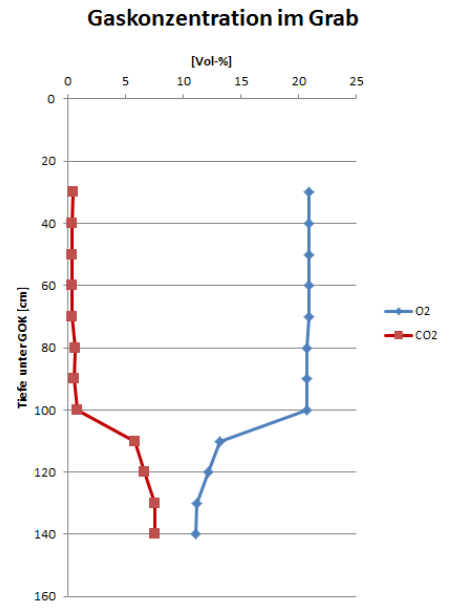
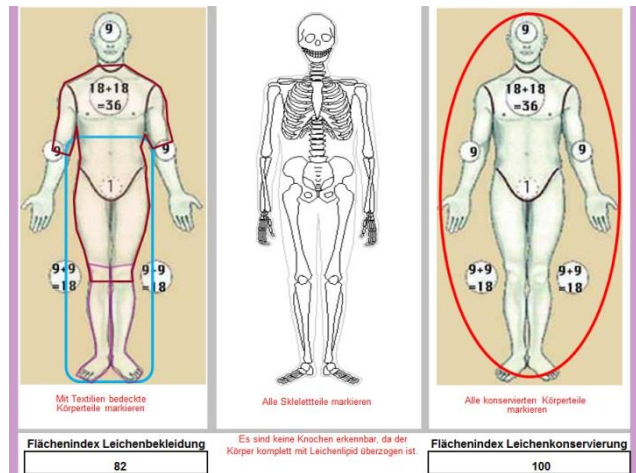


Bodenkundlich-hygienische Grundlagen der Friedhofsnutzung

Information für Friedhofsverwaltungen und Mitarbeiter



entera
 Ingenieurgesellschaft
 Fischerstraße. 3
 30167 Hannover



Inhalt

1	EINLEITUNG	3
2	ANFORDERUNGEN AN FRIEDHÖFE	3
2.1	ANFORDERUNGEN FÜR SARG-ERDBEISETZUNGEN	3
2.2	Prozesse der Leichenumsetzung	4
2.3	Einfluss des Bodens auf die Leichenumsetzung	5
3	IN DER PRAXIS	6
3.1	Bodenart	6
3.2	Fingerprobe	7
3.3	Bodenfarbe	7
3.4	Bodentyp	7
3.5	Verwesungsdauer	8
4	MENSCHLICHER EINFLUSS AUF DIE LEICHENUMSETZUNG	8
5	ANFORDERUNGEN AN FRIEDHOFSGUTACHTEN	9
6	GASMESSUNG STATT GRABÖFFNUNG	10
7	WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN	11

Diese Information wurde von der Ingenieurgesellschaft **entera** erstellt

Eine Weitergabe und Vervielfältigung ist erlaubt. Eine Veränderung an Text und Abbildungen sowie auszugsweise Weitergabe ist mit Einwilligung des Autors Dr. M.C. Albrecht möglich.

Bearbeitungsstand : Juli 2015

1 EINLEITUNG

Diese Informationsschrift wurde erstellt, um Friedhofsverwaltungen und ihren Mitarbeitern in kurzer Form aufzuzeigen, welche Anforderungen an Friedhöfe gestellt werden, um eine nachhaltige Nutzung zu gewährleisten.

Durch die in den Bestattungsgesetzen der Bundesländer definierte Ruhefristenregelung ist ein Zeitraum festgelegt, in dem Wiederbelegung an gleicher Stelle möglich ist.

Zielsetzung der Friedhofsverwaltung soll sein, die gesetzten Anforderungen zu erfüllen. Dabei ist es wichtig, die begleitenden Einflussfaktoren zu kennen und ggf. darauf zu reagieren.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens von Friedhöfen wurden in der Vergangenheit Gutachten oder Untersuchungen zur Eignung der Friedhofsfläche gefordert. Diese wurden unterschiedlich detailliert ausgeführt und hatten manchmal keinen praktischen Nutzen für die Friedhofsverwaltung, wenn es sich um sogenannte Baugrundgutachten oder die Erstellung von Sieblinien von Bodenproben handelte.

