



BODENSCHUTZ

ALEX-INFORMATIONSBLATT 15

Erkundung von Altablagerungen, Hinweise zur Untersuchungsstrategie

ALEX-Informationsblatt 15/2011
Mainz, Mai 2011

Hinweis:
Gegenüber der Fassung von Oktober 1998 wurde das Kapitel Nr. 2.5
Boden – Grundwasser aktualisiert

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft
und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

© 2011

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	4
2	Beprobung der Altablagerung in Abhängigkeit der relevanten Wirkungspfade	5
3	Literaturverzeichnis	10

1 EINLEITUNG

Da es immer noch keine einheitliche Vorgehensweise bei der Erkundung von Altablagerungen im Hinblick auf die Bewertung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser gibt, sollte es Ziel dieses Informationsblattes sein, eine Hilfe im Hinblick auf die Erkundung von Altablagerungen zu geben.

Bedingt durch die heterogene Schadstoffverteilung im Boden bzw. im Deponat wird bei Altablagerungen i.d.R. die direkte Emissionserkundung (Beprobungsmedien: Grund- / Sickerwasser und Bodenluft /Deponiegas) durchgeführt.

Gemäß Heft 22 "Altablagerungen in der Flächennutzung" aus der Reihe "Materialien zur Altlastenbearbeitung" der LfU Baden-Württemberg soll mit konkreten Überlegungen für mögliche Folgenutzungen auf oder in der Nähe von Altablagerungen erst dann begonnen werden, wenn die altlastbezogene Bearbeitung abgeschlossen ist. Dies bedeutet, dass die Altablagerung abschließend erkundet und eventuell erforderlicher Handlungsbedarf (Sanierung oder fachtechnische Kontrolle) zum Wohl der Allgemeinheit bzw. zum Schutz der Schutzgüter durch die zuständige Behörde festgestellt sein muss. Bei der Entwicklung von Nutzungskonzepten sind nebeneinander Altlastenrecht, Wasserrecht, Bauplanungs- und Bauordnungsrecht zu berücksichtigen. Ziel der planerischen Überlegungen zur Folgenutzung muss sein, eine am flächenplanerischen Bedarf und den Standortgegebenheiten orientierte optimale Form der Flächennutzung zu entwickeln. Art und Umfang von Schutz- und Sicherungsmaßnahmen und damit ihr technischer und finanzieller Aufwand hängen primär vom angestrebten Nutzungsziel ab.

Es ist anzustreben, dass durch die technischen Maßnahmen zur Ermöglichung oder Sicherung der Folgenutzung Restemissionen aus der Altablagerung in die Umwelt weiter vermindert werden. Darüber hinaus sollte bei der Entwicklung und Realisierung von Nutzungskonzepten das „Vorsorgeprinzip“ angewendet werden, d.h. es sollte versucht werden, den Optimalzustand zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen zu erreichen.

Es sollten Folgenutzungen bevorzugt werden, die mit geringem Aufwand für **technische Schutz- und Abwehrmaßnahmen** einschließlich des **Arbeitsschutzes** bei der Bauausführung realisierbar sind und bei denen sich mögliche Schadenswirkungen durch unvor-

hergesehene Ereignisse, wie Korrosionen, ungleichmäßige Setzungen, Ausgasungen, in kalkulierbaren Grenzen halten.

Die Folgenutzung muss bei bestimmungsgemäßem Gebrauch **dauerhaft und sicher** möglich sein. Deshalb ist dafür Sorge zu tragen, dass die Maßnahmen zur Abwehr nachteiliger Auswirkungen der Altablagerungen auf die Nutzung betriebssicher wirken. Sie sollten möglichst wartungsarm sein damit zusätzliche Kontrollen auf ein Minimum beschränkt bleiben können.

Die altlastbedingten Kontroll- und Schutzmaßnahmen dürfen durch die Folgenutzung weder behindert noch in ihrer Wirkung beeinträchtigt werden.

Bei sensiblen Nutzungen müssen neben den rein prüfwertbezogenen Betrachtungen auch subjektive Aspekte wie **Befindlichkeit und Akzeptanz** durch die Öffentlichkeit berücksichtigt werden. Vorbehalte in der Öffentlichkeit gegen ein Vorhaben können dazu führen, dass aus toxikologischer Sicht grundsätzlich mögliche Projekte sich in der Praxis als nicht realisierbar erweisen, weil beispielsweise den Betroffenen nicht das Vertrauen in die Wirkung von Schutz- und Abwehrmaßnahmen vermittelt werden kann (1).

