



## Geofakten 4

## ■ Boden

### Bodenkundliche Anforderungen an Anträge zur Erdbestattung

2. Auflage

Raissi, F. & Müller, U.

Juli 2008

*Die Eignung von Böden für die Erdbestattung hängt von Bodenkennwerten ab. Dies sind die Bodenstruktur, der Wasser- und Luftgehalt des Bodens und sein Absorptions- und Filtervermögen unterhalb der Grabsohle sowie Grund- und Stauwasserverhältnisse.*

Bodenkennwerte, Verwesungsprozess, Filtervermögen, Standortverbesserung, Eignungsgrad der Böden für die Erdbestattung.

#### Allgemeines

Die Beurteilung eines Standortes auf seine Eignung für die Erdbestattung erfolgt u. a. in Anlehnung an die Hygienerichtlinien für die Anlage und Erweiterung von Begräbnisplätzen in Nordrhein-Westfalen (RUNDERLASS NW) sowie KELLER 1966, SCHRAPS 1971, 1972 und SCHÜTZENMEISTER 1972.

Für die Eignung eines Standortes für Erdbestattung werden als Voraussetzungen folgende Kriterien genannt:

- Bodeneigenschaften, die eine schnelle und vollständig aerobe Verwesung gewährleisten,
- Böden mit guten Filter- und Sorptionseigenschaften und
- Böden ohne Grund- und Stauwassereinfluss.

#### Bodenkundliche Anforderungen

Anhand von Schürfgruben und Sondierbohrungen bis 25 dm (bei einfacher Belegung) bzw. bis 30 dm Tiefe (bei zweischichtiger Belegung) sind die Boden- und Bodenwasserhaushaltsverhältnisse zu bestimmen. Für die für Erdbestattung vorgesehenen Flächen sollten folgende Aussagen in einem bodenkundlichen Gutachten mit Boden- und Auswertungskarten im Maßstab 1 : 5 000 zusammengestellt werden:

##### **B1. Boden- und Standortbeschreibung**

Horizontfolge, Bodentyp, Bodenartenschichtung, Ausgangsgestein, Lagerungsdichte, Grobbodenanteil, morphologische und hydrologische Verhältnisse (nach DIN 4220 (2008), AD-HOC-AG BODEN 2005).

##### **B2. Ermittlung des Wasser- und Lufthaushalts der Böden (Bodenkennwerte)**

Gründigkeit/Mächtigkeit des Lockermaterials (> 25)–30 dm u. GOF, Feldkapazität (FK/dm), nutzbare Feldkapazität (nFK/dm) in mm, mittlerer Grundwasserhochstand (MHGW) > 30 (25) dm u. GOF, kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser (KA/dm) und Aufstiegsrate in mm/a (z. B. haben Sande einen geschlossenen Kapillarraum von < 2 dm, lehmige Sande und sandige Lehme von 3–4 dm und tonige Schluffe aus Löss von 5–6 dm (nach AD-HOC-AG BODEN 2005)), Stauwasser/Staunässe bis 25 dm u. GOF (Staunässe führt zu überlangen Liegezeiten durch Verzögerung bei der Zersetzung und bewirkt durch Luftmangel Fett- und Leichenwachsbildungen, s. SCHMIDT-BARTELT, BEHNKE & BURGHARDT 1990), Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert in cm/Tag) oberhalb und unterhalb der Grabsohle (kf-Werte 10–20 cm/Tag in der Zersetzungszone gelten als günstig), Durchlüftung (Luftkapazität/LK in Vol.-%) oberhalb und unterhalb der Grabsohle (Grobporen > 50 µm, günstige LK ist bei ca. 15 Vol.-%/dm in der Zersetzungszone anzunehmen), Sickerwasserrate (SWR) nach DIN 19687 (1998), klimatische Wasserbilanz (N-V) nach DIN 19685 (1997) in mm/a. Der Versiegelungsgrad des Friedhofes sollte berücksichtigt werden.