2 ANFORDERUNGEN AN FRIEDHÖFE

Auf Friedhöfen in Deutschland werden im Wesentlichen die 2 Beisetzungsformen Sarg-Erdbeisetzung und Urnen-Erdbeisetzung durchgeführt.

Sarg-Erdbeisetzungen sind jahrhundertlang die dominierende Beisetzungsform gewesen und dementsprechend liegen hierzu detaillierte Anforderungen vor (siehe Anlage 6).

Der Anteil an Urnen-Erdbeisetzungen hat regional in den letzten 20 Jahren deutlich zugenommen, so dass heute oft bereits ein Anteil von 50 % und mehr vorhanden ist.

2.1 ANFORDERUNGEN FÜR SARG-ERDBEISETZUNGEN

Auf Friedhöfen soll im Rahmen einer Erd-Beisetzung der Abbau menschlicher Leichname ungehindert stattfinden und nach Ablauf der festgelegten Ruhefrist abgeschlossen sein. Die Dauer der Leichenumsetzung ist dabei von den natürlichen Umweltbedingungen aber auch von verschiedenen menschlichen Einflüssen abhängig.

Welche Ruhezeit zu wählen ist, muss für jeden Friedhof unter Berücksichtigung der Boden- und Wasserverhältnisse im Benehmen mit dem Amtsarzt gesondert entschieden werden (GAEDKE, 2011).

Als natürliche Umweltbedingungen gelten:

- die bodenkundlichen Verhältnisse, insbesondere die Luft- und Wasserverhältnisse des Bodens
- die klimatischen Bedingungen des Standortes

Menschliche Einflüsse sind in diesem Zusammenhang:

- Sargmaterial
- Sargausstattung
- Pietätswäsche
- Grabbereitung
- Grababdeckungen

2.2 PROZESSE DER LEICHENUMSETZUNG

Der Verwesungsprozess läuft in mehreren Phasen ab. Nach der Spontan-Autolyse und der Fäulnis führt die Verwesung zum Abbau der organischen Verbindungen.

Dieser über mehrere Jahre andauernde Prozess führt schließlich zur Skelettierung und somit zum Abschluss der Leichenumsetzung im Erdgrab. Der Verwesungsvorgang hat nicht nur aufgrund der Prozessdauer besondere Bedeutung, auch entscheidet er über den Erfolg einer vollständigen Leichenumsetzung.

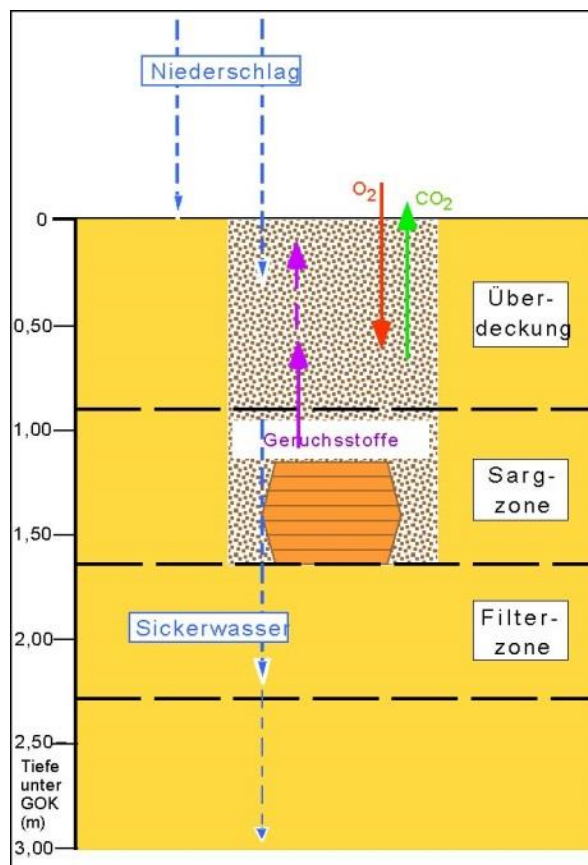


Abbildung 1: Gas-Austauschvorgänge in einer Sarg-Erd-Grabanlage

Es handelt sich bei der Verwesung um einen sauerstoffabhängigen Prozess. Die Sauerstoffzufuhr durch den Boden muss im Rahmen des Gasaustausches bis unterhalb des Sarges gewährleistet sein (Abbildung 1).

