

Mikrobielle Bodenatmung und Belastbarkeit des Bodens mit Bleinitrat

Einleitung:

Die Bestimmung der mikrobiellen Bodenatmung ist ein Verfahren um die Güte eines Bodens zu bestimmen.

Normalerweise gibt es dafür sehr streng DIN – Vorschriften, die auch eingehalten werden müssen, denn sonst ist die Überprüfung ungültig und durch die Aussage des Testinstituts kann der Auftraggeber in starke Schwierigkeiten geraten oder auch Vorteile daraus ziehen.

Wir können nicht nach DIN arbeiten, da schon die Probenentnahme nach DIN verlaufen muss und dies definitiv nicht der Fall war.

Wir wollen nur die Belastbarkeit des Bodens mit Bleinitrat testen und dazu machen wir Doppelbestimmungen mit verschiedenen Konzentrationen des Giftes.

Material:

Untersuchungsmaterial:

Ackerboden, der 1 Woche zeit hatte sich zu akklimatisieren

Chemikalien:

1. Blei(II)nitrat p. a. (Merck / M = 331,2g/mol)
2. Natriumhydroxid – Plättchen reinst (NaOH / Merck / M = 40,00g/mol)
3. D(+)Glucose – Monohydrat($C_6H_{12}O_6$ / M = 198,17g/mol / Merck)

Geräte:

1. 2x Messköpfe ohne Digitalanzeige
2. 2x Werckgläser (11/13)
3. 2x Plastikbecher (11/13)
4. 2x Deckel (11/13)
5. 8x Spangen
6. Brutschrank
7. Plastikwanne
8. Analysensieb
9. Trockensieb
10. Kontroller
11. Laborcomputer
12. Übertragungskabel
13. 3,5 Zoll Diskette
14. Trockenschrank

- 15. Analysenwaage (Satourius / max.: 200g / genau: 0,0001g)
- 16. 100mL Messzylinder
- 17. Exsikkator

Rechnungen für den Versuch:

1. Berechnung für die Einwaage der Glucose:

$$\begin{aligned}V &= 5\text{mL} \\c &= 3\% \\M &= 198,17\text{g/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m &= M \cdot c \cdot V \\m &= 198,17\text{g/mol} \cdot 3\text{mol/L} \cdot 0,005\text{L} \\m &= 2,97225\text{g}\end{aligned}$$

2. Berechnung der Natriumhydroxideinwaage:

$$\begin{aligned}V &= 50\text{mL} \\c &= 1\text{mol/L} \\M &= 40,00\text{g/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m &= M \cdot c \cdot V \\m &= 40,00\text{g/mol} \cdot 1\text{mol/L} \cdot 0,05\text{L} \\m &= 2\text{g}\end{aligned}$$

3. Berechnung der Bleinitrateinwaage:

$$\begin{aligned}V &= 5\text{mL} \\c &= 5\% \\M &= 331,2\text{g/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m &= M \cdot c \cdot V \\m &= 331,2\text{g/mol} \cdot 5\text{mol/L} \cdot 0,005\text{L} \\m &= 8,28\text{g}\end{aligned}$$

Davon wird eine 1:1 Verdünnung gemacht um eine Konzentration von 2,25% zu erhalten und von dieser Lösung wird eine 1:4 Verdünnung gemacht um eine Konzentration von 0,63% zu erhalten.

Methode:

Erster Tag:

1. Die akklimatisierte Erde wird mit dem Analysensieb auf eine Einheitsgröße gebracht.
2. Anschließend wird das Bodenvolumen bestimmt.
 - 50mL Wasser werden in einen 100mL Messzylinder gefüllt und darauf 50g Erde gegeben.
 - Durch Rühren mit dem Glasstab werden die Luftblasen entfernt und ein