##### **B3. Abschätzung des Filtervermögens der Böden**

Das Verlagerungsrisiko von Krankheitserregern und anorganischen Stoffen (Stickstoffverbindungen, Phosphate), die durch Verwesung von Leichen freigesetzt und auch im Grundwasser nachgewiesen wurden (PAN-

CHECO et al. 1991, DENT & KNIGHT 1998), kann durch folgende Kennwerte abgeschätzt werden:

Filtereigenschaften für wasserlösliche Stoffe unterhalb der Grabsohle, biologische Aktivität und bodenkundliche Feuchtestufe (BKF) nach MÜLLER 2004 (Umsetzungspotenzial der Böden), Austauschhäufigkeit des Bodenwassers in % und Jahr nach DIN 19687 (1998), Vorhandensein einer Filterschicht von mindestens 0,7 m zwischen Grabsohle und MHGW, Abschätzung der Stoffauswaschungsgefährdung (z. B. Nitrat) nach DIN 19732 (1997).

#### **B4. Abschätzung des Verwesungsprozesses**

Die Verwesungsdauer ist in erster Linie von der Bodenstruktur und vom Wassergehalt des Bodens abhängig (s. SCHÜTZENMEISTER 1972). In gut durchlüfteten Sandböden sind in der Regel die Zersetzungsvorgänge in ca. 10 Jahren abgeschlossen. In tonigen Böden mit Staunässe kann die Zersetzung nach 50 Jahren noch nicht vollzogen sein. Unter schlechten Bedingungen ist eine Verwesung sogar auszuschließen (vgl. u. a. SCHRAPS 1971, SCHÜTZENMEISTER 1972). Die Verwesungsdauer hängt auch von der Bodentemperatur ab (hohe Temperaturen begünstigen den Verwesungsprozess). Verwesungsgeruch kann z. B. bei Grobkies (Korngröße 2–63 mm) oberhalb der Zersetzungszone entstehen, Verwesungsmüdigkeit kann in Böden mit schlechter Durchlüftung auftreten. Eine Verringerung der Ruhefristen (in der Regel 30 Jahre) ist nur bei für die Verwesung günstigen Bodenkennwerten möglich.

#### **B5. Grababdeckungen mit Steinplatten oder anderen undurchlässigen Materialien**

Die Verwendung von luft- und wasserundurchlässigen Grababdeckungen, z. B. Grabsteinplatten oder auch sonstigen undurchlässigen Materialien, vermindert den Verwesungsprozess. Dadurch kann es zu einer Verlängerung der Ruhezeiten oder im ungünstigsten Fall zu Leichenwachsbildung kommen. Der Grad der Beeinträchtigung richtet sich nach dem Versiegelungsgrad und den Bodeneigenschaften. Die Beeinflussung unter idealen Verwesungsbedingungen, d. h. gute Durchlüftung und Erwärmbarkeit, keine verzögerte Wasserbewegung und hohe biologische Aktivität, ist sicherlich geringer, als bei Böden mit ungünstigen Standorteigenschaften. Speziell auf Standorten mit Luftka-

pazitäten < 10 Vol.-% innerhalb der Zersetzungszone verschlechtern sich die Zersetzungsbedingungen zunehmend (vgl. WOURTSAKIS 2002).

Über das Ausmaß der Verwesungsverzögerung bei unterschiedlichem Abdeckungsgrad liegen keine allgemeinen Studien vor. Deshalb empfehlen wir, von flächenhaften Grababdeckungen abzusehen. Gegebenenfalls kann ein Bodengutachten, in dem die relevanten Eigenschaften des betreffenden Standortes ermittelt werden, genauere Aussagen treffen.

Auf günstigen Standorten mit einer Luftkapazität von ~ 15 Vol.-% und grundwasserferner Lage (Grundwassereinfluss tiefer als 2,50 m unter Gelände) kann eine Grababdeckung von maximal 30 % der Gesamtgrabfläche mit Steinplatten auf den Friedhofsflächen toleriert werden, vorausgesetzt, dass die Abdeckungsfläche pro Grab maximal 0,3 – 0,5 m<sup>2</sup> (0,5 \* 0,6 m bzw. 0,6 \* 0,8 m) beträgt.