2.3 EINFLUSS DES BODENS AUF DIE LEICHENUMSETZUNG

Böden entstehen durch die Verwitterung von Gesteinen. Abhängig von Klima und Ausgangsmaterial können sich sehr unterschiedliche Böden entwickeln (Abbildung 2).

Durch physikalische und chemische Prozesse sowie Stoffverlagerungen, entstehen im Laufe der Bodenbildung unterschiedliche Bodenhorizonte, die sich in ihrer stofflichen Zusammensetzung und ihren Eigenschaften (z.B. Farbe, Struktur, chemische und physikalische Eigenschaften) unterscheiden können.

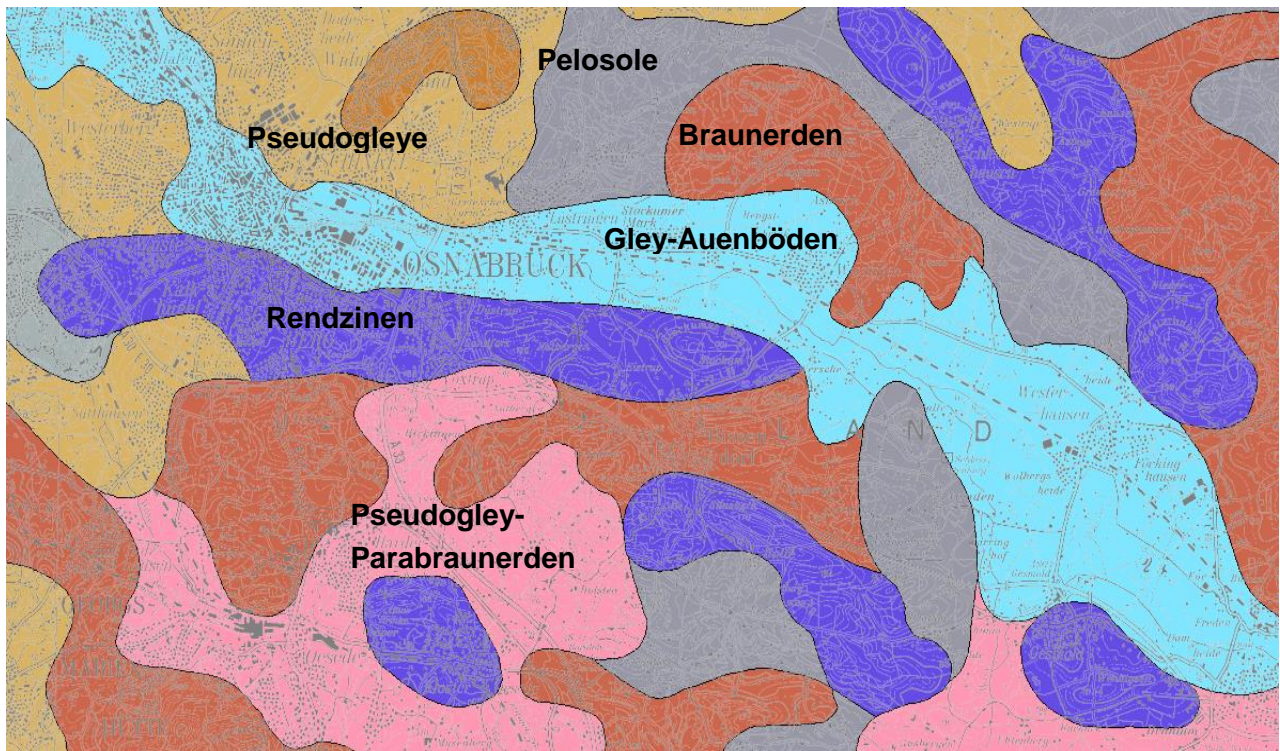


Abbildung 2: Böden im Umland Osnabrücks (Pseudogleye = Stauwasseröden; Gleye = Grundwasserböden; Pelosole = tonreiche Böden; Rendzinen = Böden aus kalkreichem Festgestein; Braunerden = fortgeschrittene Bodenentwicklung aus silikatischem Material). Ausschnitt Bodenübersichtskarte 1:500000 (BÜK500), Quelle: NIBIS, 2015

Von entscheidender Bedeutung für die Leichenumsetzung ist die Bodendurchlüftung. Sie ist vom Anteil luftführender Grobporen (Makroporen) abhängig. Diese fördern nicht nur den Austausch der Bodenluft mit der Atmosphäre, sondern sorgen auch für einen schnellen Wassertransport von der Bodenoberfläche in den Untergrund.

