die zusätzlichen Untersuchungen auf BTEX-Aromaten, LHKW sowie ein GC-MS-Screening ergab mit Ausnahme der BTEX keine Hinweise auf das Vorliegen weiterer bisher nicht untersuchter Schadstoffe.

In den Proben des **Grundwasser-Abstroms** der Deponie lagen die Konzentrationen unter den entsprechenden Stufe-1-Werten der Basisparameter mit Ausnahme der elektrischen Leitfähigkeit sowie der Calcium- und Ammoniumkonzentration. Auch die Stufenwerte der Leitparameter wurden - mit Ausnahme von Fluorid und Arsen in jeweils einer Messstelle - von den gemessenen Konzentrationen unterschritten. Mit Ausnahme dieser - einmalig gemessenen und nicht plausibel erscheinenden - Fluorid- und Arsenkonzentrationen ist der

Einfluß der Deponie auf das Grundwasser nur noch in deutlich abgeschwächter Form feststellbar.

In den **Oberflächengewässern** (Sickerwasser- und Drainagegräben) liegen alle gemessenen Konzentrationen unter den entsprechenden Stufe-1-Werten der Leitparameter. Die Orientierungswerte der Parameterliste zur Beurteilung des Wirkungspfad Boden-Oberflächengewässer der LfU Baden-Württemberg werden mit Ausnahme der Ammoniumkonzentration in einem Graben ebenfalls unterschritten. Aufgrund der geringen Abflussrate in diesem Graben erscheint die abströmende Ammoniumfracht jedoch tolerabel. Die vorliegenden Ergebnisse deute daher darauf hin, dass für den Wirkungspfad Boden-Oberflächengewässer keine Gefahr zu besorgen ist.

## **6 Schlußfolgerung und Ausblick**

Die Ergebnisse der durchgeführten Sanierungsuntersuchungen ergaben geringe Schadstoffkonzentrationen im Grundwasserabstrom sowie in den Oberflächengewässern (Drainagegräben) deren Beträge unter den entsprechenden Prüfwerten liegen. Dem entsprechend scheint derzeit keine Notwendigkeit für eine technische Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahme wie das im Rahmen der „Sanierungskonzeption“ favorisierte „Drain-and-Gate“-System zu bestehen.

Die Datenlage ist prinzipiell als gut zu bezeichnen und ermöglicht bereits eine Entscheidung auf hohem Beweismiveau. Gewisse Unsicherheiten bestehen noch bei der Einordnung der Deponiegasphase, welche auf 8 Bodenluftproben basiert, bei den Abflussmessungen, die nur über einen relativ kurzen Zeitspanne in den Wintermonaten erfasst wurden und bei der Qualität der Oberflächengewässer, die lediglich anhand von 6 Beprobungen untersucht und beurteilt wurden.

Zur Minimierung der genannten Unsicherheiten wurden im weiteren Projektverlauf Bodenluftabsaugversuche, Raumluftmessungen in den Gebäuden auf der Deponie, weitere Untersuchungen von Grund- und Oberflächenwasser sowie ein Monitoring des Deponiewasserhaushalts über einen längeren Beobachtungszeitraum durch geführt. Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen können bereits auf dem Poster vorgestellt werden.

## **7 Literatur**

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ, BADEN-WÜRTTEMBERG, HRSG., (2001): Handlungsempfehlung zur Durchführung von Deponiegasmessungen bei Altanlagen, Schriftenreihe Altlasten und Grundwasserschadensfälle Bd. 34, ISSN-Nr. 1437-0158, Karlsruhe, 83 S.

BAYER. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, HRSG. (2001): Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen - Wirkungspfad Boden-Gewässer, Slg. LfW Teil 3 Nr. 3.8/1, München.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ, BADEN-WÜRTTEMBERG, HRSG., (2004): Fortschreibung des Priorisierungsverfahrens zu Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg für den Pfad Boden-Oberflächengewässer, Entwurf (Stand: 11.10.2004).