

Tagungsbeitrag zu: Posterausstellung Kommission VI
Titel der Tagung: „Böden verstehen, Böden nutzen,
Böden fit machen“
Veranstalter: DBG
Termin und Ort der Tagung: 03.-09.09.2011, Berlin
Berichte der DBG (nicht begutachtete online
Publikation)
<http://www.dbges.de>

Bodenkundliche Untersuchung von Friedhöfen

*Zimmermann, I., Fleige, H., Horn, R.**

1. Einleitung

Nach einer bundesweiten Umfrage von Pagels et al. (2004) treten auf 26 % der deutschen Friedhöfe Verwesungsstörungen auf. Dies führt zu erheblichen Problemen bei der Neubelegung von Gräbern nach Ablauf der Ruhefristen.

Im Rahmen eines von der DBU geförderten Forschungsprojektes werden nun Friedhöfe hinsichtlich ihrer Eignung für die Erdbestattung untersucht und bewertet.

Auf Friedhöfen in unterschiedlichen Landschaften Deutschlands werden bodenkundliche Kartierungen durchgeführt, Schürfgruben in abgelaufenen Grabreihen angelegt und die für die Verwesung maßgeblichen Parameter Wasserhaushalt, Temperatur und Sauerstoffverfügbarkeit erfasst.

Ziel der Untersuchungen ist eine Handlungsempfehlung für die Neuanlage und Erweiterung von Friedhöfen auf für die Erdbestattung geeigneten Böden.

* Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde,
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-
Rodewald-Str. 2, 24118 Kiel - Iris Zimmermann, Tel:
0341/8801445,
Email: i.zimmermann@soils.uni-kiel.de

2. Methoden

2.1 Kartierung und Bewertung der Verwesungseignung von Friedhofsflächen

Im ersten Arbeitsschritt erfolgt die bodenkundliche Kartierung von Friedhöfen (n=19) nach KA5 (Ad-hoc-AG Boden 2005). Die Bohrungen werden bis in 3 Meter Tiefe durchgeführt um mindestens 70 cm der unter der Grabsohle anstehenden Filterschicht zu erfassen. Für Friedhöfe typisch ist eine Vergesellschaftung von natürlichen Böden mit Friedhofsböden (häufig als „Nekrosole“ bezeichnet). Bislang werden Friedhofsböden in der Kartieranleitung der Ad-hoc-AG Boden (2005) nicht explizit berücksichtigt. Erdbestattungen bewirken ein Durchmischen des Bodens in Verbindung mit der Einarbeitung von organischer Substanz bis in > 40 cm Tiefe. Diese Beschreibung trifft auf den Bodentyp Rigosol (YY) zu. Deshalb werden im Folgenden in den oberen 40 cm nicht dominant unter Grund- oder Stauwassereinfluss stehende Friedhofsböden als Rigosole klassifiziert. Das Auftreten von Grund- und Stauwassereinflüssen wird aufgrund des entscheidenden Einflusses auf die Sauerstoffverfügbarkeit im Unterboden besonders berücksichtigt. Nach den Regularien der (Ad-hoc-AG Boden 2005) können Subtypen und Varietäten vergeben werden (z.B. SS-YY, s4YY). Anhand der bei der Kartierung gewonnenen Daten werden schematische bodenkundliche Längsschnitte der Friedhöfe erstellt. Das Augenmerk liegt hierbei vor allem auf der Darstellung von Grund- oder Stauwassereinflüssen

in dem Bereich Bodenoberfläche bis Grabsohle („R-Horizonte“) und den unterhalb der Grabsohle anstehenden Substraten, die die Leistungsfähigkeit der Filterschicht bestimmen.

Im zweiten Arbeitsschritt erfolgt die Abschätzung der Verwesungseigenschaften nach Fleige et al. (2002).

Hierbei wird zunächst eine Klassifizierung nach Bodentyp durch Einteilung nach Sauerstoffverfügbarkeit (evtl. durch Drainage zu verbessern) durchgeführt. Anschließend werden Zuschläge für Luftkapazität, Bodenreaktion und Jahresmitteltemperatur des Standortes vergeben.

