

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie

Branchenbezogene Merkblätter  
zur Altlastenbehandlung

Stand: 09/94  
Bearbeiter: Dr. A. Eckardt ,  
Dipl.-Ing. A. Sohr

Referat Altlasten

**1: Friedhöfe**

Seiten: 5

## **1 Branchentypisches Schadstoffpotential**

### **1.1 Historische, empfehlende und gesetzliche Grundlagen**

Friedhöfe wurden und werden nach gesetzlichen Richtlinien angelegt. Eine Gefährdung kann sich in Ausnahmefällen bei Nichteinhaltung der gesetzlichen Vorschriften ergeben.

Folgende Vorschriften gab es dazu in der DDR:

- Musterfriedhofsordnung für die kommunalen Friedhöfe in der DDR vom 01.04.1967,
- Verordnung über das Bestattungs- und Friedhofswesen, Gesetzblatt DDR Teil 1, Nr. 18 vom 26.06.1980 mit der ersten und zweiten Durchführungsbestimmung
- Gemeinsame Verfügung zur Durchsetzung hygienisch-geologischer Forderungen an die Standortausweisung und die Belegung von Friedhöfen vom 22.01.1982.

Folgende Empfehlungen sind aktuell:

- Richtlinie vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern e. V. (DVGW) W 101.

Folgende Vorschrift ist rechtsverbindlich:

- Sächsisches Gesetz über Friedhof-, Leichen- und Bestattungswesen (SächsBestG) vom 08.07.1994. Ein entsprechendes Gesetz auf Bundesebene existiert nicht.

### **1.2 Einteilung**

In Abhängigkeit vom Schadstoffpotential sind zu unterscheiden: Friedhöfe und Friedhöfe mit Krematorium.

Ist eine Gefährdung nach dem Ausschlusskriterien in Kap. 2.1 nicht auszuschließen, ist eine Gefährdungsabschätzung durchzuführen. Krematorien sind bei einem Altlastenverdacht unter einer anderen Teilfläche zu bewerten.

### **1.3 Schadstoffspektrum**

Ästhetische Probleme spielen bei einer Trinkwassernutzung im Abstrom oft eine dominierende Rolle, sind jedoch nicht altlastenrelevant.

Mit folgenden Schadstoffen ist bei Friedhöfen zu rechnen:

- Verwesungsprodukte (z. B. Leichengift wie Leichenalkaloide, Ptomaine, etc.):  
Die normale Verwesungsdauer (ca. 10 Jahre bei Erwachsenen) kann durch ungünstige Bodenverhältnisse stark zunehmen und bis 40 Jahre und mehr bei zu nassem Boden (Wachsleichen) oder zu trockenem Boden (Mumifizierung) betragen.
- pathogene, lange überlebensfähige Bakterien (Tuberkelbakterien, etc.) [1 2],
- Herbizide aus der Unkrautbekämpfung,
- möglicherweise problematische Ablagerungen oder Vergrabungen (z. B. holz imprägnierte Särge).

Mit folgenden Schadstoffen ist bei Krematorien zu rechnen:

- Emission von Dioxinen und anderen Schadstoffen:

Dazu erfolgt keine Bewertung im Rahmen der Altlastenbehandlung. Es sind immissionsbedingte Boden- bzw. Luftbelastungen. Künftige Belastungen sind durch Einhaltung der immissionsrechtlichen Vorschriften ausgeschlossen (Neuauflagen/wesentliche Änderungen bedürfen einer Genehmigung nach BImSchG).

- Mineralölkohlenwasserstoffe bei Ölfeuerungsanlagen (Transport, Lagerung, Umschlag).

## 2 Hinweise zur Altlastenbehandlung

### 2.1 Relevanz

Aufgrund des möglichen Gefährdungspotentials (Kap. 1.3) werden Friedhöfe grundsätzlich als Altlastenverdachtsfälle (Altstandorte) erfasst. Nur in wenigen Fällen bestätigt sich nach bisherigen Erfahrungen dieser Verdacht auf eine Gefährdung, da die Ausbreitungsmöglichkeiten und Überlebensfähigkeiten der in Frage kommenden Bakterien begrenzt sind und selten eine sensible Nutzung des Schutzgutes Grundwasser in unmittelbarer Nähe der Friedhöfe vorliegt. Friedhöfe sind im Allgemeinen nicht zu den Verdachtsfällen zu zählen, wenn eines der folgenden Kriterien zutrifft:

- ausschließlich Feuerbestattung (keine bakteriologische oder verwesungsbedingte Gefährdung)
- Alt-Friedhöfe mit abgeschlossener Verwesung (festgelegte Ruhefristen für diesen Friedhof seit letzter Erdbestattung). Die Mindestruhefrist beträgt 20 Jahre bei Erwachsenen, 15 Jahre bei Kindern bis 13 Jahre und 10 Jahre bei Kindern unter 2 Jahr laut SächsBestG. Seuchenbakterien haben (bis auf Milzreger) niedrigere Überlebensfristen als festgelegte Ruhefristen. Damit müssen sie bei den Alt-Friedhöfen nicht gesondert beachtet werden.
- Friedhöfe außerhalb der Schutzzone IIIa bzw. III (bei Nichtunterteilung) von Wasserschutzgebieten [3] und ohne Einzeltrinkwasserversorgung innerhalb von 50 m im Abstrom [4]. Auch in der Überarbeitung der DVGW -Richtlinie [3] (Druckmanuskript 1994, Veröffentlichung im 1. Quartal 1995 geplant) in Anlage 1, Kap. 2.4.2., wird empfohlen, Friedhöfe als Gefährdungspotenzial zu betrachten.

Krematorien sind nur in der Gefährdungsabschätzung (unter anderer Teilfläche und mit anderen Schadstoffen als Friedhöfe) einzubeziehen, wenn es Hinweise auf Schadstoffbelastungen (Kap. 1.3.) gibt.

### 2.2 Gefährdete Schutzgüter und relevante Pfade

Grundwasser

### 2.3 Gefährdungsabschätzung

Eine Gefährdungsabschätzung muss also nur stattfinden, wenn ein betriebener Friedhof (d. h. keine abgeschlossenen Ruhefristen) mit Erdbestattungen, eine Trinkwassernutzung im Abstrom unter Beachtung der unter Kap. 2.1 genannten Ausschlusskriterien aufweist. Dann erfolgt eine stufenweise Altlastenbehandlung wie folgt:

#### Ersterfassung und Formale Erstbewertung

- (18): Differenz zwischen Grundwasserflurabstand und Bestattungstiefe
- (20S): Branchenschlüssel 2520 (Belastungsstufe 2-3)

Gibt es Hinweise auf erhöhte Gefährdungen (Seuchenbakterien innerhalb der Überlebensfristen, Massenbestattungen, etc.), so ist Belastungsstufe 3 anzusetzen, sonst ist von Belastungsstufe 2 auszugehen.

Überlebensfristen von Bakterien:

- Diphtheriebakterien: 2 bis 3 Wochen
- Pyozyaneus: 5 bis 7 Wochen
- Staphylokokken: 1 bis 2 Monate
- Typhusbakterien: 3 Monate
- Tuberkelbakterien: mehrere Jahre
- Milzbranderreger: Jahrzehnte

Allerdings erreichen diese Keime im Allgemeinen das weitere Erdreich nicht (ungünstige Ausbreitungs- und Lebensbedingungen durch Bodenadsorption, niedrige Temperaturen, konkurrierendes mikrobielles Milieu. Für Krematorien gilt bis auf (18) das gleiche. Für (18) ist die Differenz zwischen Grundwasserflurabstand und tiefsten bekannten Punkt der Kontamination bzw. des Schadstoffvorrats (z .B. Erdtank für Öl) zu schätzen.

### Historische Erkundung und Bewertung auf Beweinsniveau 1

Die Historische Erkundung ist nach [5] durchzuführen und nach [6] zu bewerten.

#### **Stoffgefährlichkeit (ro):**

##### **ro**

- ro = 3-4 nach Brancheneinstufung in [6] Gibt es Hinweise auf eine erhöhte Gefährdung (siehe Ersterfassung und Formale Erstbewertung), so ist mit einer Stoffgefährlichkeit von ro = 4 zu rechnen, sonst ist ro = 3.