- homogenes Gemisch erstellt.
- Die Erde kann nicht alles Wasser aufnehmen und nach einer Zeit bilden sich zwei Phasen, wovon die obere Wasser ist. Also muss an der Trennlinie abgelesen werden.
 - Es wird eine Doppelbestimmung vorgenommen.
3. Nach der Volumenbestimmung wird die Trockensubstanz bestimmt.
 - Es werden erneut 50g Erde abgewogen.
 - Diese werden im Trockenschrank bei 105°C getrocknet bis zu Gewichtskonstanz.
 4. Von der restlichen Erde werde je 100g für ein Gefäß abgewogen.
 5. Es werde 10mL einer 0,63% Bleinitratlösung erstellt, und je die Hälfte wird auf die Erde in einem der beiden Gefäße gegeben.
 6. Es wird eine NaOH – Lösung mit einer Konzentration 1mol/L erstellt und in die Plastikbecher füllen. (...)
 7. Die Plastikbecher in den Einsätze der Deckel stellen und die Deckel auf den Gefäßen platzieren und die Gefäße mit den Klammern verschließen.
 8. Die Messköpfe mit frischen Batterien auf den Deckeln befestigen.
 9. Mit dem Controller die Messung starten.
 10. Die Gefäße in einen Brutschrank bei 20°C für einen Zeitraum von 2 Wochen.

Zweiter Praktikumstag:

1. Die Werte werden mit dem Controller abgelesen.
2. Die Werte werden vom Controller auf dem Laborcomputer übertragen mit Hilfe eines Übertragungskabels, dabei ist darauf zu achten dass die Daten schnell gespeichert werden denn sonst sind sie weg. Denn der Controller hat die Daten nach der Übertragung nicht mehr gespeichert.
3. Die Daten werden am Computer in eine ordentliche Form gebracht und diese gespeichert, die Daten werden auf Diskette kopiert zur Weiterbearbeitung zu Hause.
4. Zu Hause erfolgt mit Hilfe der Daten die Auswertung des Versuches.

Ergebnis:

Rohergebnisse:

Siehe Laborcomputerdateien: 1. Bodenatmung
2. Svens Ordnung

Auswertung:

A. Volumenbestimmung:

In 100mL Volumen des Ackerbodens sind 81mL Erde und der Rest ist Wasser.

B. Trockengewichtbestimmung:

Das Trockengewicht von 50g Ackererde betrug 31,52g.

C. Bodenbelastung:

1. Berechnung für die Auswahl der Werte:

Der Messkopf hat alle 40 Minuten Gemessen, dabei ist eine Flut von Daten heraus gekommen und zur Vereinfachung arbeiten wir mit je einem Wert von 24h weiter. Der Nullwert wird nicht mitgezählt. Daraus ergibt sich folgende Rechnung um zu wissen welche Werte man nehmen muss:

$$24 * 60\text{min} = 1440 \text{ Min in einem Tag}$$

$$1440 / 40 = 36$$

Das heißt vom ersten Wert an muss ich jeden 36ten Wert mit in die Auswertung einbeziehen.

2. Tabellen mit den Ausgewählten Werten ? Rohwerte:

x = Zeit in min	y = hPa Gefäß 1	y = hPa Gefäß
0	0	0
40	2	2
1480	-51	-56
2920	-74	-80
4360	-85	-94
5800	-93	-105
7240	-99	-115
8680	-105	-125
10120	-111	-135
11560	-117	-145
13000	-123	-154
14400	-127	-162

Tabelle 1: Werte von Martina & Miriam - 3% Glucoselösung wurden auf die Böden gegeben

x = Zeit in min	y = hPa Gefäß 11	y = hPa Gefäß 13
0	0	0
40	5	5
1480	-24	-23
2920	-33	-34
4360	-38	-42
5800	-40	-50
7240	-41	-56
8680	-43	-63
10120	-45	-71
11560	-47	-77
13000	-50	-83
14400	-50	-90

Tabelle 2: Werte von Lisa & Meike & Ines - 0,63% Bleinitratlösung wurden auf die Böden gegeben.

x = Zeit in min	y = hPa Gefäß 8	y = hPa Gefäß
0	0	0
40	0	1
1480	-27	-26
2920	-36	-35
4360	-41	-41
5800	-46	-46
7240	-49	-51
8680	-53	-55
10120	-56	-59
11560	-60	-63
13000	-63	-67
14400	-66	-70