Aus der daraus abgeleiteten Eignungsstufe können Empfehlungen für die Ruhefristen abgeleitet werden (Tab. 1).

Tab. 1: Bewertung der Verwesungseignung von Böden und empfohlene Ruhefristen (e.R.)

Stufe	I	II	III	IV
Eignung	hoch	mittel	gering	nicht geeignet
e.R.	< 20 Jahre	20-30 Jahre	> 30 Jahre	-

2.2 Prüfung der Bewertung durch Anlage von Schürfgruben und Monitoring von Wasserhaushalt und Sauerstoffverfügbarkeit in Friedhofsböden

Bei der Anlage von Schürfgruben werden gestörte und ungestörte Bodenproben entnommen und im Labor untersucht. Außerdem kann der Zersetzungsgrad von Sarg und Leichnam erfasst werden.

Die Messung von Matrix- und Redoxpotentialen erfolgt im Minutentakt mit Hilfe von fest installierten Anlagen (Umwelt-Geräte- Technik GmbH).

Die stündliche Speicherung von Max-, Min- und Mittelwerten liefert eine hohe Auflösung der Messwerte. Bei den Messungen wurde differenziert in das rigolte Substrat (Deckschicht: 20 cm, 30 cm, 50 cm, 90 cm und Sargbereich: 135 cm) und das natürlich anstehende Ausgangssubstrat darunter (Filterschicht: 180 cm, 220 cm).

3. Ergebnisse

Die bodenkundliche Untersuchung und Bewertung von Friedhöfen wird hier beispielhaft anhand des Friedhofes „SH1“ dargestellt. Die derzeitige Ruhefrist auf diesem Friedhof beträgt 25-30 Jahre.

3.1 Kartierung und Bewertung der Verwesungseignung

Auf dem ca. 8 ha großen Friedhof SH1 in einer norddeutschen Jungmoränenlandschaft liegt eine Bodengesellschaft aus Gytjen, Gleyen, Pseudogleyen und Rigosolen vor (Abb.1). Der Boden zeigt eine sehr heterogene Schichtung aus sandigen bis lehmigen Substraten.

Die Obergrenze hydromorpher Merkmale im Bereich zwischen Bodenoberfläche und Grabsohle („R-Horizonte“) wurde in dem schematischen Längsschnitt besonders berücksichtigt (blaue Linie). Vor allem im zentralen Bereich des Friedhofes konnten Stauwassereinflüsse bis in die Deckschicht nachgewiesen werden.

Die Verwesungsintensität wird als mittel bis gering eingeschätzt, einige Bereiche sind als nicht geeignet einzustufen.