Grundsätzlich ist eine Verringerung der Ruhefristen auf Grund besonders günstiger Boden- und Grundwasserverhältnisse möglich. Aus fachlicher Sicht bestehen bei diesen Standorten gegen eine Verkürzung der Ruhefristen keine Einwände, wenn belegt wird, dass bisher eine vollständige Verwesung stattgefunden hat.

#### **B6. Erhöhte Sickerwasserrate**

Durch Gießwasser können sich Wassermengen ergeben, die die Sickerwasserrate erhöhen. Dies könnte einen Einfluss auf den Verwesungsprozess haben (vgl. WOURTSAKIS 2002). Untersuchungen liegen hierzu allerdings nicht vor.

#### **B7. Standortverbesserung/Meliorationen**

Bei ungünstigen Bodenverhältnissen können folgende Maßnahmen zur Standortverbesserung beitragen:

Systemdränung > 30 dm Tiefe (35 dm bei SCHMIDT-BARTELT, BEHNKE & BURGHARDT 1990), Fangdränung über der Zersetzungszone zur Entwässerung der Grabfläche, eventuell Errichtung von Sickergruben mit einer Filterschicht, Aufschüttung von geeigneten Bodenmaterialien (z. B. sandige, sandig-schluffige und sandig-tonige Materialien, Kornfraktionen: 0–17 % Ton, 0–40 % Schluff, Rest Sand). Bei o. g. Korngrößenzusammensetzung ist die Aushubarbeit leichter und Standfestigkeit bei Ausschachtungen ge-

währleistet. Staukörper können durch eine Lockerung beseitigt werden, eine Kalkung kann bei gefügelabilen Böden, z. B. Lößböden, das Gefüge stabilisieren (s. DVWK 1985).

**B8. Eignungsgrad der Böden zur Erdbestattung**

Bei der Beurteilung der Böden auf ihren Eignungsgrad zur Erdbestattung sollten folgende Richtwerte berücksichtigt werden:

- kf-Wert oberhalb und innerhalb der Zersetzungszone > 10 cm/d,
- kf-Wert unterhalb der Grabsohle ~ 10 cm/d,
- Luftkapazität oberhalb und innerhalb der Zersetzungszone 10–15 Vol.-%/dm,
- Luftkapazität unterhalb der Grabsohle ca. < 5 Vol.-%/dm,
- Filtervermögen unterhalb der Grabsohle wird bestimmt durch Wasser- und Luftdurchlässigkeit, Sickerwasserrate, Kationenaustausch und die Mächtigkeit des Filterkörpers (s. AD-HOC-AG BODEN 2005),
- Grund- und Stauwasser (inklusive Kapillarsaum) > 25–30 dm u. GOF.

Geeignete Standorte für die Erdbestattung sind Böden mit mindestens 9 dm mächtigem Erdmaterial über der Zersetzungszone, ausreichender Luftkapazität (ca. 10–15 Vol.-%/dm), hohen Wasserdurchlässigkeiten (> 10–20 cm/Tag), guten Absorptions- und Filtrationsfähigkeiten unterhalb der Grabsohle (Filterschicht > 7 dm mit einem kf-Wert von < 10 cm/Tag), Tiefgründigkeit (> 25–30 dm), grund- und stauwasserfreien Verhältnissen und möglichst guter Standfestigkeit des Materials bei Ausschachtungen (s. Abb. 1).

Friedhöfe sollen grundsätzlich nicht in Überschwemmungsgebieten, in Mooren, auf Marschböden, Grundwasser- und Stauwasserböden sowie auf Festgesteinsböden angelegt werden. Die Anlage und Erweiterung von Begräbnisplätzen in den Wasserschutzonen I und II von Trinkwassergewinnungsanlagen ist nicht zulässig. In den weiteren Schutzonen (Zonen III bzw. Zonen III A, III B) sind die hydrogeologischen Verhältnisse und die jeweiligen Schutzgebietsverordnungen zu beachten.