2 BEPROBUNG DER ALTABLAGERUNG IN ABHÄNGIGKEIT DER RELEVANTEN WIRKUNGSPFADE

Altlastverdächtige Flächen (Altablagerungen, Altstandorte) und Altlasten sind immer in Abhängigkeit von den relevanten Wirkungspfaden zu beproben.

Bei Altablagerungen sind insbesondere folgende Wirkungspfade relevant:

- Boden - Mensch
- Boden - Nutzpflanze
- Boden - Luft (Staub - Verwehung)
- Bodenluft / Deponiegas - Mensch
- Boden - Grundwasser.

Die Gefahr bei der Probennahme (für das Probennahmepersonal) besteht darin, dass Gefahrstoffe freigesetzt werden können, die gesundheitsschädigend und / oder entzündlich sein können und mit Luft gefährliche explosionsfähige oder brennbare Gemische bilden können. Bzgl. Der Arbeitsschutzmaßnahmen, die hier aus Vorsorgegründen dringend geboten sind, verweisen wir auf die angegebene Literatur (2).

2.1 Boden - Mensch (Direktübergang)

Im Hinblick auf eine Bewertung des Wirkungspfades Boden - Mensch ist der Kontaktbereich für orale und dermale Schadstoffaufnahme maßgebend. Dafür ist die Entnahme von oberflächennahen Deponatproben (I.d.R. Beprobungstiefe 0 - 10 cm und 10 - 35 cm; die durchschnittliche Mächtigkeit aufgebracht Bodenschichten und die maximal von Kindern erreichbare Tiefe wird dabei mit 35 cm angenommen) erforderlich.

Die Anzahl der Beprobungspunkte wird in Abhängigkeit der Flächengröße und der Art der Nutzung festgelegt.

Bei Nutzungen wie z. B. Kinderspielflächen und Wohngebieten sollen bei den Beprobungen – selbst bei größeren Flächen als in der Tabelle 1 angegeben – Abstände von 50 m und bei Nutzungen wie Park- (Freizeitflächen, Industrie- / Gewerbegebiete von 100 m nicht überschritten werden.

Tabelle 1: Orientierungshilfe für die Festlegung der Anzahl der Beprobungspunkte (horizontale Verteilung)

Flächengröße (m ²)	Nutzung	
	Kinderspielflächen / Wohngebiete	Park - / Freizeitflächen Industrie- / Gewerbegebiete
	Anzahl der Beprobungspunkte ¹ (Orientierungshilfe)	Anzahl der Beprobungspunkte ¹ (Orientierungshilfe)
< 500	3	2
500 – 10.000	3 – 10	2 – 5
10.000 – 100.00	10 – 40	5 – 10

¹ Bei der oberflächennahen Beprobung ist jeder Beprobungspunkt der Mittelpunkt der Einstichstellen (10 bis 25) für die Herstellung der Mischprobe.

2.2 Boden - Nutzungspflanze

Für die Bewertung des Wirkungspfades Boden - Nutzpflanze sind die Nutzungen Acker, Gartenbau, Nutzgarten und Grünland relevant. Hierzu sind Deponatproben aus den Beprobungstiefen 0–10 cm und 10–30 cm (Grünland; 0–10 cm = Bearbeitungshorizont; 0–30 cm = Hauptwurzelbereich) und 0–30 cm und 30–60 cm (Acker; 0–30 cm = Bearbeitungshorizont; 0–60 cm = Hauptwurzelbereich) zu entnehmen. I.d.R. ist die horizontale Verteilung der Beprobungspunkte flächendeckend über die betroffenen Bereiche der Altablagerung zu legen.

Die Anzahl der Beprobungspunkte sollte analog der Tabelle 1, Spalte Kinderspielflächen, Wohngebiete gewählt werden.

2.3 Boden - Luft (Staub - Verwehung)

Grundlage für die Bewertung des Wirkungspfades Boden - Luft ist die inhalative Staubaufnahme. Dazu ist die Entnahme von oberflächennahen Boden- /Deponatproben aus einer Beprobungstiefe 0–10 cm erforderlich.

Die Anzahl der Beprobungspunkte sollte analoge der Tabelle 1 gewählt werden.

2.4 Bodenluft / Deponiegas - Mensch

Gasförmige Emissionen (Deponiegas) entstehen in Altablagerungen hauptsächlich durch biochemischen Abbau in feuchtem, anaerobem Milieu von geeigneten organischen Substanzen, wie sie in Siedlungsabfällen in erheblichen Anteilen enthalten sind (z.B. Holz, Papier, Grünabfälle, Speisereste). Gasförmige Emissionen können bei Altablagerungen mit überwiegend Hausmüll, deren Betriebsweise gekennzeichnet war durch verdichteten Einbau der Abfälle, erhebliche Probleme bereiten.