Diese luftführenden Poren sind primär in sand- und kiesreichen Böden sehr stark vertreten und dort entscheidend für den Vorgang der trockenen Verwesung.

Mit steigendem Gehalt an Ton und Schluff nimmt der körnungsabhängige Anteil luftführender Grobporen ab und somit verringert sich auch die Durchlüftung des Bodens und die vertikale Wasserbewegung.

Als die wichtigsten Bodenparameter für die Eignung des Bodens werden die Korngrößenverteilung, Lagerungsdichte und die Bodenstruktur genannt.

Eine Klassifizierung nach Bodenarten und Wassereinfluss hat KELLER 1963 vorgenommen (Abbildung 3).

Danach gelten in Abhängigkeit von der Lage des Grundwasserspiegels unter Geländeoberkante und des in Abhängigkeit von der Bodenart sich einstellenden Kapillarsaumes grobsandige Böden als optimal, feinsandige Böden als ausreichend, schluffreiche Böden als schlecht und Tonböden als sehr schlecht für Erdbestattungen.

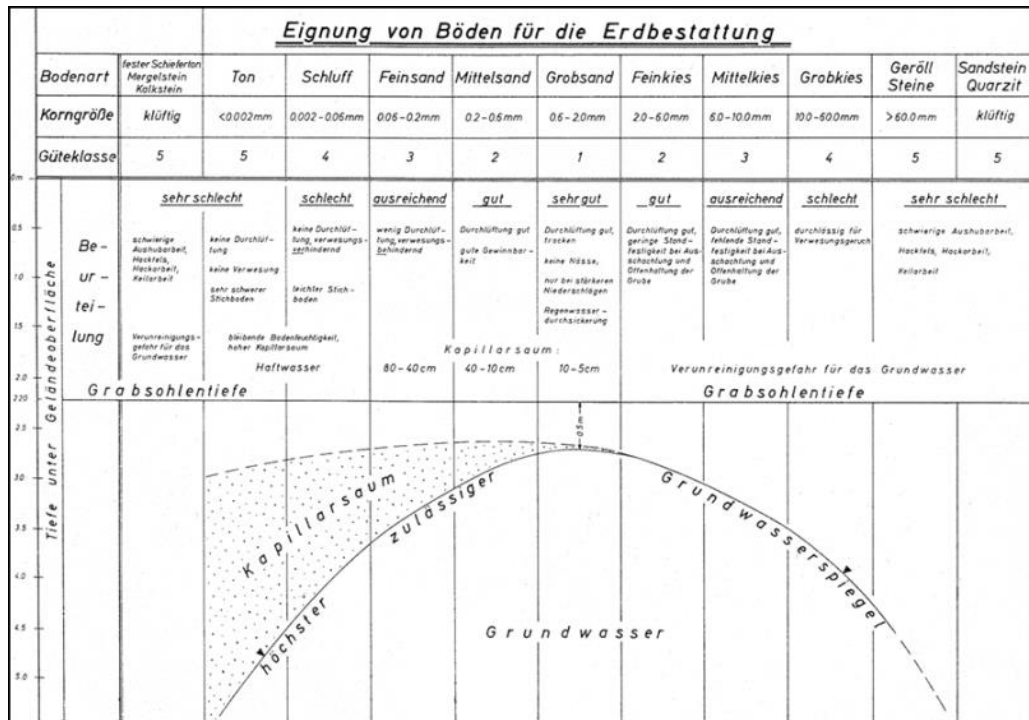


Abbildung 3: Eignung von Bodenarten für die Erdbestattung

3 IN DER PRAXIS

Mit einfachen Mitteln kann der Boden bewertet werden.

3.1 Bodenart

Eine Bestimmung der Bodenart im Gelände kann mithilfe der **Fingerprobe** erfolgen:

Dazu wird Bodenmaterial aufgenommen, leicht befeuchtet und zwischen Daumen und Zeigefinger bzw. den Handflächen gerieben, gerollt und geknetet.

Dadurch kann die Bindigkeit (Klebrigkeit), Formbarkeit (Ausrollbarkeit) sowie die Körnigkeit der Probe bestimmt werden (Tabelle 1).

Mit etwas Übung kann so hinreichend genau die Bodenart bestimmt werden (Abbildung 4).

