

Applikationsbericht Geringe Atmungsaktivitäten in Böden



Prof. Dr. Harald Platen
Anna Wirtz

Fachbereich KMUB
Umwelt- und Hygienetechnik
und
Zentrum für Umwelttechnologie
Wiesenstrasse 14
D-35390 Giessen

Telefon und Fax:
+49-641-3092533

e-mail:
harald.platen@tg.fh-giessen.de

Web-Site:
http://www.fh-giessen.de/WEB_TG/uht.htm

Matrix: Böden und Feststoffe
Applikationen zur Analytik
Nr. 3

**Bestimmung geringer
Atmungsaktivitäten in
Böden mit dem Mess-
system OxiTop® Control**

1. Auflage, Juli 1999

Anmerkung: Dieser Bericht wurde mit dem OxiTop®-C erstellt. Alle Verfahrensschritte können auf das OxiTop®-IDS übertragen werden.

Anwendungsbereich

Bestimmung der Atmungsaktivität von Böden und anderen festen Stoffen im unteren Messbereich bis zu 1,5 mg O₂/[kg*d] in den Aufgabenbereichen

- Landwirtschaftliche Untersuchungen
- Altlastuntersuchung
- Abfalluntersuchungen
- Grundlagenforschung

Weitere Informationen und Verweise zu diesem Thema sind in den Literaturstellen [1] - [12] zu finden.

Messprinzip

Manometrische Messung des Sauerstoffverbrauchs bei gleichzeitiger Absorption von CO₂ in Natronlauge. Empfindliche Messung durch Wahl eines kleinen Messgefäßes (550 mL) mit großer Bodeneinwaage (bis 400 g).

Material

OxiTop®-C Messköpfe (WTW, Weilheim, FRG)

OxiTop®OC 110 Controller (WTW, Weilheim, FRG)

ACHAT OC PC Communication Software, (WTW, Weilheim, FRG)

Datenübertragungskabel Typ AK 540/B für RS 232 (WTW, Weilheim, FRG)

Deckelverschluss DV/MG (WTW, Weilheim, FRG)

Messgefäß 0,55 L (Einweckglas, Fa. Weck, Wöhr-Öflingen, FRG)

thermostatisierbarer Raum oder Thermostatschrank in Varianten TS606/2....TS606-G4/Var (WTW, Weilheim, FRG)

Personal Computer, Mindestausstattung Prozessor 80486, 16 MB RAM, Schnittstelle RS232

Betriebssystem Windows 3.1 oder 3.11

Software EXCEL® (Microsoft, USA)

Laborwaage (Ablesegenauigkeit: mind. 0,1 g)

Absorptionsgefäß (50 mL)

Vollpipetten 50 mL

Messzylinder, 50 mL

Natronlauge (1 M)

Vaseline

Durchführung der Messung

Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Erläuterungen, Anmerkungen, Hinweise
1	<p>Zu untersuchende Bodenprobe in ausreichender Menge auf den für den Untersuchungszweck optimalen Wassergehalt einstellen.</p> <p>Einen Teil des Materials für eine Trockensubstanzbestimmung [2] zurücklegen.</p>	<p>Bei Böden wird: i.d.R. auf die Hälfte der maximalen Wasserkapazität eingestellt [1].</p> <p>Je nach Fragestellung können davon abweichende Wassergehalte eingestellt werden.</p>

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.3, geringe Aktivitaet_lab_01_D

Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Erläuterungen, Anmerkungen, Hinweise
2	<p>Festlegen der geeigneten Probenmenge für die Prüfung (100 bis 400 g)</p> <p>Als Messgefäße werden Einweckgläser der Firma Weck (0,55 L) verwendet; vom Deckelverschluss DV/MG wird die Halterung für das Absorptionsgefäß abgeschraubt.</p>	<p>Der Deckelverschluss DV/DG ist standardmäßig für die Gefäßgrößen 1,0 und 1,5 L ausgelegt. Nach Demontage der Halterung für das Absorptionsgefäß ist der Deckel auch für kleinere Gefäße verwendbar.</p>
3	Absorptionsgefäß mit 50 mL Natronlauge (1 M) in das Messgefäß einstellen.	
4	Einbringen des Bodens in das Messgefäß um das Absorptionsgefäß herum in lockerer Schüttung	Das Absorptionsgefäß sollte nicht auf den Boden aufgestellt werden, damit dieser nicht verdichtet wird.
5	Dichtring des Deckelverschlusses (ohne Halterung für das Absorptionsgefäß) mit Vaseline dünn einfetten	Vorsicht! Kein Siliconfett verwenden, da dieses bei Kontakt mit den OxiTop®-Messköpfen diese beschädigen kann..
6	Deckel aufsetzen und mit 4 Klammern befestigen (4x 90°)	
7	Gummiköcher einsetzen.	<p>Verbindung nicht fetten!</p> <p>Gummiköcher ggf. als Dichtung ablängen!</p>
8	OxiTop®-C Messkopf dicht aufschrauben	Keine Gewaltanwendung!
9	Einbringen des Prüfansatzes in den thermostatischen Raum oder Thermoschrank	Um Fehlmessungen zu vermeiden, sollten alle Materialien vortemperiert sein.
10	Starten der Messwertaufnahme mittels OC110 Controller (Modus „Druck p“)	Die Gesamtmesszeit hängt von verschiedenen Faktoren ab. Je geringer die Atmungsrate ist, umso länger sollte die Messzeit sein. Im gesamten Messzeitraum werden in äquidistanten zeitlichen Intervallen 360 Messwerte aufgenommen
11	<p>Damit keine sauerstofflimitierenden Messbedingungen eintreten, in regelmäßigen Abständen die Messdaten der Messköpfe in den Controller übertragen. Bei Unterschreitung eines definierten Druckwertes bzw des eingestellten Warndruckes von z.B. -100 hPa betroffene Messgefäße/Proben bearbeiten z.B. durch Belüften, Zugabe von Nährlösung, Probenentnahme, Neubefüllung CO₂-Absorber usw. Vor Beginn und nach Ende der Aktion Momentanwert abrufen und im Controller abspeichern (max 10 Momentanwerte M01...M10)</p>	<p>Bei der manometrischen /respirometrischen Bestimmung der Atmungsaktivität nimmt der Sauerstoffpartialdruck in dem geschlossenen Messgefäß während der Messung ab. Bei Einhaltung eines Mindestsauerstoffpartialdruckes wird die biologische Aktivität der Mikroorganismen nicht beeinträchtigt. Das OxiTop®-Control Messsystem dokumentiert den gesamten Druckverlauf bzw den Sauerstoffverbrauch als graphische Funktion</p>

Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Erläuterungen, Anmerkungen, Hinweise
12	Wird der o.a. Druckbereich unterschritten, soll das Messgefäß geöffnet und die Natronlauge ausgetauscht werden.	Dieser Vorgang kann im vorgegebenen Messzeitraum beliebig oft bzw. über 10 speicherbare Momentanwerte wiederholt werden, ohne dass der Messkopf neu gestartet werden muss.
13	Am Ende der Messung werden die Daten mittels ACHAT OC-Software in einen PC übertragen und mit EXCEL zur Datenpräsentation aufbereitet.	Die gespeicherten Momentanwerte sind am Ende der Wertetabelle mit M01 bis M10 aufgelistet und über Excel (Differenzbildung) als stetige Funktion darstellbar/auswertbar.

