



MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR
BADEN-WÜRTTEMBERG

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Pf. 10 34 39, 70029 Stuttgart

Handlungshilfe

für

Entscheidungen über die Ablagerbarkeit PAK-, MKW-, BTXE-, LHKW-, PCB- und PCDD/F- haltiger Abfälle

Stand 16. April 1999

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

Kernerplatz 9 Telefax Zentral / Pressestelle
70182 Stuttgart (07 11) 1 26 - 28 81 / 28 80
S-Bahn: Haltestelle Hauptbahnhof
U1, U4, U9, U14, Bus 40, 42: Haltestelle Staatsgalerie

☎-Vermittlung: (07 11) 1 26 - 0
X400: s=poststelle, o=uvm, p=bwl, a=dbp, c=de
Internet-eMail: poststelle@uvm.bwl.de
Internet: <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de>

Hauptstätter Straße 67 Telefax
70178 Stuttgart (07 11) 1 26 - 10 99
S-Bahn: Haltestelle Stadtmitte
U1, U14, Bus 44: Haltestelle Österreichischer Platz

I. Allgemeines

Ziel der Handlungshilfe ist die Erleichterung von Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen, die Belastungen mit den folgenden Schadstoffen aufweisen, in Deponien der Klasse I und II und entsprechenden Altdeponien:

- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 **PAK** nach EPA),
- Mineralölkohlenwasserstoffe (**MKW**),
- Benzol, Toluol, Xylol und Ethylbenzol (**BTXE**),
- Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**),
- Polychlorierte Biphenyle (**PCB**),
- Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (**PCDD/F**).

Bei diesen Entscheidungen sind immer auch die Anforderungen der Nr. 4.2.1 und des Anhangs B der TA Siedlungsabfall (TASi) sowie die bei der Deponiezulassung evtl. verfügbaren Ablagerungsbeschränkungen oder –ausschlüsse zu beachten. Außerdem sind Angaben zur Herkunft des Abfalls bzw. zum Produktionsprozeß und zu evtl. weiteren Schadstoffbelastungen erforderlich. Im übrigen ist der technische und organisatorische Standard der jeweils betroffenen Deponie in die Entscheidung mit einzubeziehen. Die Einhaltung der Orientierungswerte wird durch die Bestimmung der jeweiligen Schadstoffgehalte überwacht.

II. Orientierungswerte und Ablagerungshinweise

Es werden die in **Tabelle 1** aufgelisteten Orientierungswerte und Ablagerungshinweise empfohlen. Ergänzend wird auf Folgendes hingewiesen:

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Für die Beurteilung PAK-belasteter Abfälle (z. B. teerhaltiger Straßenaufbruch, Brandschutt) ist der Gesamtgehalt an PAK im Abfall zu bestimmen. Bei vorgesehenem Einbau dieser Abfälle in Monobereichen und bei Kleinmengen kann jedoch auf diese Untersuchung verzichtet werden.

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Der im Anhang B der TASi aufgeführte Parameter **extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz** wird gravimetrisch nach DIN 38409-H17 bestimmt. Neben anderen Stoffen werden dabei MKW mit einem Siedepunkt > 200°C erfasst.

Es können jedoch auch MKW mit einem geringeren Siedepunkt anfallen. Für diese MKW ist die Bestimmung analog DIN 38409-H18 durchzuführen.

Bei MKW-belasteten Abfällen, bei denen der Gehalt an extrahierbaren lipophilen Stoffen auf Grund der Entstehung der Kontamination weit unter den Zuordnungswerten des Anh. B der TASI anzunehmen ist und bei Kleinmengen mit MKW-Verunreinigungen kann auf die MKW-Untersuchung verzichtet werden. Generell ist jedoch zu beachten, daß die Residualsättigung für Mineralöl im Abfall nicht überschritten wird.

Benzol, Toluol, Xylole und Ethylbenzol (BTXE) und Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

Bei BTXE- und LHKW-Schadensfällen ist als Vorstufe späterer Sanierungsmaßnahmen die Bodenluft in der wasserungesättigten Zone abzusaugen. Diese In-Situ-Behandlung sollte nach Möglichkeit soweit betrieben werden, dass die Gehalte an BTXE bzw. LHKW, bezogen auf die Summe der jeweiligen Einzelstoffe, den Wert von 5 mg/kg TM unterschreiten.

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

PCB werden in Siedlungsabfälle hauptsächlich durch Kleinkondensatoren, Lacke, Altholz und Holzwerkstoffe, Altpapier (Durchschreibepapiere) und Altkunststoffe (Kabelabfälle) eingetragen.

Für die Entscheidung über die Ablagerung solcher Abfälle auf Siedlungsabfalldeponien wird im ersten Beurteilungsschritt empfohlen, für die Summe der 6 Kongenere nach DIN 38 414-S 20 den Wert von 10 mg/kg TM nicht zu überschreiten. Die 6 Kongenere sind einzeln auszuweisen. Sofern die hochchlorierten Kongenere (101, 138, 153, 180) das Ergebnis der Summenbildung maßgeblich beeinflussen, kann einer Ablagerung dieser Abfälle bis zu einem PCB-Gehalt von 100 mg/kg TM zugestimmt werden.

Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)

Eine Ablagerung von dioxinhaltigen Materialien mit mehr als 1000 ng I-TEq/kg TM auf Altdeponien kommt nur unter der Voraussetzung in Betracht, dass das kontaminierte Material separat und sicher abgetrennt von anderen nicht inerten Abfällen, insbesondere getrennt von Lösevermittlern und vom übrigen Siedlungsabfall, abgelagert wird. Ein Einbau darf somit nur in Monobereichen bzw. im Bereich der Ausgleichsschicht unterhalb der Deponieabdichtung erfolgen.

Tabelle 1: Orientierungswerte und Ablagerungshinweise

Parameter	Orientierungswert	Siedlungsabfalldeponie ¹	Mineralstoffdeponie ²
PAK (16, EPA)	bis 100 mg/kg TM	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall	Einbau wie üblicher mineralischer Abfall, sofern 0,4 Masse-% extrahierbarer lipophiler Stoffe nicht überschritten wird
	>100 - 1.000 mg/kg TM	Einbau in Monobereichen ³ der Deponie; außerhalb von Monobereichen im Einzelfall möglich	Einbau nicht erlaubt
	>1.000 mg/kg TM	Einbau in Monobereichen ³ der Deponie, sofern 0,8 Masse-% extrahierbarer lipophiler Stoffe nicht überschritten wird.	Einbau nicht erlaubt
MKW mit Siedepunkt $\geq 200^{\circ}\text{C}$ (DIN 38409 H17) bzw. MKW mit Siedepunkt $\geq 40^{\circ}\text{C}$ (DIN 38409 H18)	bis 0,4 Masse-% extrahierbarer lipophiler Stoffe bei Unterschreitung der Residualsättigung	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall	Einbau wie üblicher mineralischer Abfall
	bis 0,8 Masse-% extrahierbarer lipophiler Stoffe bei Unterschreitung der Residualsättigung	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall	Einbau nicht erlaubt
BTXE	bis 5 mg/kg TM	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall	Einbau wie üblicher mineralischer Abfall
Σ LHKW	bis 5 mg/kg TM	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall	Einbau wie üblicher mineralischer Abfall
PCB (Summe der 6 Kongenere nach DIN 38414 - S 20) Wenn hochchlorierte Kongenere ausschlaggebend	bis 1 mg/kg TM	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall	Einbau wie üblicher mineralischer Abfall möglichst in Monobereichen ³
	>1 - 10 mg/kg TM	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall möglichst in Monobereichen ³	Einbau nicht erlaubt
	bis 100 mg/kg TM	Einbau in Monobereichen ³ der Deponie	Einbau nicht erlaubt
PCDD/F	bis 1.000 ng I-TEq/kg TM	Einbau wie üblicher Siedlungsabfall	Einbau wie üblicher mineralischer Abfall
	ab 1.000 ng I-TEq/kg TM	Einbau in Monobereichen ³ der Deponie	Einbau nicht erlaubt

¹ Deponiekategorie II und entsprechende Altdeponien (bisherige Rohmülldeponien)

² Deponiekategorie I und entsprechende Altdeponien (Erdaushub- und Bauschuttdeponien mit Sickerwasserfassung und Basisabdichtung). Bei bestehenden Erdaushub- und Bauschuttdeponien ohne ausreichende Basisabdichtung sind die Zuordnungswerte Z 2 der Technischen Regeln der LAGA als Orientierungswerte zu beachten.

³ Anforderungen an Monobereiche:

- Anordnung im Randbereich der Deponie oder zwischen dem Abfallkörper und der Oberflächenabdichtung (als Ausgleichsschicht), um ein Einwirken von Lösungsvermittlern auf die Abfälle zu vermeiden.

Die Sickerwasserbildung ist soweit wie möglich durch geeignete deponietechnische Maßnahmen zu reduzieren (z.B. mit Planen oder Folien, sofern nicht ausreichend mineralisches Material und geeignete Verdichtungsgeräte zur Abdeckung zur Verfügung stehen).

- Verdichteter und kompakter Einbau; keine flächige Verteilung.

III. Probenahme und Analytik

Bei der Probenahme, Probenvorbereitung, Analytik und der Dokumentation ist wie folgt zu verfahren:

1. Es sind die in Tabelle 2 genannten Vorschriften zu beachten.
2. Vor der Entnahme und der Untersuchung von Proben ist eine möglichst genaue Kenntnis des zu untersuchenden Abfalls erforderlich.
3. Die Probenahme ist durch eine erfahrene, mit den Problemen der Abfallanalytik vertrauten, sachverständigen Person durchzuführen.
4. Die Probenahme hat nach den Richtlinien PN 2/78 K und PN 2/78 der LAGA zu erfolgen (s.a. TA Abfall Anhang B Nr. 1, TA Siedlungsabfall Anhang A Nr. 1, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln-, Stand 06.11.1997, Kapitel III). Insbesondere bei der Untersuchung von Abfallgemischen ist das Vorgehen bei der Probenahme von besonderer Bedeutung. Mischabfälle (oft von unbestimmter Herkunft) können ein breit gefächertes Spektrum an umweltrelevanten Schadstoffen enthalten. Ggf. sind heterogene Abfälle vor der Probenahme in einzelne, möglichst homogene Haufwerke zu unterteilen und entsprechend der o.g. Probenahmeregeln der LAGA zu beproben und zu dokumentieren.
5. Die Verpackung und ggf. erforderliche Stabilisierung der Proben hat in Abstimmung mit dem Untersuchungsinstitut zu erfolgen, um Anreicherungen, Verflüchtigungen oder ungewollte chemische Reaktionen der Schadstoffe zu verhindern.
6. Die Dokumentation der einzelnen Probenahmeschritte sollte sehr ausführlich sein und mit Fotos ergänzt werden. Ebenso ist das Probenahmeprotokoll für den Analytiker zwingend erforderlich, um so Hinweise auf die in diesem Abfall möglichen Schadstoffe zu erhalten.
7. Die Untersuchungen der nach diesen Vorgaben gewonnenen repräsentativen Abfallproben sind in einem für diese Untersuchungen geeigneten Untersuchungslaboratorium durchzuführen, an die bestimmte Mindestanforderungen zu stellen sind, wie
 - ⇒ regelmäßige Teilnahme an externen Qualitätssicherungsmaßnahmen (Ringversuche) und

- ⇒ Durchführung der Analysen nach den Grundsätzen der "Guten Laborpraxis –GLP" (Chemikaliengesetz , Sechster Abschnitt §§ 19 a-d, BGBl. 1994 Seite 1704 ff) oder
 - ⇒ Zertifizierung nach EN 45001 oder vergleichbare Qualifikationen oder
 - ⇒ Nachweis, daß das Labor in der Untersuchung solcher Proben und Parameter erfahren ist (Referenzen etc.).
8. Der Untersuchungsbericht muß klar und eindeutig die Untersuchungsergebnisse und alle wichtigen Informationen enthalten. Dies sind:
- ⇒ Name und Anschrift des Untersuchungsinstituts
 - ⇒ Eindeutige Kennzeichnung des Berichts sowie Angabe der Gesamtseitenzahl des Berichtes
 - ⇒ Name und Anschrift des Auftraggebers
 - ⇒ Beschreibung der Abfallprobe(n)
 - ⇒ Eingangsdatum der Abfallprobe und Datum der Untersuchung
 - ⇒ Beschreibung der Probenahme (Probenahmeprotokoll nach LAGA)
 - ⇒ Beschreibung der für die Untersuchung der einzelnen Parameter angewandten Probenaufbereitungsmethoden
 - ⇒ Beschreibung aller angewandten genormten und nicht genormten Prüfverfahren bzw. Analysenmethoden
 - ⇒ Untersuchungsergebnisse, ggf. ergänzt durch Tabellen, Graphiken, Skizzen etc., sowie alle festgestellten Fehler mit Angabe der Meßunsicherheit (sofern erforderlich)
 - ⇒ Unterschrift und Titel von Personen, die die Verantwortung für den technischen Inhalt des Prüfberichtes übernehmen, sowie das Ausstellungsdatum.
9. Werden neben dem Untersuchungslaboratorium zusätzliche Sachverständige oder Probenehmer beauftragt, ist deren Qualifikation gleichermaßen vorab zu hinterfragen.
10. Die Untersuchung der Abfallproben auf die einzelnen erforderlichen Parameter hat, sofern die Analysenvorschriften nichts anderes fordern, aus der Originalprobe zu erfolgen. Das Untersuchungsergebnis ist auf die Trockenmasse zu beziehen.

Tabelle 2: Vorschriften für die Probenahme und anzuwendende analytische Verfahren

Probenahme	LAGA-Richtlinie PN 2/78 K - Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen (Stand 12/83) und LAGA-Richtlinie PN 2/78 - Entnahme und Vorbereitung von Proben aus festen, schlammigen und flüssigen Abfällen (Stand 12/83)
Trockenrückstand	DIN 38414 - S 2
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) - 16 PAK nach EPA	Soxhletextraktion 3 h mit Cyclohexan, Analyse des Extraktes analog U.S EPA 610
Mineralölkohlenwasserstoffe mit Siedepunkt $\geq 40^{\circ}\text{C}$	Extraktion nach LAGA-Richtlinie KW 85 (Stand Februar 1990) und anschließende Bestimmung analog DIN 38409 H 18 (Ausgabe Februar 1981)
Mineralölkohlenwasserstoffe mit Siedepunkt $\geq 200^{\circ}\text{C}$	Extraktion nach LAGA-Richtlinie KW 85 (Stand Februar 1990) und anschließende gravimetrische Bestimmung nach DIN 38409 H 17 (Ausgabe Mai 1981)
Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol (BTXE)	nach VDI-Richtlinie 3865 Blatt 5
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)	nach VDI-Richtlinie 3865 Blatt 5
Polychlorierte Biphenyle (PCB) 6 Kongenere nach Ballschmiter	DIN 38414 - S 20 (Ausgabe Januar 1996)
Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)	analog Anhang 1 der Klärschlammverordnung vom 15.04.1992