

Applikationsbericht Bodenatmung in carbonat- reichen 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. 5

Manometrische Bestimmung der Bodenatmung mit OxiTop® Control in carbonatreichen Böden

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 mit hohem „Kalkanteil“. Die manometrische Bestimmung der Atmungsaktivität ist unempfindlich gegenüber Verfälschungen infolge hohen Kalkanteils. Gemessen wird hier der Unterdruck, der durch Absorption von Kohlendioxid entsteht, welches durch Atmungsprozesse aus Sauerstoff gebildet wurde. Wird nun aus carbonathaltigen Böden Kohlendioxid gebildet, wird dieses zwar absorbiert, aber es entsteht hierdurch kein Unterdruck. Anders das titrimetrische Verfahren. Hier kann nicht unterschieden werden, ob das absorbierte Kohlendioxid aus biochemischen Reaktionen oder aus anorganischen Quellen stammt, denn gemessen wird die Konzentration des Absorptionsmaterials.

Aufgabenbereiche:

- Landwirtschaftliche Untersuchungen
- Altlastuntersuchung
- Abfalluntersuchungen
- Grundlagenforschung

Weitere Informationen und Verweise zu diesem Thema sind in den Literaturstellen [1] - [8] zu finden.

Messprinzip

Manometrische Messung des Sauerstoffverbrauchs bei gleichzeitiger Absorption von CO₂ in Natronlauge und titrimetrische Bestimmung der absorbierten Kohlendioxidmenge.

Material

OxiTop[®]-Control-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)

Messgefäß MG 1,0 mit Deckelverschluss DV/MG (WTW, Weilheim, 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)

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.5, Carbonat_lab_01_D

Vaseline

Laborwaage (Ablesegenauigkeit: mind. 0,1 g)

Messbecher (50 mL)

thermostatisierbarer Raum oder Thermostatschrank in Varianten TS606/2...TS606-G4/Var

Vollpipetten 50 mL

Messzylinder, 50 mL

Bürette (50 mL)

Erlenmeyerkolben 300mL

Magnetrührer

Magnetrührstab

Natronlauge (1 mol/L)

Salzsäure (1 mol/L)

Bariumchloridlösung (0,5 mol/L)

Phenolphthalein-Reagenzlösung (0,1% in 60% Ethanol)

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.5, Carbonat_lab_01_D

Durchführung der Messung

| Lfd. Nr. | Arbeitsschritt | Erläuterungen, Anmerkungen, Hinweise |
|----------|--|--------------------------------------|
| 1 | Die Vorbereitung und Durchführung der manometrischen und titrimetrischen Messungen erfolgte wie in [1] und [2] beschrieben. | |
| 2 | Untersucht wurde ein kalkarmer Boden (Referenz) ohne und mit Zusatz von Kalk und Natriumhydrogencarbonat. Daneben wurde reiner Kalk und reines Natriumhydrogencarbonat untersucht. | |
| 3 | Am Ende der Messung wurden die Daten mittels ACHAT OC-Software in einen PC übertragen und mit EXCEL aufbereitet. | |