#### **Örtliche Bedingungen (m-Werte):**

Seit 1982 erfordert das Gesetz (Kap. 1.1: *Gemeinsame Verfügung...;SächsBestG, Juli 1994*) bei jeder Neuanlage oder Erweiterung eines Friedhofes die Erstellung entsprechender Gutachten zu den örtlichen Verhältnissen. Ein laut [7], auf Grundlage von [8], gefordertes geologisches Gutachten musste folgende Punkte enthalten: allgemeine und natürliche Verhältnisse, geologische Verhältnisse, Schlussfolgerungen, Lageplan, Karte der Grundwasserstände evtl. Isohypsen und bodenkundliche Schnitte. Diese geologischen Gutachten sind (soweit vorhanden) im zuständigen Staatlichen Umweltfachamt, Stelle für Gebietsgeologie, einsehbar. Ist dieses geologische Gutachten zu dem betreffenden Friedhof nicht vorhanden, so sind die erforderlichen Angaben zu ermitteln.

##### **m<sub>I</sub>**

- Lage zum Grundwasser: im Allgemeinen liegt die Grabsohle 1,70 m unter der Erdoberfläche. Der obere Grundwasserstand sollte möglichst 3,0 m unter der Erdoberfläche, jedoch mindestens 0,50 m unter der Grabsohle liegen. Der Abstand zwischen Grabsohle und Grundwasserstand ist aus Unterlagen zu ermitteln. Der Grundwasserstand muss aus geologischen Gutachten ersichtlich sein (siehe m<sub>II</sub>).
- Oberflächenabdeckung: ±0; in der Regel wird 90 cm Erdüberdeckung von Oberkante Sarg gemessen.
- Oberflächenabdichtung: -0,1; der Sarg stellt einen Schutz vor Niederschlagswasser dar
- Kontaminationsfläche:
  - Friedhöfe: Gesamtheit der Grabflächen und vermutete zusätzlich belastete Flächen
  - Krematorien: Fläche vermuteter Schadstoffstellen
- Löslichkeit:
  - Friedhöfe: es ist ein Abschlag von - 0,3 zu geben, sofern es nicht Hinweise auf Stoffgruppen gibt, die gut wasserlöslich oder flüchtig sind (z. B. MKW). Alkaloide und Herbizide sind im Allgemeinen gering wasserlöslich.
  - Krematorien: Bei Verdacht auf MKW - Verunreinigungen ist kein Abschlag zu geben.

##### **m<sub>II</sub>**

- Grundwassergeschützteitsklasse (nach TGL 34 334 [9]): vorrangig aus o. g. geologischen Gutachten
- Ton- und Humusgehalt: vorrangig aus o. g. geologischen Gutachten
- Sorbierbarkeit: es ist von einer mittleren Sorbierbarkeit auszugehen, da Alkaloide, MKW und Herbizide im Allgemeinen gut sorbierbar sind. Damit ergibt sich eine Bewertung je nach Ton- und Humusgehalt von 0 bis -0,1
- Azidität des Bodens: vorrangig aus o. g. geologischen Gutachten
- Abbaubarkeit: -0,1; in den Zersetzungsprozessen (Autolyse, Fäulnis und Verwesung) werden die organischen Körperstoffe bis in einfache chemische Verbindungen zerlegt. Die hauptsächlichen Schadstoffe wie die Leichengifte aber auch eventuelle MKW sind gut mikrobiell abbaubar in Abhängigkeit von Zeit, Temperatur, Feuchtigkeit und Sauerstoffangebot.

**m<sub>III</sub>**

- Abstandsgeschwindigkeit: vorrangig aus o. g. geologischen Gutachten
- Sorption: je nach Boden
- Abbaubarkeit: -0,1; die hauptsächlichlichen Schadstoffe, sollten sie ins Grundwasser gelangt sein, sind auch im Grundwasserleiter nicht abbaubar.

**m<sub>IV</sub>**

- Nutzungskriterien:  $m_{IV} \geq 1,0$  oder im Beweinsniveau 2:  $m_{IV} \geq 0$ .

Der Risikowert ergibt anhand der Handlungsmatrix [6] den Handlungsbedarf und dient der Priorisierung.