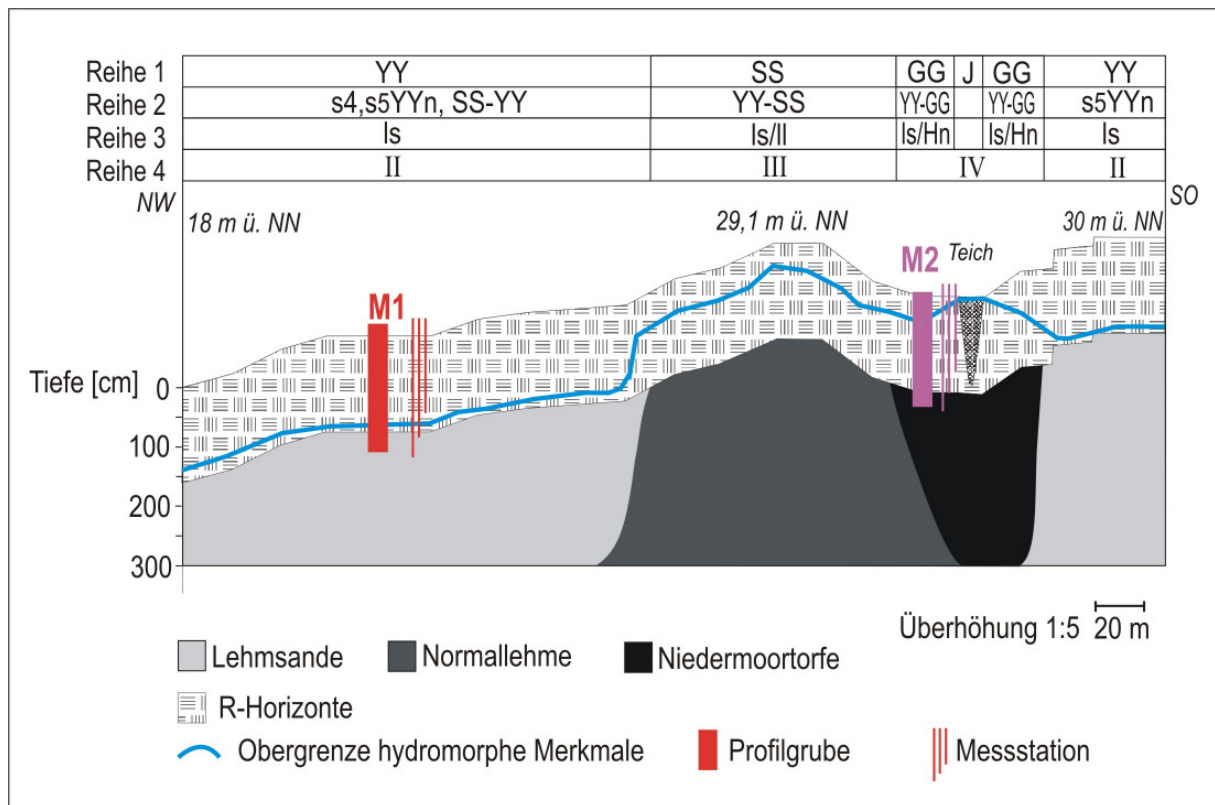


Abb. 1: Friedhof SH1, Schematischer Längsschnitt mit Bodentypen (Reihe 1), Bodensubtypen/Varietäten (Reihe 2), Bodenarten- und Torfartengruppen (Reihe 3) und Verwesungseignung (Reihe 4) (vgl. Tab. 1)

3.2 Profilaufnahme und Monitoring

Typisch für Friedhofsböden ist eine durch die Grabarbeiten verursachte Marmorierung der Bodenschicht oberhalb des Sarges („Deckschicht“). Infolge der Durchmischung und Auflockerung des Bodens ist die Wasserleitfähigkeit der Deckschicht häufig im Vergleich zu den Wasserleitfähigkeiten von Grabwänden und Grabsohle erhöht. Dies begünstigt das Auftreten von Stauwasser in Sargbereich und Deckschicht.

Der Boden bei Messanlage M1 (Bodentyp: SS-YY) zeigt nur während einer Trockenphase im Mai 2011 in Sargbereich und Filterschicht Wasserspannungen unter Feldkapazität, vollständige Wassersättigung tritt hier zu keinem Zeitpunkt auf (Abb. 2). Die trotz der relativ feuchten

Bedingungen durchweg oxidativen Verhältnisse in Sargbereich und Filterschicht sind vermutlich auf eine Nitrat-Pufferung des Redoxpotentials zurückzuführen. Die Analyse einer neben der Messanlage aus einem 5 m tiefen Brunnenrohr entnommenen Wasserprobe ergab einen Nitratgehalt von 27 mg/l.

An Messanlage M2 (Bodentyp:YY-GG) herrschen aufgrund des Grundwasser-einflusses in Sargbereich und Filterschicht fast permanente Wassersättigung und durchweg reduzierende Bedingungen. Auch die Deckschicht ist im Mittel feuchter als die Deckschicht bei M1. Lediglich im Mai 2011 trocknen die Deckschichten an beiden Messanlagen ähnlich stark aus.