Beispiele von Messergebnissen

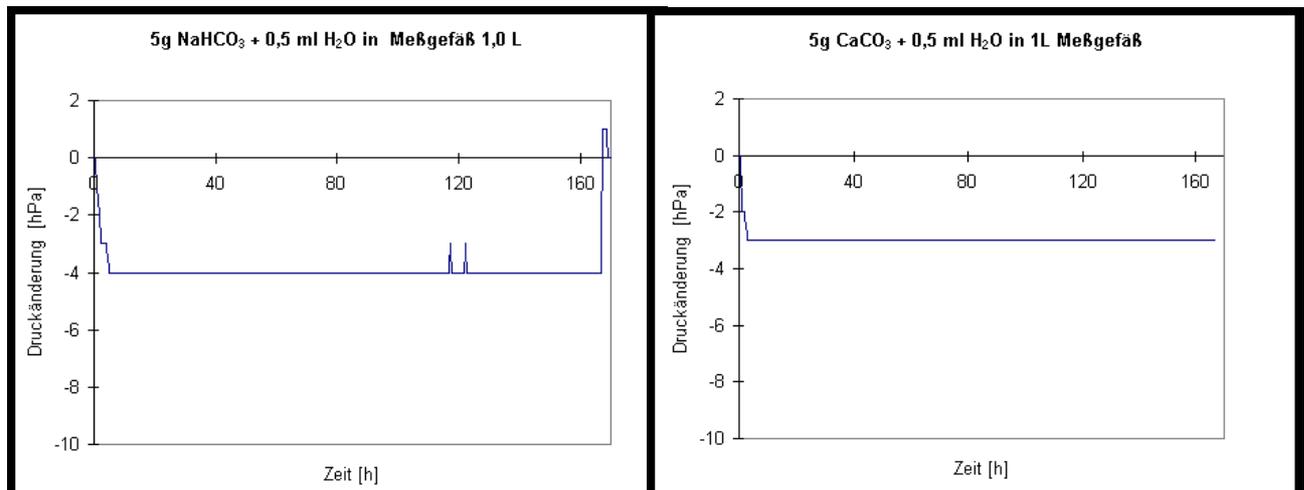


Abbildung 1:

Kontrollmessung: Messung der Druckänderung in 1 L Messgefäß mit angefeuchtetem Natriumhydrogencarbonat bzw. Calciumcarbonat (jeweils 5 g Substanz angefeuchtet mit 0,5 mL Wasser). Nach einer kurzen Adaptionsphase bleibt der Druck in den Gefäßen über den gesamten Messzeitraum konstant. Die im Gefäß befindliche Natronlauge wurde nach Ablauf der Messung titrimetrisch untersucht (Tabelle 1).

Die Messungen der Kohlendioxidfreisetzung zeigen, dass CaCO₃ im Untersuchungszeitraum vergleichsweise wenig CO₂ freisetzt; dies zeigt sich auch im mit CaCO₃ versetzten Boden (Tab. 1, Zeilen 1 und 4). NaHCO₃ hingegen setzt vergleichsweise hohe Mengen an CO₂ frei, was sich auch im entsprechend versetzten Boden zeigt (Tab.1).

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.5, Carbonat_lab_01_D

Der mit Calciumcarbonat versetzte Boden ergab mit der Titration eine um 112% erhöhte Atmungsaktivität, wogegen mit der Unterdruckmessung lediglich eine Erhöhung um 41% zu verzeichnen war. Nach Zusatz des Hydrogencarbonats ergab die Titration sogar einen um mehr als 700% höheren Wert im Vergleich zu einer Erhöhung um 24% mit der manometrischen Meßmethode.

Die Ergebnisse bestätigen, dass Böden mit einem hohen Carbonat- bzw. Hydrogencarbonatgehalt messbare Mengen an CO₂ freisetzen können, besonders wenn sich Säure im Boden bildet. Dies führt bei einer Messung der Atmungsaktivität über die CO₂-Bildung zu Überbefunden. Die moderate Erhöhung der Sauerstoffverbrauchsrate kann mit günstigeren Bedingungen für Mikroorganismen zusammenhängen. Allerdings wurde nicht geprüft, ob die Werte nicht im normalen Schwankungsbereich bei Mehrfachmessungen liegen.

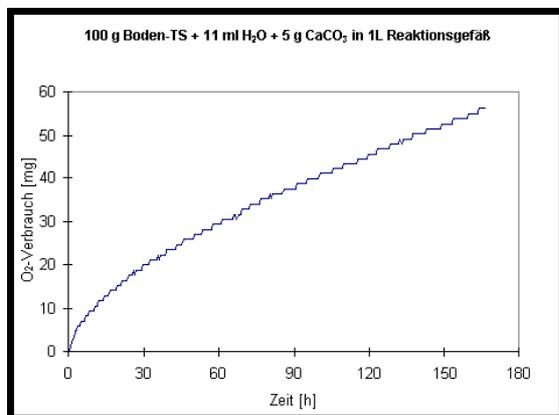


Abbildung 2:

Ein Boden wurde dreigeteilt und neben der Kontrolle ohne Zusätze mit Natriumcarbonat bzw. Calciumcarbonat versetzt (je 5 g pro 100 g Boden). Die Atmungsaktivität wurde über 7 Tage hinweg registriert.

Die Grundatmung ohne Zusatz ergab einen Wert von 42,3 mg O₂/[kg*d]. Die Bodenproben, denen Carbonate zugesetzt wurden, zeigten Aktivitäten von 54,8 mg O₂/[kg*d] (NaHCO₃) und 59,0 mg O₂/[kg*d] (CaCO₃) und damit eine um 30 bis 40% erhöhte Aktivität als der unbehandelte Boden (im Rahmen der vorliegenden Messungen wurde allerdings statistisch nicht geprüft, ob die Steigerung der Aktivität signifikant ist).