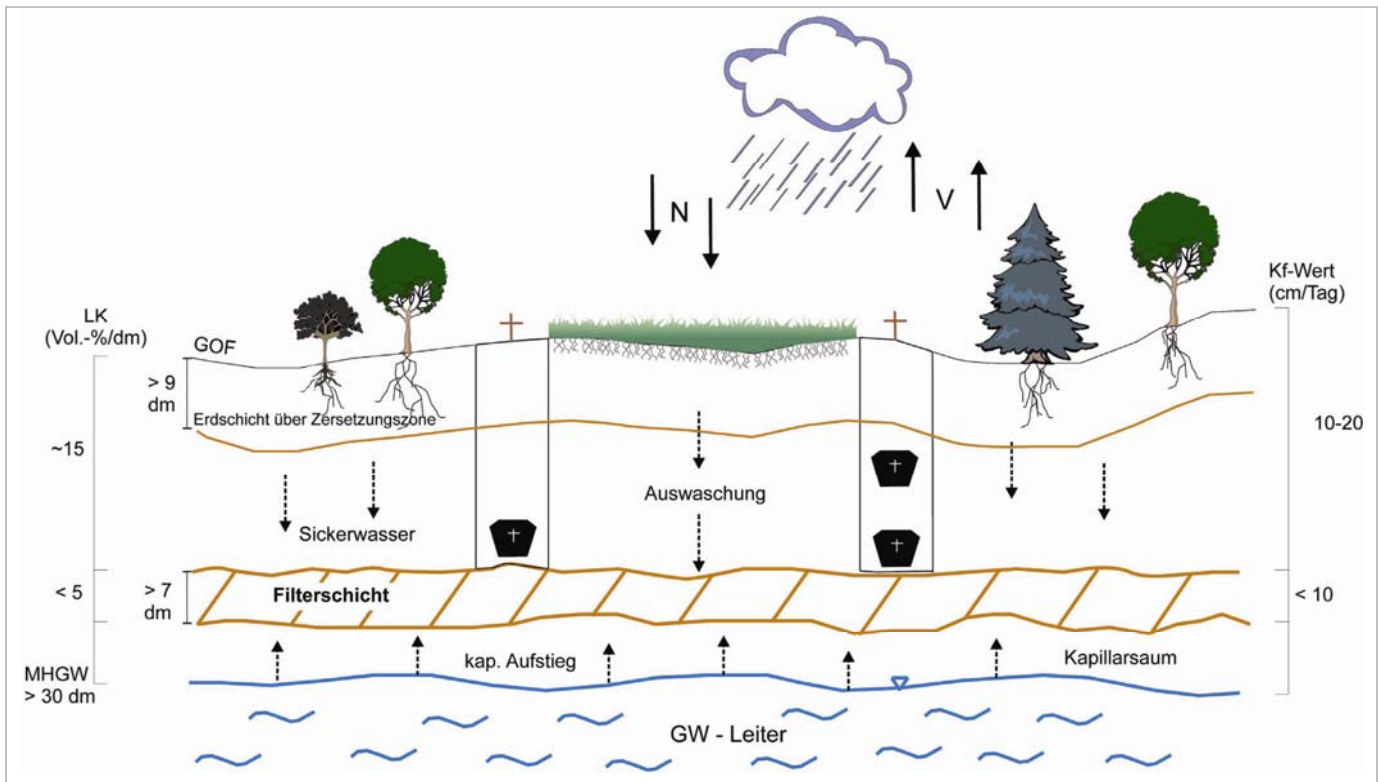


Abb. 1: Schematische Darstellung zur Erdbestattung, Vorgänge im Boden.