Orientierende Erkundung und Bewertung auf Beweinsniveau 2

Die Orientierende Erkundung ist nach [10] durchzuführen und nach [6] zu bewerten. Ist der Verdachtsfall nicht ausgeräumt, sind orientierende Messungen im Zu- und Abstrom des Grundwassers notwendig. Folgende Analysen von Grundwasser sollten bei entsprechendem Verdacht mindestens angefertigt werden [11]:

- $\text{NO}_2^-$ ,
- $\text{NO}_3^-$ ,
- $\text{Cl}^-$ ,
- Abdampfrückstand,
- Oxidierbarkeit ( $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch),
- Keime pro ml (Koloniezahl).

außerdem sind zu empfehlen:

- $\text{NH}_4^+$ ,
- DOC,
- Keimzahlbestimmungen:
  - Escherichia coli
  - Koliforme Keime
- MKW bei Verdacht auf Mineralölverunreinigungen
- PBSM bei Verdacht auf Pflanzenschutzmittel.

Untersuchungen des Bodens hinsichtlich der in [4] geforderten Parameter sind notwendig, z. B.:

- Durchlässigkeit,
- Adsorptionsfähigkeit,
- Tiefgründigkeit.

außerdem:

- Grundwasserstand
- petrographischer Aufbau des Grundwasserleiters usw.

Eine formale Bewertung des Risikos erfolgt entsprechend BN1.

Detailerkundung und Bewertung auf Beweinsniveau 3

Die Detailerkundung ist nach [10] durchzuführen. Die Schadstoffbelastung ist qualitativ und quantitativ einzugrenzen. Dabei trifft die formale, vergleichende Bewertung in den Hintergrund. Im Ergebnis der Detailerkundung erfolgt der Sanierungsentscheid.

## 2.4. Sanierung

### Sanierungsuntersuchung / Sanierung (einschließlich Sicherung)

Die Möglichkeiten zur Sanierung eines Friedhofes sind beschränkt.

- Umlagerung ist in der Regel ausgeschlossen,
- Trinkwassererfassung schließen/verlegen/teilmutzen,
- Grundwasserabsenkung unter dem Friedhof,
- Trinkwasseraufbereitung entsprechend ergänzen.

### Überwachung

Die Überwachung beschränkt sich in der Regel auf eine Grundwasserüberwachung im Abstrom mit den entsprechenden Parametern (Kap. 2.3.: *Orientierende Erkundung und Bewertung auf Beweismiveau 2*) bei nachgewiesener latenter Gefährdung bzw. als begleitende/nachsorgende Maßnahme einer Gefahrenabwehr.

## 3 Literaturangaben

[1] GOBEL, R. (1987): Hygienische Voraussetzungen im Bestattungswesen. - Öff. Gesundh.-Wes. 49, S. 552-555.

[2] GROSSMANN G. & ULRICH, H. ( 1976): Einige Fragen der Hygiene im Bestattungswesen. - Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, Heft 1.

[3] DVGW (Februar 1975): Arbeitsblatt W 101 "Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, 1. Teil, Schutzgebiete für Grundwasser". - ( in Überarbeitung).

[4] BORRIS, W. (unbekannt): Lehrbrief für Hygiene des Leichen- und Bestattungswesens. - Deutsche Akademie für Ärztliche Fortbildung, Berlin-Lichtenberg, Lehrstuhl für Allgemeine Hygiene und Seuchenschutz.

[5] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (in Vorbereitung): Materialien zur Altlastenbehandlung, Bd. 3: Historische Erkundung von Altlasten.

[6] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1995): Handbuch zur Altlastenbehandlung 3/1995, Gefährdungsabschätzung, Pfad und Schutzgut Grundwasser - mit Bedienerhandbuch.

[7] Gemeinsame Verfügung zur Durchsetzung hygienisch-geologischer Forderungen an die Standortausweisung und die Belegung von Friedhöfen vom 22.01.1982.

[8] Verordnung über das Bestattungs- und Friedhofswesen, Gesetzblatt DDR Teil 1, Nr. 18 vom 26.06.1980 mit erster und zweiter Durchführungsbestimmung.

[9] TGL 34334 (Mai 1986): Nutzung und Schutz der Gewässer, Grundwässer, Klassifizierung.

[10] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (in Vorbereitung): Materialien zur Altlastenbehandlung, Bd.6: Technische Erkundung von Altlasten.

[11] SCHNEIDER, H. (1988): Die Wassererschließung. - Vulkan-Verlag Essen, 3. Auflage