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.5, Carbonat_lab_01_D

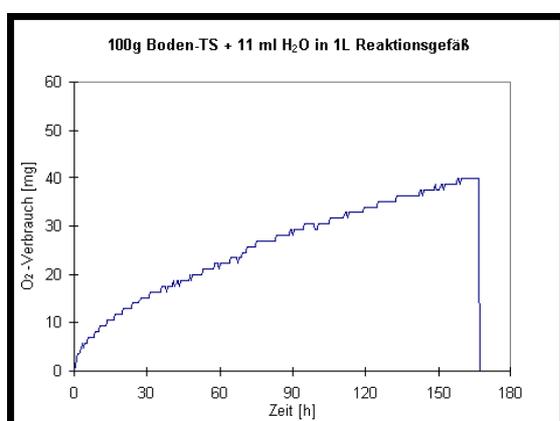
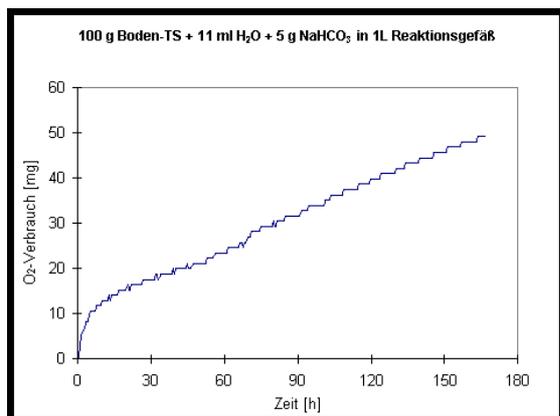


Tabelle 1:

Messung der freigesetzten Menge an CO₂ nach 7 Tagen aus dem Referenzboden, aus Calciumcarbonat und Natriumhydrogencarbonat und den damit versetzten Böden (siehe Abb.1 und Abb.2).

| Probe | Titrationsergebnis [mL] | CO ₂ gebildet [mg] | Druckabnahme [hPa] | O ₂ -Verbrauch [mg] |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| CaCO ₃ | 48,0 | 44,1 | 0,0 | 0,0 |
| NaHCO ₃ | 41,9 | 178,0 | 0,0 | 0,0 |
| Boden | 46,5 | 77,0 | -34,0 | 39,8 |
| Boden + CaCO ₃ | 42,6 | 163,0 | -48,0 | 56,2 |
| Boden + NaHCO ₃ | 19,8 | 665,0 | -42,0 | 49,2 |

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] Platen, H., Wirtz, A. (1998). Applikationen zur Analytik Nr. 4: Messung von Sauerstoffverbrauch (manometrisch mit dem OxiTop®-Control) und Kohlendioxidbildung. Fachhochschule Gießen-Friedberg, Wiesenstraße 14, 35390 Gießen. 1. Auflage
- [4] DECHEMA (1992). Labormethoden zur Beurteilung der biologischen Bodensanie- rung. 2. Bericht des interdisziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie - Bo- den", Frankfurt, FRG
- [5] DECHEMA (1995). Biologische Testmethoden für Böden. 4. Bericht des interdis- ziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie - Boden", Frankfurt, FRG
- [6] Isermeyer, H. (1952). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. Z. Pflanzenern. Bodenk. 56: 25-38
- [7] Alef, K. (1995). Soil respiration. In: Alef, K., Nannipieri, P. (eds.). Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press, London, UK: 214-219.
- [8] Robertz, M., Eckl, S., Muckenheim, T., Webb, L. (1997). Kostengünstige Methode zur Bestimmung der Bodenatmung belasteter und unbelasteter Böden. Applikations- bericht AL 97004, Forschungszentrum Jülich, FRG.

Hinweis

Die Angaben in unseren Applikationsberichten dienen ausschließlich der prinzipiellen Dar- stellung der Vorgehensweise bei der Anwendung unserer Messsysteme. Besondere Ei- genschaften der jeweiligen Probe im Einzelfall oder spezielle Rahmenbedingungen auf Anwenderseite können jedoch eine veränderte Durchführung des Verfahrens oder ergän- zende Maßnahmen erforderlich machen oder im Einzelfall dazu führen, dass ein be- schriebenes 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.



a xylem brand

BSB

AB_BSB_Boden+Festst.5, Carbonat_lab_01_D

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@xyleminc.com

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