In reinen Erdaushub- und Bauschuttdeponien fehlen – sofern sie ordnungsgemäß betrieben wurden – abbaubare Substanzen. Da jedoch häufig Sträucher, Gras und Holz mit eingelagert wurden, muss auch bei diesen Deponien mit Deponiegas gerechnet werden. Die Emission von Gasen ist bei vielen Altablagerungen relevant und Gegenstand der Altlastbearbeitung zur Erkennung und Abwehr möglicher Gefahren.

Die wichtigsten Gefahren bzw. Nachteile von Deponiegas für Nutzungen auf oder in der Nähe von Altablagerungen sind (3):

- Explosion

- Brände
- Erstickung
- Vergiftung
- Schädigung des Pflanzenwachstums und des Bodenlebens
- Gerüche

Gase können durch Wegsamkeiten im Untergrund, z.B. Poren, Klüfte und Spalten, Abwasserkanäle, **Rohrleitungen bzw. Leitungsstrassen, über erhebliche Strecken transportiert** werden, ehe sie Schutzgüter erreichen und gefährden. Deshalb müssen auch benachbarte Flächen in die bauplanerischen Überlegungen und in die Untersuchungsplanung miteinbezogen werden (2).

Deponiegas unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung von der Bodenluft natürlicher, d.h. anthropogen unbeeinflusster Böden. Hierzu können weitere Ausführungen der angegebenen Literatur (4) entnommen werden. Für die Probennahme von Bodenluft in Lockergestein zur Bestimmung von leichtflüchtigen organischen Substanzen² ist die VDI-Richtlinie 3865 Bl. 2 (5) anwendbar. Ziel dieser Richtlinie ist es, die Bodenluftprobennahmen (Bodenluft = Gas im Porenraum von Böden) zweckmäßig zu gestalten und für unterschiedliche Messaufgaben angepasste Verfahrensvarianten anzubieten.

Diese Richtlinie enthält eine Übersicht der am häufigsten angewandten Verfahrensvarianten für die Probennahme leichtflüchtiger organischer Substanze in der Bodenluft. Sie stellt ein Hilfswerkzeug für die Auswahl einer geeigneten Probennahmetechnik für den konkreten Untersuchungsfall dar. Das Blatt 2 (Varianten 1–3) ist nur in Verbindung mit der Analytik-Richtlinie Blatt 3 (6) anwendbar. Die Auswahl der geeigneten Probennahmevariante muss im Rahmen der Messplanung durch den Gutachter erfolgen. Dieser hat zu begründen, warum er die ausgewählte Verfahrensvariante für die Probennahme in dem konkreten Untersuchungsfall für geeignet hält.

Polare, gut wasserlösliche Substanzen, wie einfache Alkohole, Ketone oder Aldehyde, die auch bei der statischen Dampfraumanalyse weniger gut erfasst werden können, sind **nicht**

² Bei den bestimmenden leichtflüchtigen Substanzen handelt es sich in erster Linie um solche Stoffe, die bei Raumtemperatur flüssig sind, deren Siedepunkt i.d.R. unter 180° liegt und die eine relativ geringe Löslichkeit im Wasser aufweisen. Hierzu gehören besonders die Substanzen aus der Stoffgruppe der LHKW, der Methan-, Ethan- und Ethanreihe oder einkernige, alkylierte aromatische Kohlenwasserstoffe.

Gegenstand dieser Richtlinie, ebenso wenig wie Permanentgase (z.B. CH₄, CO₂, O₂ , und N₂), die u.a. im Nahbereich von Deponien und Kompostierungsanlagen anzutreffen sind.

Die Probennahme und Untersuchung von Deponiegas sind nicht geregelt. Aufgrund möglicher Verdrängungs- und Konkurrenzvorgänge zwischen den Komponenten des Deponiegases an dem Adsorbiermaterial dürfen **die Varianten 1–3** (Anreicherungsverfahren an Aktivkohle bzw. an XAD-4-Harz) der **VDI-Richtlinie 3865 Bl. 2** für die Untersuchung von Permanentgasen (CH₄ , CO₂ , O₂ und N₂) und von leichtflüchtigen Spurenstoffen im Deponiegas **nicht** angewandt werden.

Prinzipiell können die **Varianten 4 und 5** dieser VDI-Richtlinie für die Untersuchung von Deponiegas angewandt werden.