Kornfraktion	Eigenschaften
Sand (S)	körnig, klebt nicht, nicht formbar
Schluff (U)	mehlige Beschaffenheit, mäßig formbar, kaum bindig, bleibt in den Fingerrillen haften
Ton (T)	bindig, gut form- und ausrollbar, „schmutzt“, glänzende Gleitflächen
Lehm (L)	klebrig, form- und ausrollbar, glänzt nicht (Mischung aus S, U, T)

Tabelle 1: Eigenschaften der Kornfraktionen

3.2 Fingerprobe

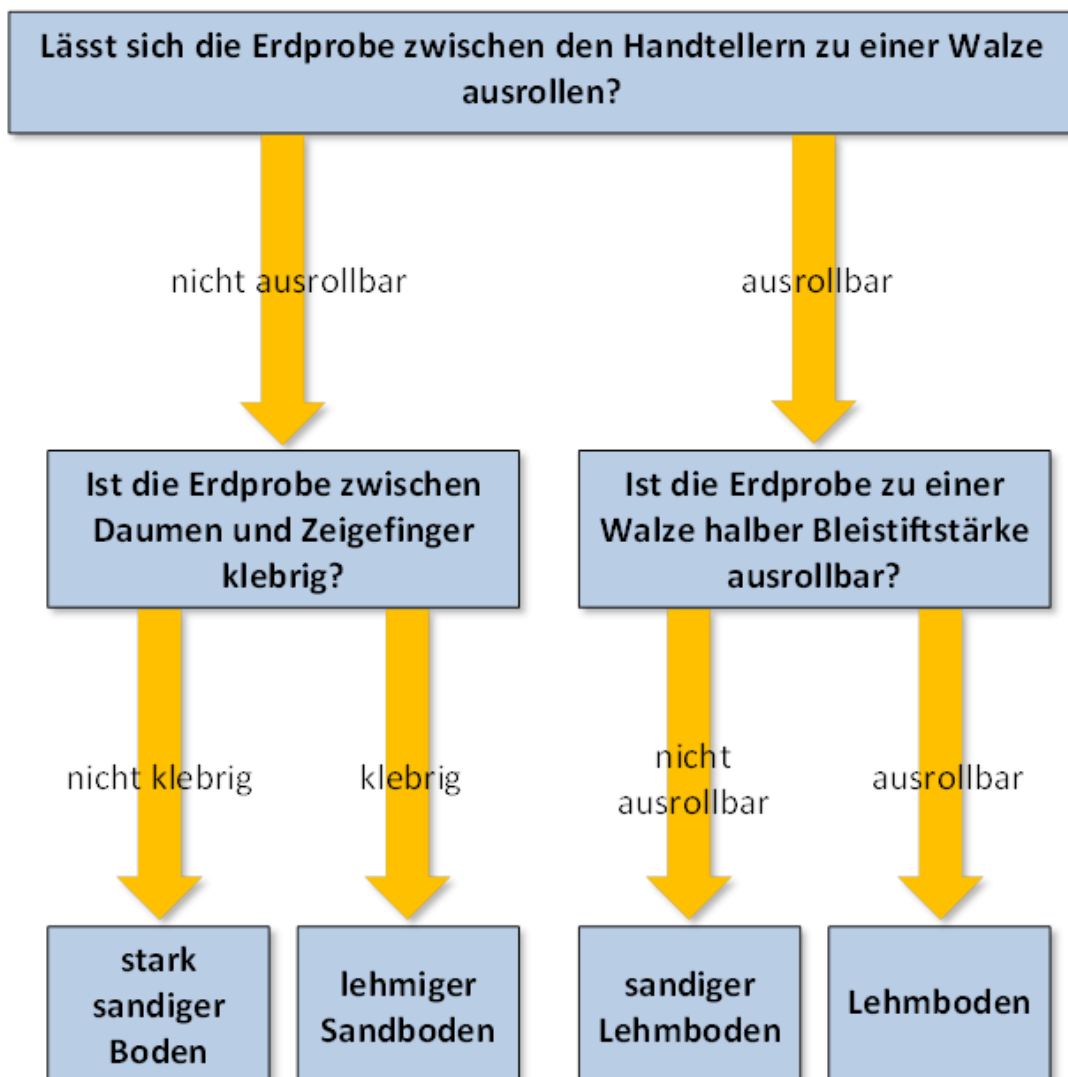


Abbildung 4: Fingerprobe, vereinfachtes Ablaufschema. Verändert nach: http://www.elsenbruch.info/ch9_down/Station_Bodenart_Fingerprobe.pdf

3.3 Bodenfarbe

Wassereinfluss und schlecht durchlüftete Bodenbereiche lassen sich auch optisch anhand der Bodenfarbe im Bodenprofil nachweisen.