Tabelle 3: Werte von Nico & Dominika - 5% Bleinitratlösung wurden auf die Böden gegeben.

x = Zeit in min	y = hPa Gefäß 5	y = hPa Gefäß
0	0	0
40	4	3
1480	-21	-10
2920	-30	-13
4360	-35	-6
5800	-38	-3
7240	-41	-2
8680	-45	-2
10120	-48	-7
11560	-51	-13
13000	-54	-15
14400	-57	-11

Tabelle 4: Werte von Birgit & Stephanie - 2,25% Bleinitratlösung wurden auf die Böden gegeben.

x = Zeit in min	y = hPa
0	0
40	-1
1480	-34
2920	-46
4360	-56
5800	-64
7240	-71
8680	-80
10120	-88
11560	-95
13000	-102
14400	-109

Tabelle 5: Werte von Rafael & Michael - Wasser wurde auf den Boden gegeben (Gefäß 9)

x = Zeit in min	y = hPa
0	0
40	-1
1480	-31
2920	-42
4360	-50
5800	-57
7240	-63
8680	-72
10120	-78
11560	-84
13000	-91
14400	-97

Tabelle 6: Werte von Rafael & Michael - Der Boden ohne jeglichen Zusatz (Gefäß 2)

3. Berechnung der Bodentrockensubstanz:

$$m_{Bt} = m_{Bf} \cdot TS / 100\%$$

m_{Bt} = Masse Bodentrockensubstanz (in kg)

m_{Bf} = Masse Bodenfeuchtsubstanz (in kg)

TS = Trockensubstanzgehalt (in %)

100% = Korrekturglied

1. $m_{Bf} = 100\text{g}$ im Messansatz

2. TS = Trockengewicht von 50g Ackererde

$$\begin{array}{ccc} 50\text{ g?} & 100\% & \\ 31,51\text{g} & ? & x\% \end{array}$$

$$31,51\text{g} \cdot 100\% / 50\text{g} = 63,02\%$$

Daraus ergibt sich folgende Gleichung für m_{Bt} :

$$m_{Bt} = 0,100\text{kg} \cdot 63,02\% / 100\%$$

$$m_{Bt} = 0,06302\text{kg}$$

$$m_{Bt} = 63,02\text{g}$$

4. Berechnung des freien Gasvolumens für jedes Gefäß:

$$V_{fr} = V_{ges} - V_{AM} - V_{Bf}$$

V_{fr} = freies Gasvolumen (in L)

V_{ges} = Gesamtvolumen des Gefäßes (in L)

V_{AM} = Eigenvolumen des Absorptionsmittels (in L)

V_{Bf} = Volumen des feuchten Bodens (in L)

V_{ges} wird aus der Liste mit den ausgeliterten Gefäßen entnommen.

$$V_{AM} = 0,05\text{L}$$

$$V_{Bf} = 0,162\text{L}$$

Gefäß	Ausliterungswert	freies Gasvolumen
1	0,9323	0,7203
2	0,931	0,719
3	0,9286	0,7166
4	0,9292	0,7172
5	0,928	0,716
6	0,9262	0,7142
7	0,9301	0,7181
8	0,9285	0,7165
9	0,9251	0,7131
10	0,926	0,714
11	0,9229	0,7109
13	0,9331	0,7211

Tabelle 7: gibt die freien Gasvolumina für jedes Gefäß an

5. Berechnung der Bodenatmung

5.a. Erklärung der Formel

$$BA = [M_r(O_2) / (R * T)] * (V_{fr} / m_{Bt}) * ?p$$

BA = Bodenatmung (in $mgO_2 / kg TS$)

$M_r(O_2) = 3200mg/mol$

R = allgemeine Gaskonstante -> $83,14L mbar mol^{-1} K^{-1}$

V_{fr} = freies Gasvolumen

m_{Bt} = Masse Bodentrockensubstanz

T = Messtemperatur (in K)