BSB AB_BSB_Boden+Festst.3, geringe Aktivitaet_lab_01_D

Beispiele von Messergebnissen

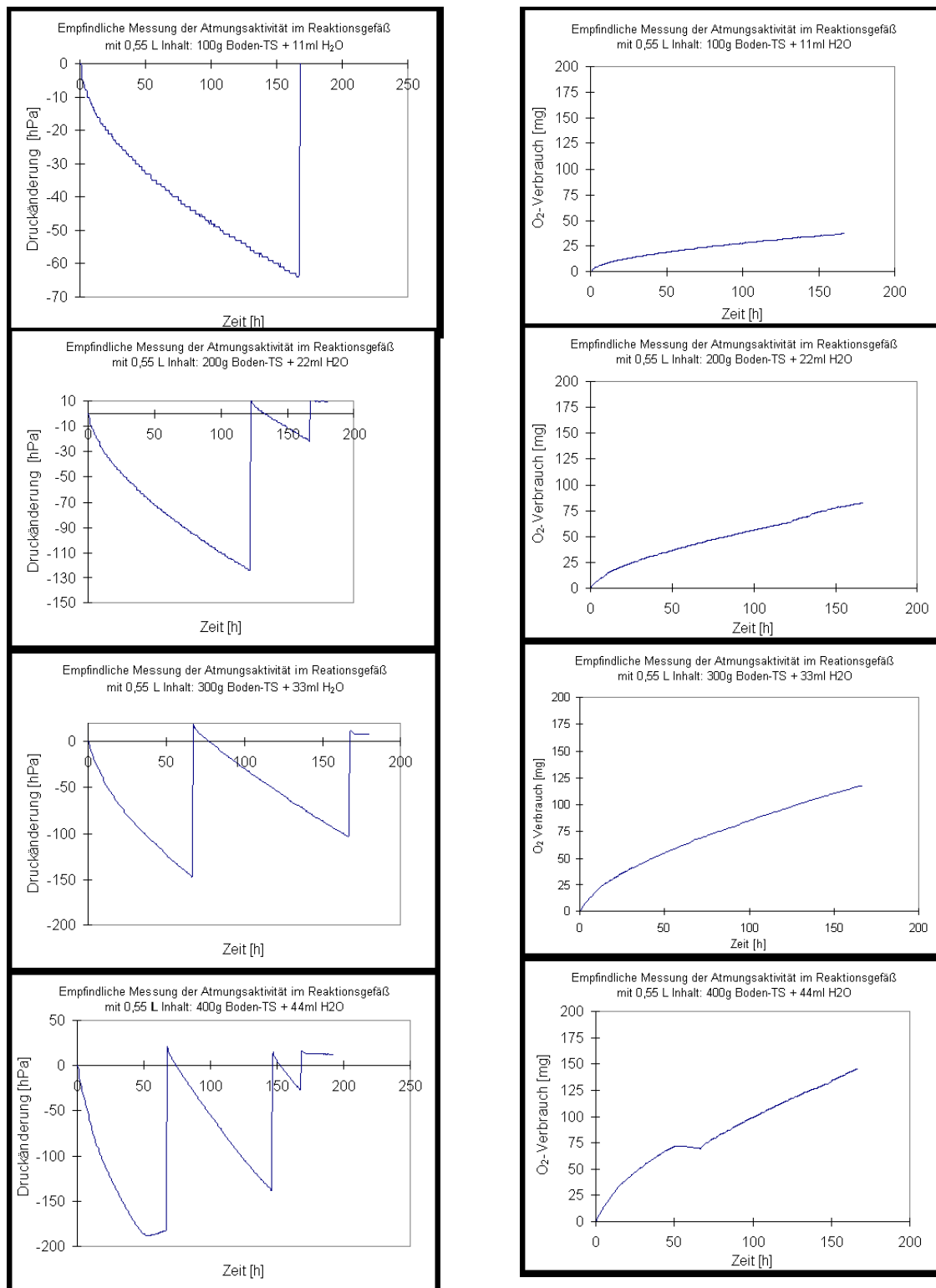


Abbildung 1: Bestimmung der Atmungsaktivität eines Bodens bei 20°C im 0,55 L-Messgefäß.

Linke Spalte: Messwertaufzeichnung durch OxiTop® Control-Messsystem.

Rechte Spalte: Durch Excel aufbereitete Daten.

Von oben nach unten steigende Menge an Bodeneinwaage (100, 200, 300 und 400 g TS mit je 10% Wassergehalt). Weitere Erläuterungen siehe Text.

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.3, geringe Aktivitaet_lab_01_D

Alle Abbildungen zeigen, daß sofort nach Start der Messungen die Aktivität der Böden höher ist als nach 50 bis 100 h, wo sich die Atmungsaktivität einem konstanten Wert annähert (vgl. 11). Nach dieser Zeit wird die Atmungsaktivität durch Anlegen der Tangente ermittelt. Die auf die Bodenmenge bezogene spezifische Atmungsrate ergibt sich für die Meßansätze von jeweils 31,8, 40,6, 42,4 und 45,0 mg O₂/[kg*d]. Abgesehen vom ersten Meßwert liegen diese recht nah beieinander. Die Messungen weisen auf einen – im Rahmen der Meßunsicherheit – linearen Zusammenhang zwischen Bodenmenge und Atmungsrate hin. Dies zeigt auch, daß die Atmungsrate unabhängig von der Schichtdicke des Bodens bestimmt werden kann. Der Gasaustausch ist, eine nicht zu starke Verdichtung der Bodenprobe vorausgesetzt, durch die Dicke der Schicht nicht wesentlich behindert!

Im Messansatz mit den 400 g Boden war nach 3 Tagen der Sauerstoff vollständig aufgebraucht; danach kam es zu einem leichten Druckanstieg, der auf eine Gasbildung hinweist. Die Natur des Gases ist nicht untersucht worden (eine Methanbildung ist unwahrscheinlich). Sofort nach Belüftung und Austausch der Natronlauge wird die Atmungsaktivität mit gleicher Rate weiter gemessen.