- Bereiche mit wechselnder Luft- bzw. Sauerstoffversorgung sind gut an einer deutlichen Rostfleckung zu identifizieren.
- Bereiche, die dauerhaft kaum oder gar nicht mit Sauerstoff versorgt werden, erkennt man an einer grauen bis bläulichen Färbung.

3.4 Bodentyp

Handelt es sich um Grundwassereinfluss, so spricht man vom Bodentyp *Gley*.

Der rostfarbene Bodenhorizont gibt dabei die jahreszeitliche Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels wieder.

Bei Stauwasserböden handelt es sich um sog. *Pseudogleye*.

Hier wird Niederschlagswasser an einem im Untergrund anstehenden Stauhorizont aufgestaut und steigt so im Bodenprofil langsam an.

Stauhorizonte können z.B. im Untergrund vorhandene eiszeitliche Geschiebelehme oder andere, dicht gelagerte geologische Schichten sein.

Durch die natürlicherweise vorkommende Verlagerung von Tonmineralen und Eisenoxiden in tiefere Bodenschichten bei der Bodenentwicklung kann es ebenfalls zu einer Bildung von Stauhorizonten kommen.

Je nach Niederschlagsmenge und Durchlässigkeit des Bodens können sich so unterschiedliche Grundwasser- oder Stauwasserstände einstellen, die bis in den Sargbereich reichen und dort die Sauerstoffversorgung beeinflussen können.

Für eine Bestattungseignung wird daher ein Flurabstand von mehr als 250 cm bei Grundwasserhöchststand sowie ein stau- und hangwasserfreier Raum von mehr als 250 cm unterhalb der Geländeoberkante gefordert (RAISSI & MÜLLER, 2008; WOURTSAKIS, 2002).

3.5 Verwesungsdauer

Das Zusammenwirken der genannten Faktoren Bodenstruktur und Wasserhaushalt entscheidet über die Verwesungsdauer, d.h. über die festzusetzenden Ruhefristen, in der die Verwesung abgeschlossen sein soll.

Nach SCHÜTZENMEISTER (1972) wird die Verwesungsdauer für Erwachsene unterschiedlich angesetzt von

- 3 bis 10 Jahren bei günstigen Bedingungen (Kies-/Sandböden), bis
- über 50 Jahren bei ungünstigen schweren, vernässten Böden.

4 MENSCHLICHER EINFLUSS AUF DIE LEICHENUMSETZUNG

Zusätzlich zu den Umwelteinflüssen können auch Sargausstattung, Pietätswäsche und Sargmaterial die biologische Leichenumsetzung stören.

Um das Austreten von Flüssigkeiten aus dem Sarg während der Aufbahrung und des Transportes zu verhindern, werden häufig **Folien** verwendet. Dabei handelt es sich zumeist um PE-Folien, die im Boden nicht biologisch abgebaut werden können. Sie überdauern daher meist die Ruhefrist und können sich negativ auf den Sargabbau und die Leichenumsetzung auswirken.

Durch Folien kann es zu einer Wasseransammlung im unteren Sargbereich kommen, was zu einer Unterbrechung der Luftzufuhr führt und das Risiko für Verwesungsstörungen deutlich erhöht.

Bei Wiederbelegungen kann dies zu Verzögerungen der Grabanlage und zusätzlichen Kosten führen, im Extremfall auch zu einer aufwendigen Umbettung.

Pietätswäsche und Deckenmaterialien aus Kunstfasern wie Polyester sind in den meisten Fällen nicht biologisch abbaubar und können den Verwesungsprozess beeinträchtigen,

indem sie den Zutritt von Sauerstoff an den Leichnam verzögern (ALBRECHT, 2008 und 2009).

Bei der Grabbereitung und Verfüllung ist jegliche Art der **Bodenverdichtung**, z.B. durch Rüttelplatten oder Baggerschaufeln zu vermeiden.

Auch **Einschlämmen** von Boden ist zu unterlassen, da Vernässungen die Bildung von Wachsleichen fördern würden. Generell wird empfohlen, dass sich das Bodenmaterial und der gebildete Grabhügel natürlich setzen sollen.