?p = jeweiliger Messwert

$$T = 293,15^{\circ}K$$

5. b. tabellarische Auswertung

Zeit	?p	BA
0	0	0
40	2	0,300133914
		-
1480	-51	7,653414796
2920	-74	-11,1049548
		-
4360	-85	12,75569133
		-
5800	-93	13,95622698
		-
7240	-99	14,85662872
		-
8680	-105	15,75703046
10120	-111	-16,6574322
		-
11560	-117	17,55783394
		-
13000	-123	18,45823569
		-
14400	-127	19,05850351

Tabelle 8: Werte für die Bodenatmung aus Gefäß 1 mit 3% Glucose

Zeit	?p	BA
0	0	0
40	5	0,740542826
		-
1480	-24	3,554605567
		-
2920	-33	4,887582655
		-
4360	-38	5,628125481
		-
5800	-40	5,924342612
		-
7240	-41	6,072451177
		-
8680	-43	6,368668308
		-
10120	-45	6,664885438
		-
11560	-47	6,961102569
		-
13000	-50	7,405428265
		-
14400	-50	7,405428265

Tabelle 9: Werte für die Bodenatmung aus Gefäß 11 mit 0,63% Bleinitrat

Zeit	?p	BA
0	0	0
40	0	0
1480	-27	4,030432199
2920	-36	5,373909598
4360	-41	6,120285931
5800	-46	6,866662264
7240	-49	7,314488064
8680	-53	-7,91158913
10120	-56	-8,35941493
11560	-60	8,956515997
13000	-63	9,404341797
14400	-66	9,852167596

Tabelle 10: Werte für die Bodenatmung aus Gefäß 11 mit 5% Bleinitrat

Zeit	?p	BA
0	0	0
40	4	0,596684387
1480	-21	-3,132593034
2920	-30	-4,475132906
4360	-35	-5,22098839
5800	-38	-5,66850168
7240	-41	-6,116014971
8680	-45	-6,712699358
10120	-48	-7,160212649
11560	-51	-7,607725939
13000	-54	-8,05523923
14400	-57	-8,502752521

Tabelle 11: Werte für die Bodenatmung aus Gefäß 11 mit 2,25% Bleinitrat

Zeit	?p	BA
0	0	0
40	-1	0,149796115
1480	-34	5,093067924
2920	-46	6,890621309
4360	-56	8,388582463
5800	-64	9,586951387

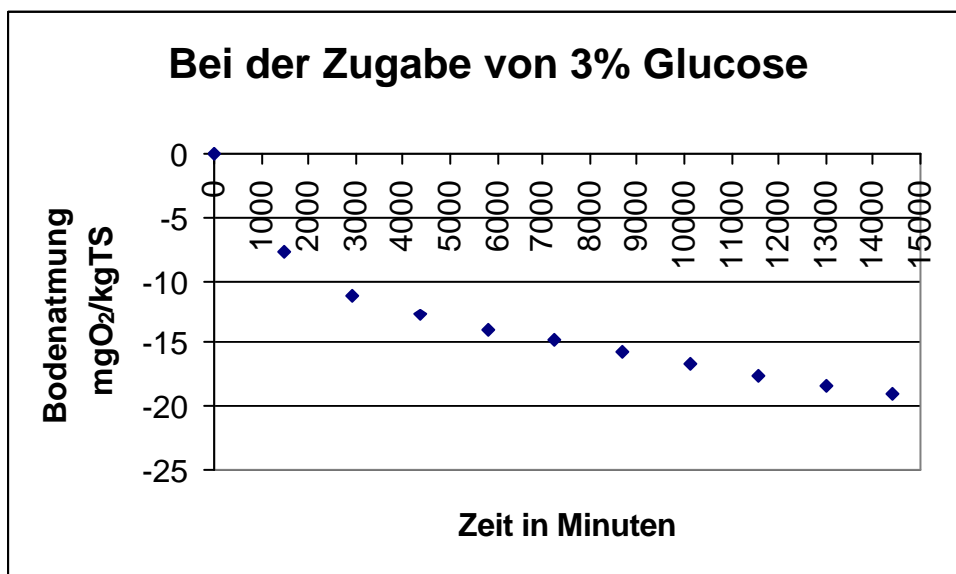
7240	-71	10,63552419	-
8680	-80	11,98368923	-
10120	-88	13,18205816	-
11560	-95	14,23063096	-
13000	-102	15,27920377	-
14400	-109	16,32777658	-