Bei der **Variante 4** (Kleinmengenentnahme am Bohrlochtiefsten, punktuell / horizontal) wird die entnommene Bodenluftprobe in das Gassammelgefäß (Pasteurpipette, an der großen Öffnung einseitig zugeschmolzen, oder Gassammelgefäß, mit Septum verschlossen) überführt.

Bei der **Variante 5** (Direktmessung, punktuell / horizontal oder integrierend über die Bohrlochlänge) wird die entnommene Bodenluftprobe entweder

5a) direkt (ohne Anreicherung) über einen Zwischenschritt (Gassammelgefäß wie bei Variante 4) im Labor gaschromatografisch analysiert oder

5b) direkt (ohne Anreicherung) einem Gaschromatographen vor Ort zur Auftrennung und Analyse zugeführt (das Probennahmesystem wird direkt an die Gasdosierschleife des Gaschromatographen angeschlossen).

Aufgrund der Probleme bei der Reproduzierbarkeit im Falle der Variante 4 und der Variante 5a) empfehlen wir die Variante 5b) anzuwenden.

Die Festlegung der Anzahl der Lage der Gaspegeln (horizontale Verteilung der Beprobungspunkte) sollte in Abhängigkeit der standortspezifischen Gegebenheiten (geologische, hydrologische Eigenschaften, etc.), der Art der Ablagerung (Alter, Abfallinventar), der vorhandenen bzw. möglichen Nutzung und der Flächengröße erfolgen.

Die Anzahl der Beprobungspunkte sollte i.d.R. analog der Tabelle 1 gewählt werden. Zur Festlegung der Beprobungspunkte (Gaspegel) kann im Einzelfall eine FID-Kartierung vorab hilfreich sein. Die Entnahme von Deponiegasproben sollte i.d.R. aus mehreren Tiefenbereichen des Auffüllkörpers erfolgen, beginnend im Deponat ab ca. 1,5 m unterhalb der Abdeckung. Die Wahl der Beprobungstiefen ist zu begründen.

Eine Bewertung des von einer Altablagerung ausgehenden Gefahrenpotentials sollte nicht allein aufgrund von Deponiegasuntersuchungen erfolgen. Diese sind immer durch Grund- und ggf. Stickwasseruntersuchungen und im Falle von bebauten Altablagerungen durch Innenraumluftmessungen zu ergänzen.

2.5 Boden - Grundwasser

Aufgrund der Heterogenität des Abfallinventars und bedingt durch die heterogene Schadstoffverteilung im Deponat bzw. im Boden, ist es erfahrungsgemäß schwierig, repräsentative Einzelproben zu gewinnen. Durch die Untersuchung eines Kollektivs von Deponatproben kann lediglich ein Intervall der ermittelten Schadstoffgehalte für dieses Kollektiv angegeben werden. Dieses Untersuchungsergebnis kann deshalb nicht auf die "gesamte" Altablagerung übertragen werden.

Im Hinblick auf die Untersuchungsstrategie für den Grundwasserpfad wird auf die Merkblätter ALEX 11 (7) und ALEX 12neu (8) verwiesen.

3 LITERATURVERZEICHNIS

1. Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle Altablagerungen in der Flächennutzung Materialien zur Altlastenbearbeitung Nr. 22, LfU und Umweltministerium Baden-Württemberg 1996
2. Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle Arbeitsschutz bei der Erkundung von Altablagerungen Materialien zur Altlastenbearbeitung Nr. 14, LfU und Umweltministerium Baden-Württemberg 1994

3. Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle Sicherung von bestehenden Bauten gegen Gefahren durch Deponiegas Objektschutz Materialien zur Altlastenbearbeitung Nr. 21, LfU und Umweltministerium Baden-Württemberg 1995
4. Handbuch Altlasten, Der Deponiegashaushalt in Altablagerungen -Leitfaden Deponiegas- Materialien zur Altlastenbearbeitung Nr. 10, LfU und Umweltministerium Baden-Württemberg 1992
5. VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2: Messen organischer Bodenverunreinigungen; Techniken für die aktive Entnahme von Bodenluftproben; Januar 1998
6. VDI-Richtlinie 3865, Blatt 3: Messen organischer Bodenverunreinigungen; Gaschromatografische Bestimmungen von niedrigsiedenden organischen Verbindungen in Bodenluft nach Anreicherung an Aktivkohle oder XAD-4 und Desorption mit organischem Lösungsmittel; Juni 1998
7. Merkblatt ALEX 11: LABO Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen, Stand Juli 2003
8. Merkblatt ALEX 12neu: LABO Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen, Stand Mai 2010