Durch die Verwendung von **Grabplatten** wird die Sauerstoffzufuhr in Gräbern eingeschränkt. Dies gilt auch für Grababdeckungen aus Kies oder Steinen, da hier meist eine feste Kunststoffolie als Unterlage verwendet wird. Eine verringerte Sauerstoffzufuhr führt zu einer deutlichen Verlängerung der Ruhefrist und erhöht das Risiko für Verwesungsstörungen.

5 ANFORDERUNGEN AN FRIEDHOFSGUTACHTEN

Friedhofsgutachten sind ein wichtige Grundlageninformation, um die Eignung einer ausgewählten Fläche zu bewerten. Dabei stand in der Vergangenheit immer die Frage der Eignung für eine Erd-Sarg-Beisetzung im Vordergrund.

Neben einer Grundlagenuntersuchung wird in den letzten Jahren auch nach Spezialgutachten gefragt, die nur Teilaspekte des Friedhofes betreffen, wie z.B.

- Bewertung von Grababdeckungen
- Bemessung der Ruhefrist
- Ermittlung des Verwesungszustandes nach Ablauf der Ruhefrist

Die dabei getroffenen Gutachten-Aussagen sollen allgemeinverständlich sein und für die Friedhofsverwaltung und die ausführenden Fachkräfte praktische Hinweise liefern. Die Ergebnisse müssen aber auch nachvollziehbar dokumentiert werden.

Der Untersuchungsumfang ist z.B. in den „Bodenkundliche Anforderungen an Anträge zur Erdbestattung“ des LBEG in Niedersachsen beschrieben.

Als **nicht ausreichend** können hingegen folgende Untersuchungen bewertet werden, da sie die spezielle Fragestellung für Friedhofsnutzung und den Aspekt der Leichenverwesung nicht berücksichtigen:

- Baugrunduntersuchungen
- Versickerungsgutachten
- Rammkernsondierungen
- Schichtenprofile
- Siebkurven von Bodenproben
- Proctor-Dichtemessungen
- Ableitungen aus der Bodenschätzungszahl

6 GASMESSUNG STATT GRABÖFFNUNG

- Prüfung des Verwesungszustandes in Erdgräbern-

Derzeitig haben Friedhofsverwaltungen keine Möglichkeit, vor einer Wiederbelegung Informationen über den Verwesungszustand zu gewinnen, die es dann erlauben, entsprechende Maßnahmen bei einer Graböffnung zu ergreifen bzw. auf eine Graböffnung zu verzichten.

Der Bedarf für diese Information ergibt sich jedoch recht einfach, da nach derzeitigem Kenntnisstand auf ca. 30 bis 40 % aller Friedhöfe in Deutschland Verwesungsstörungen auftreten.

- **Planungsgrundlage für den Friedhof**
- **Mehr Sicherheit für Sie und Ihre Mitarbeiter**

Für die Belegungsplanung brauchen Sie eine verlässliche Auskunft über den Verwesungszustand abgelaufener Grabstellen

- Sie wollen Grabfelder neu belegen?
- Sie wissen nicht, was sich unter Grababdeckungen verbirgt?
- Sie wollen Flächen aus der Nutzung nehmen
- Sie wollen die Dauer der Ruhefrist prüfen?
- Sie benötigen einen Nachweis für vollständige Leichenverwesung?

Eine Graböffnung ist aufwendig und teuer !

Mit dem von Dr. Albrecht entwickelten Bodenluft-Messverfahren lässt sich der Verwesungszustand im Grab mit geringem Aufwand ermitteln!

In abgelaufenen Gräbern wird die Bodenluft analysiert und liefert sofort einen Hinweis auf den Verwesungszustand im Grab.

Die Anzahl an Graböffnungen kann deutlich reduziert werden, weil nur 2 bis 3 Eich--Öffnungen je Friedhof durchgeführt werden müssen.

Vorteile des Bodenluft-Messverfahrens:

- Es ist keine Absperrung oder Friedhofsschließung erforderlich
- Kein Maschinen-Einsatz
- leise
- Die Untersuchung kann jederzeit durchgeführt werden; Ausnahme Bodenfrost.
- Dauer je Grab nur ca. 10 Minuten und liefert ein direktes Ergebnis.

7 WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

ALBRECHT, M. C., 2015: Friedhofsboden messen und bewerten, Friedhofskultur, Band 3.

ALBRECHT, M. C., 2015: Gasmessung statt Graböffnung, Friedhofskultur, Band 1, Seite 38-42.