Tabelle 12: Werte für die Bodenatmung ohne Zusätze

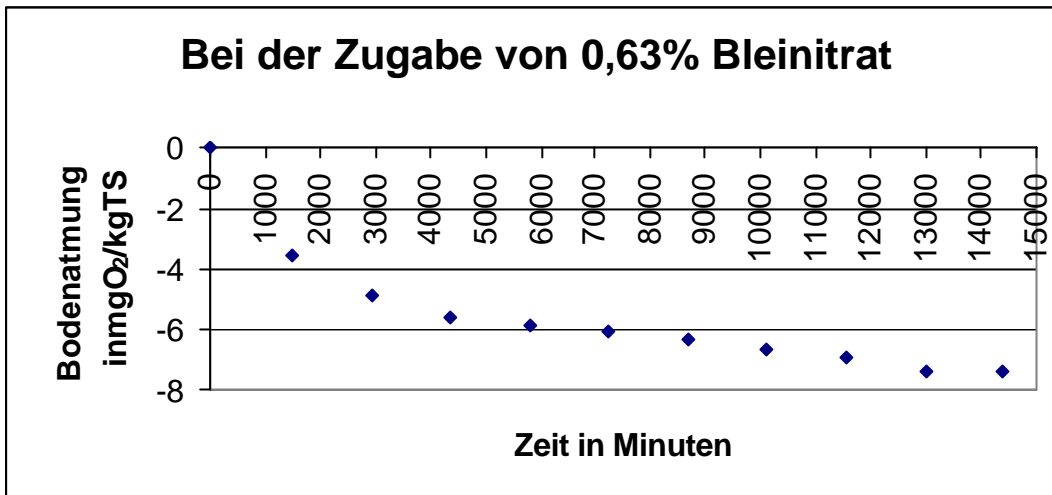
Zeit	p	BA
0	0	0
40	40	5,94267649
1480	1480	219,87903
2920	2920	433,815384
4360	4360	647,751737
5800	5800	861,688091
7240	7240	1075,62444
8680	8680	1289,5608
10120	10120	1503,49715
11560	11560	1717,43351
13000	13000	1931,36986
14400	14400	2139,36354