## Literatur

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5). – 5. Aufl., 438 S.; Hannover.
- DENT, B. B. & KNIGHT, M. J. (1998): Cemeteries: A Special Kind of Landfill. The context of their sustainable management. – Proceedings of conference, IAH Groundwater Sustainable Solutions, Melbourne, 8–13 February 1998.
- DIN 4220 (2008): Bodenkundliche Standortbeurteilung – Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten. – Berlin (Beuth).
- DIN 19685 (1997): Klimatische Standortuntersuchung - Ermittlung der meteorologischen Größen. – 7 S.; Berlin (Beuth).
- DIN 19687 (1998): Bodenbeschaffenheit - Berechnung der Sickerwasserrate aus dem Boden. – 12 S.; Berlin (Beuth).
- DIN 19732 (1997): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des standortlichen Verlagerungspotentials von nichtsorbierten Stoffen. – 8 S.; Berlin (Beuth).
- DVWK - DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (1985): Die Gefügemelioration durch Tieflockerung - Bisherige Erfahrungen und Ergebnisse. – DVWK-Schriften **70**; Hamburg (Parey).
- KELLER, G. (1966): Über die Eignung nordwestdeutscher Böden für die Erdbestattung. – Z. Dt. Geol. Ges. **115**: 609–616; Hannover.
- MÜLLER, U. (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®). – 7. erweiterte und ergänzte Auflage, Arb.-H. Boden 2004/2: 409 S., 3 Abb., 405 Tab.; Hannover (NLFb).
- PANCHECO, A., MENDEZ, J. M. B., MARTINS, T., HASUDA, S. & KIMMELMANN, A. A. (1991): Cemeteries - A Potential Risk to Groundwater. – Water Science and Technology, Vol. 24, No. **11**: 97–104.
- RUNDERLASS NW: Hygiene-Richtlinien für die Anlage und Erweiterung von Begräbnisplätzen. – RdErl. d. Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales vom 21.8. bzw. 25.10.1979 (MBI. S. 1724 bzw. 2258), geändert durch RdErl. vom 23.3.1983 (MBI. S. 541).
- SCHMIDT-BARTELT, D., BEHNKE, R. & BURGHARDT, W. (1990): Friedhöfe auf Löss und urban-industriell überprägten Substraten im Ruhrgebiet - Bodenmerkmale, Probleme und Lösungsansätze. – Mitt. dt. bodenk. Ges. **61**: 131–134; Oldenburg.
- SCHRAPS, W. G. (1971): Bodenkundliche Untersuchungen für die Anlage von Begräbnisplätzen. – Z. dt. geol. Ges. **122**: 81–87; Hannover.
- SCHRAPS, W. G. (1972): Die Bedeutung der Filtereigenschaften des Bodens für die Anlage von Friedhöfen. – Mitt. dt. bodenk. Ges. **16**: 225–229; Oldenburg.
- SCHÜTZENMEISTER, W. (1972): Die geologischen Bedingungen für Friedhofsstandorte. – Z. f. d. gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, Jg. 18, H. **2**: 87–90; Berlin.
- WOURTSAKIS, A. (2002): Bodenkundliche und hydrogeologische Anforderungen für die Erdbestattung. – In: Konfliktfeld Friedhof, 2. Friedhofstagung, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz; Mainz.

---

## Impressum:

Die Geofakten werden vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) herausgegeben und erscheinen unregelmäßig bei Bedarf. Der Bezug beim LBEG ist kostenlos.

Die bisher erschienenen Geofakten können unter <http://www.lbeg.niedersachsen.de> abgerufen werden.

© LBEG Hannover 2008

Nachdruck nur gegen Belegexemplar an:

Redaktion Geofakten  
Landesamt für Bergbau,  
Energie und Geologie  
Postfach 510153, 30631 Hannover  
Tel.: 0511/ 643 3588

Version: 30.07.2008

Die erste Auflage dieses Textes ist 1999 im damaligen Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung erschienen.

## Autoren

- Dr. Farhad Raissi, Tel.: 0511/ 643 3581  
mail: [Farhad.Raissi@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Farhad.Raissi@lbeg.niedersachsen.de)
- Dr. Udo Müller, Tel.: 0511/ 643 3594  
mail: [Udo.Mueller@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Udo.Mueller@lbeg.niedersachsen.de)  
Landesamt für Bergbau,  
Energie und Geologie  
Stilleweg 2, 30655 Hannover  
Internet: <http://www.lbeg.niedersachsen.de>