ALBRECHT, M. C., 2014: *Umweltökologische Aspekte verschiedener Beisetzungsformen auf dem Friedhof.* IN: SPRANGER/PASIC/KRIEBEL: Handbuch des Feuerbestattungswesens. Boorberg-Verlag.

ALBRECHT, M. C., 2008: Bodenkundlich-hygienische Untersuchung von Friedhofsflächen-Verwesungsstörungen auf dem Friedhof - Dokumentation und Ursachenermittlung - Vorgelegte Dissertation zur Erlangung des Grades Doktor der Naturwissenschaften Dr. rer. nat. an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover.

ALBRECHT, M. C., 2008: Ewige Ruhe? Ergebnisse von Graböffnungen anlässlich der Wiederbelegung von Gräbern, Bestattung-Fachzeitschrift des VDZB, Band 2, S. 20-27, Bonn.

ALBRECHT, M. C., 2004: Kontrovers diskutiert: Platten und Kies als Grababdeckungen, Friedhofskultur, Band 4, S. 31-32. Braunschweig. Thalacker-Verlag.

ALBRECHT, M. C., 2003: Ruhefristen festlegen, Friedhofskultur, Band 11, S. 37-38. Braunschweig. Thalacker-Verlag.

ALBRECHT, M., C., 2002: Verwesungsprobleme: Technische Maßnahmen sollen helfen, Friedhofskultur, Band 2, S. 28-30. Braunschweig. Thalacker-Verlag.

ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994: Bodenkundliche Kartieranleitung. Geologische Landesämter und Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 4. Auflage.

GAEDKE, J., 2011: Handbuch des Friedhofs- und Bestattungsrechts. Carl Heymanns Verlag.

KELLER, G., 1963: Über die Eignung nordwestdeutscher Böden für die Erdbestattung. Z. deutsch. geolog. Ges. 1963, Band 115, S. 609-616. Hannover.

NRW - Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales -, 2001: Hygiene-Richtlinien für die Anlage und Erweiterung von Begräbnisplätzen, Ministerialblatt des Landes NRW, Nr. 16.

RAISSI, F.; MÜLLER, U.; LBEG, 2008: Bodenkundliche Anforderungen an Anträge zur Erdbestattung, GeoFakten, Band 4, Hannover, 2. Auflage.

SCHOENEN, D. & ALBRECHT, M. C., 2003: Die Verwesung aus hygienischer und bodenkundlicher Sicht, Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Band 113.

SCHÜTZENMEISTER, W., 1972: Die geologischen Bedingungen für Friedhofsstandorte. Zeitschrift f. die gesamte Hygiene und deren Grenzgebiete, Band Jg. 18, H2, S. 87-90. Berlin.

STEENSBERG, J., 1972: Hygienische Forderungen an Friedhöfe. Bundesgesundheitsblatt, Band 15, Jg. 17, S. 241-248. Berlin.

WOURTSAKIS, A., 2002: Bodenkundliche und hydrogeologische Anforderungen an die Erdbestattung. In: Unterlagen zur 2. Friedhofstagung Konfliktfeld Friedhof am 10. April 2002 in Mainz, S. 19-34, Mainz.

<http://www.entera.de/friedhofsmanagement.html>

Weiterführende Informationen erhalten Sie von der

Ingenieurgesellschaft *entera*

Fischerstraße 3

30167 Hannover

Homepage: www.entera.de



Ihr Ansprechpartner

Herr Dr. Michael C. Albrecht

Zur Person:

Studium der Agrarwissenschaften

2008 Promotion an der Universität Hannover zum Dr. rer. nat. mit dem Thema "Bodenkundlich-hygienische Untersuchung von Friedhofsflächen - Verwesungsstörungen auf dem Friedhof, Dokumentation und Ursachenermittlung"

Vereidigter Sachverständiger für Friedhofsbodenkunde

Arbeitsbereiche bei *entera*:

- Friedhofsmanagement
 - Digitales Friedhofskataster DGF
 - Friedhofsentwicklungsplanung
- Bodenkundliche Projekte
- Bodenschutz

Kontakt:

Email: albrecht@entera.de

Telefon: 0511/16789-12

Folgende Verbände und Vereine unterstützen wir und sind dort als Mitglied registriert:



Verband der
Friedhofsverwalter
Deutschlands e.V.

Verband der Friedhofsverwalter Deutschland VFD e.V.



Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft (DBG)



Bundesverband Boden (BVB)

INCERE

International Cemetery Research