Tabelle 13: Werte für die Bodenatmung mit Wasser als Zugabe

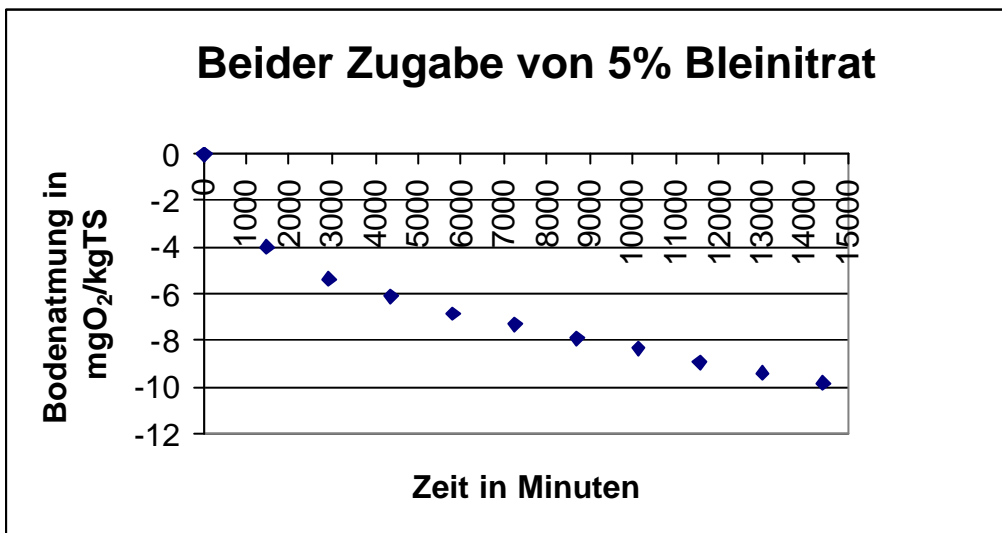
5. c. graphische Auswertung



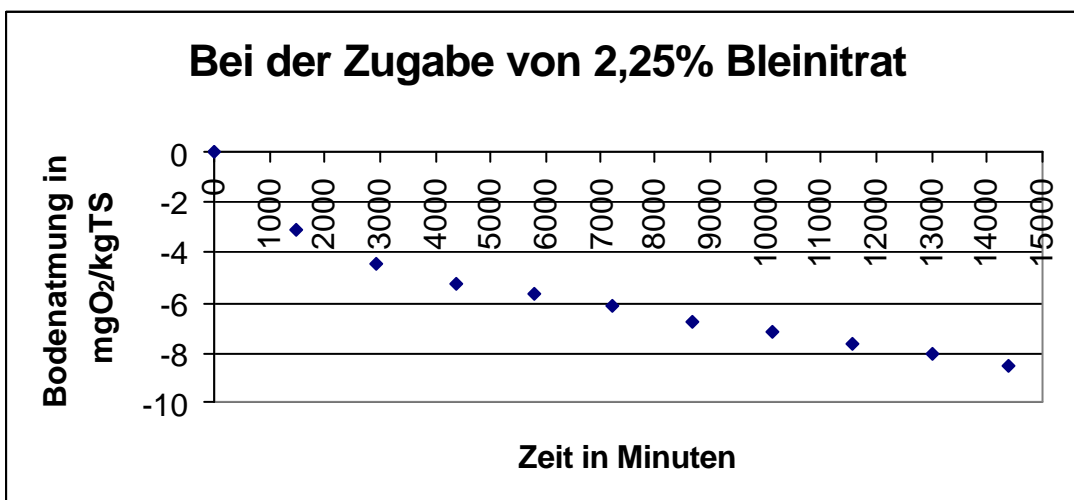
Graphik 1: Die Abnahme der Bodenatmung bei der Zugabe einer 3% Glucoselösung



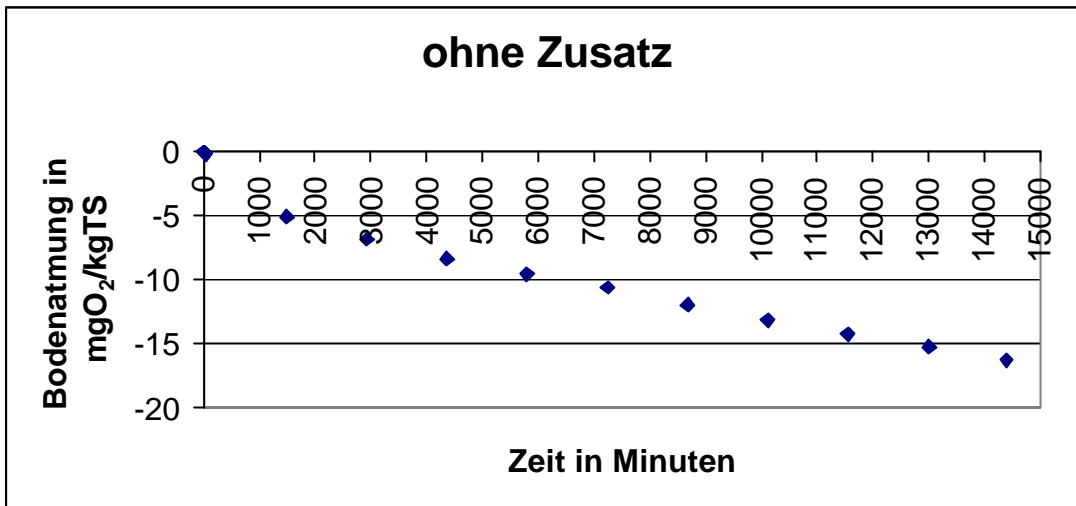
Graphik 2: Die Abnahme der Bodenatmung bei der Zugabe einer 0,63% Bleinitratlösung