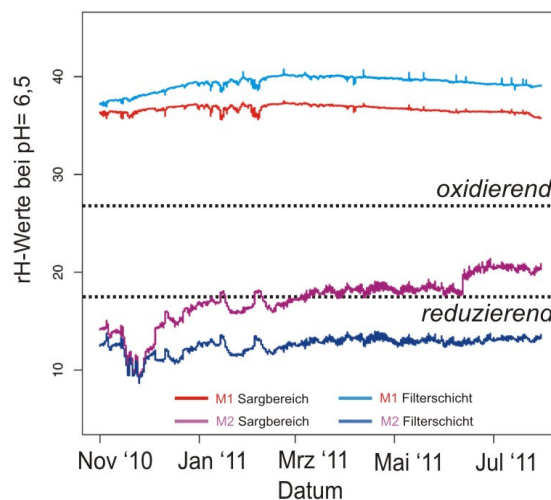
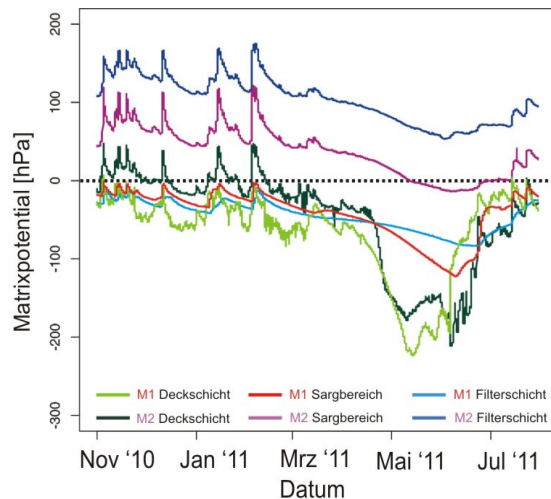


Abb. 2: Wasserspannungen und rH-Werte (bezogen auf pH = 6,5) in Deckschicht, Sargbereich und Filterschicht an den Messanlagen M1 (Bodentyp: SS-YY) und M2 (Bodentyp: YY-GG) auf dem Friedhof SH1 (vgl. Abb. 1)

Fazit und Ausblick

Der SS-YY bei Messanlage M1 verfügt laut Bewertungssystem über eine

Literatur:

Ad-hoc-AG Boden. 2005. *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 5. ed. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung

Fleige, H., R. Horn, H.-P. Blume, and H. Wetzel. 2002. Bodenkundliches Bewertungsverfahren zur Bestimmung des Eignungsgrades von Friedhöfen. *Wasser und Boden* 54 (11):31- 39.

mittlere Verwesungsintensität. Diese wird bei Anlage einer Schürfgrube bestätigt. Der dort vorgefundene Leichnam war nach 30 Jahren Ruhezeit vollständig skelettiert, der Holzsarg jedoch noch sehr gut erhalten.

Der YY-GG bei Messanlage M2 wurde als nicht geeignet eingestuft. Der betroffene Friedhofsbereich wird aufgrund von mehrfach aufgetretenen Verwesungsstörungen nicht mehr für Erdbestattungen genutzt.

Die mit Hilfe des Bewertungssystems vorgenommenen Abschätzungen der Verwesungsintensität konnten auf dem Friedhof SH1 durch die Anlage von Schürfgruben in abgelaufenen Gräbern und Langzeitmessungen von Matrix- und Redoxpotentialen bestätigt werden.

Im Rahmen eines methodischen Feldversuches im Herbst 2011 werden die Auswirkungen von bei Grabarbeiten entstehenden Schleifschichten, der Zerstörung des Bodengefüges und Gießwassergaben auf den Luft und Wasserhaushalt eines Bodens im Feld und im Labor untersucht.

Schlüsselworte:

Friedhofsböden, Kartierung, Monitoring

Pagels, B., H. Fleige, and R. Horn. 2004. Endbericht zur Studie: Bodenbeschaffenheit und Zersetzungsproblematik auf Friedhöfen: Zentralverband deutsches Baugewerbe.