Literaturhinweise

- [1] Platen, H., Wirtz, A. (1998). Applikationen zur Analytik Nr. 1: Bestimmung der Atmungsaktivität in Böden und anderen Feststoffen mit dem Messsystem OxiTop®-Control - Grundlagen und Verfahrenskenngrößen. Fachhochschule Gießen-Friedberg, Wiesenstraße 14, 35390 Gießen. 1. Auflage
- [2] Platen, H., Wirtz, A. (1998). Applikationen zur Analytik Nr. 2: Bestimmung der Atmungsaktivität von Böden und Feststoffen mit dem Messsystem OxiTop®-Control Standardprüfansatz. Fachhochschule Gießen-Friedberg, Wiesenstraße 14, 35390 Gießen. 1. Auflage
- [3] DIN 38414 Teil 2 (1985). Bestimmung des Wassergehaltes und des Trockenrückstandes bzw. der Trockensubstanz. In: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, 15. Lieferung. VCH, Weinheim, FRG und Beuth-Verlag Berlin, FRG.
- [4] Sommer, I. (1996). Entwicklung und Prüfung eines neuen Messsystems zur Bestimmung der Bodenatmung mit anschließenden Versuchen zur Korrelation mit der Mikroorganismenzahl. Diplomarbeit, Fachhochschule Gießen-Friedberg, Fachbereich KMUB, Wiesenstraße 14, 35390 Gießen.
- [5] Mößner, R. (1997). Weiterführende Untersuchungen zur Anwendbarkeit des OxiTop®-OECD-Meßsystems zur Bestimmung der Bodenatmung. Diplomarbeit, Fachhochschule Gießen-Friedberg, Fachbereich KMUB, Wiesenstraße 14, 35390 Gießen.
- [6] DECHEMA (1992). Labormethoden zur Beurteilung der biologischen Bodensanierung. 2. Bericht des interdisziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie - Boden", Frankfurt, FRG
- [7] DECHEMA (1995). Biologische Testmethoden für Böden. 4. Bericht des interdisziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie - Boden", Frankfurt, FRG
- [8] Platen, H., Bauer, S. (1996). Entwicklung der Bodenatmung in einem Ackerboden nach Kontamination mit Diesel im Laborversuch.. In: In-situ-Sanierung von Böden. 11. DECHEMA-Fachgespräch Umweltschutz, DECHEMA, Frankfurt, FRG: 229-239.
- [9] Isermeyer, H. (1952). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. Z. Pflanzenern. Bodenk. 56: 25-38
- [10] Alef, K. (1995). Soil respiration. In: Alef, K., Nannipieri, P. (eds.). Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press, London, UK: 214-219.
- [11] VAAM (1994). Regeneration mikrobieller Aktivität in Böden nach natürlichen Stresssituationen - Bewertungskriterium für die Bodenqualität. BioEngineering 10 (6/94): 38-41.
- [12] Robertz, M., Eckl, S., Muckenheim, T., Webb, L. (1997). Kostengünstige Methode zur Bestimmung der Bodenatmung belasteter und unbelasteter Böden. Applikationsbericht AL 97004, Forschungszentrum Jülich, FRG.

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.3, geringe Aktivitaet_lab_01_D

Hinweis

Die Angaben in unseren Applikationsberichten dienen ausschließlich der prinzipiellen Darstellung der Vorgehensweise bei der Anwendung unserer Messsysteme. Besondere Eigenschaften der jeweiligen Probe im Einzelfall oder spezielle Rahmenbedingungen auf Anwenderseite können jedoch eine veränderte Durchführung des Verfahrens oder ergänzende Maßnahmen erforderlich machen oder im Einzelfall dazu führen, dass ein beschriebenes Verfahren für die beabsichtigte Anwendung ungeeignet ist.

Außerdem können besondere Eigenschaften der jeweiligen Probe wie auch spezielle Rahmenbedingungen zu abweichenden Messergebnissen führen.

Die Applikationsberichte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Trotzdem können wir für ihre Richtigkeit keine Gewähr übernehmen.

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen in der jeweils aktuellen Fassung.

Haben Sie noch weitere Fragen? Bitte wenden Sie sich an unser Customer Care Center:

Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co. KG

Dr.-Karl-Slevogt- Straße 1
D-82362 Weilheim

Tel: +49 (0)881/ 183-0

Fax: +49 (0)881/ 183-420

Email: TechInfo.wtw@xylem.com

Internet: <http://www.xylemanalytics.com>