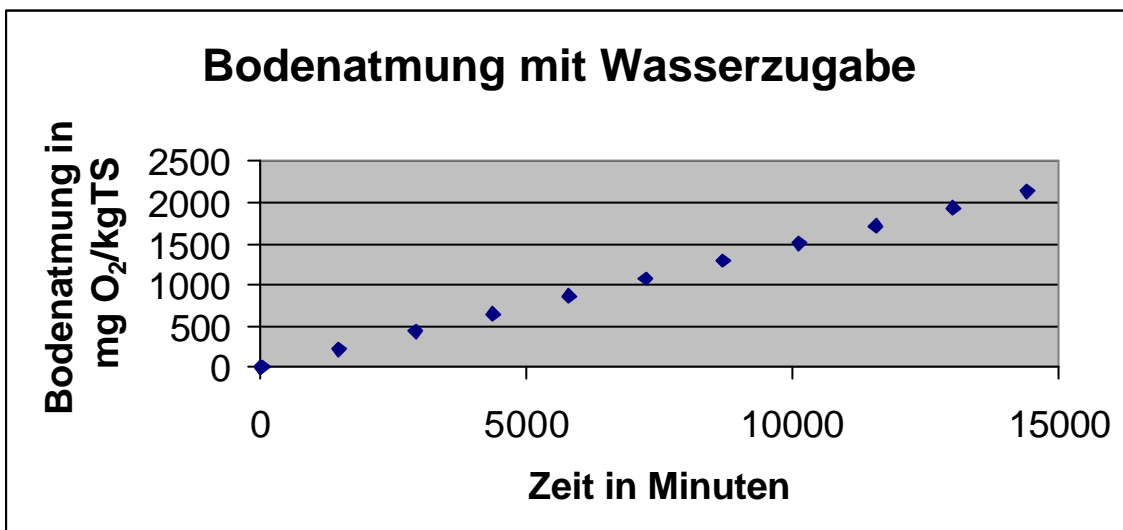
Graphik 3: Die Abnahme der Bodenatmung bei der Zugabe einer 5% Bleinitratlösung



Graphik 4: Die Abnahme der Bodenatmung bei der Zugabe einer 2,25% Bleinitratlösung



Graphik 5: Die Abnahme der Bodenatmung, wenn kein Zusatz vorhanden ist



Graphik 6: Die Zunahme der Bodenatmung, wenn Wasser vorhanden ist

Diskussion:

Das einzig was ich zu diskutieren habe sind meine Fehler, für alles andere habe ich keine Informationen.

Dieser Versuch ist mir gründlich daneben gegangen.

schon beim Aufbau hat er mehr eine Nebenrolle gespielt, so dass ich nicht mitgekriegt habe wann was gemacht wurde.

Dann musste plötzlich alles schnell fertig sein und deswegen bin ich mir nicht mehr sicher ob ich überhaupt eine 0,63% Bleinitratlösung hatte und diese dann fälschlicherweise auf die Böden getan habe.

Ich weis noch ganz genau, ich habe Nico zwei Mal gefragt ob das die richtige Lösung ist und auch schon korrekt verdünnt sei. Es sagte sehr schnell und genervt ja, aber auf so etwas verlässt man sich nicht gerne.

Nach den Graphen zu urteilen hätte ich die richtige Lösung auf die Böden gegeben, denn die Abnahme der Bodenatmung nimmt zu mit steigender Bleinitratkonzentration.

Was mich sehr erstaunt ist, dass bei der Zugabe von Glucose die Bodenatmung stärker abnimmt als bei der stärksten Bleinitratkonzentration. Als Erklärung fällt mir

da nur ein, dass Glucose für den Boden in diesem Fall ein Gift war oder für das Bakterium im Boden.

Noch erstaunlicher fand ich, dass bei der Zugabe von Wasser die Bodenatmung stieg. Entweder war das Gefäß nicht in Ordnung oder es wurde Leitungswasser verwendet. Sollte Leitungswasser genutzt werden enthält es Stoffe, die dem Boden gut tun. Wenn nicht hätte ich eher erwartet, dass sich gar nichts tut.

Quellen:
Schulunterlagen