

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
2. ZIEL UND AUFGABEN	4
2.1. Ziel	4
2.2. Aufgaben	4
ANALYSE	
3. MATERIAL UND METHODEN	5
3.1. Übersicht und Zusammenstellung der Experimente	5
3.2. Übersicht der verwendeten Böden	6
3.3. Prinzipien und Ziele der Anwendung markierter Substanzen	10
3.4. Übersicht der niedermolekularen organischen Substanzen (NOS)	11
3.5. Laborexperimente zur unterirdischen C-Translokation von Pflanzen	14
3.6. Inkubationsexperimente	17
3.6.1. Inkubation in der automatischen Anlage RESPIROCOND II	17
3.6.2. Inkubation von NOS im Boden in dicht verschließbaren Gefäßen	18
3.7. Feldexperimente zu Abbau, Humifikation, Migration und Pflanzenaufnahme von NOS	19
3.8. Analysen	21
3.8.1. Radiochemische Analysen	21
3.8.1.1. Bestimmung der ¹⁴ C-Aktivität in Lösungen	21
3.8.1.2. Bestimmung der ¹⁴ C-Aktivität in Boden- und Pflanzenproben	23
3.8.2. ¹³ C-Bestimmung	22
3.8.3. ¹⁵ N-Bestimmung	23
3.8.4. Chemische Analysen	23
3.8.4.1. Methode der Fraktionierung der organischen Bodensubstanz	23
3.8.4.2. Bestimmung von C und N in der mikrobiellen Bodenbiomasse	27
3.8.4.3. Bodensterilisation	27
3.9. Umrechnungen und Kalkulationen	27
3.9.1. Berechnung des Priming-Indexes	28
3.9.2. Umrechnung der prozentualen ¹⁴ C-Verteilung in C-Gesamt mengen	28
3.9.3. Kalkulation der Umsatzraten von Fraktionen der organischen Bodensubstanz	29
3.9.4. Berechnung der Humifikationskoeffizienten	30
3.10. Statistische Auswertungsmethoden	30
4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION	32
4.1. Anfall der NOS in Böden	33
4.1.1. Anfall durch Rhizodeposition	33
4.1.1.1. Übersicht der Gesamtbilanz des assimilierten C	36
4.1.1.1.1. Blattatmung	37
4.1.1.1.2. Wurzelbürtiger ¹⁴ CO ₂ -Efflux aus dem Boden	39
4.1.1.2. Modell der unterirdischen C-Flüsse und Auftrennung der Wurzelatmung und der mikrobiellen Veratmung der Exsudate	45
4.1.1.2.1. Modell der Rhizodeposition und des wurzelbürtigen CO ₂ -Effluxes aus dem Boden	46
4.1.1.2.2. Auftrennung der Wurzelatmung und der mikrobiellen Veratmung der Exsudate	49
4.1.1.2.3. Sensitivitätsanalyse des Modells	54

4.1.1.3. Siphon-Auswaschungs-Methode zur Auftrennung der Wurzelatmung und der mikrobiellen Veratmung der Exsudate	56
4.1.1.4. Vergleich von 4 Methoden zur Auftrennung der Wurzelatmung und mikrobiellen Veratmung der Exsudate	59
4.1.1.5. Effekt des Schneidens von Ryegrass auf den CO ₂ -Efflux aus dem Boden und C-Input in den Boden	65
4.1.1.6. C-Retranslokation in die neu wachsenden Blätter	66
4.1.1.7. C-Input von <i>Lolium perenne</i> und Kopfsalat in den Boden	71
4.1.1.8. Beitrag von Rhizodeposition zum C-Umsatz im Boden	73
4.1.1.9. Priming-Effekte durch Rhizodeposition	76
4.1.1.10. Effekt der Photosynthese auf die unterirdischen C-Flüsse	81
4.1.1.10.1. Effekt der Photosynthese auf den CO ₂ -Efflux aus dem Boden	81
4.1.1.10.2. Wurzelbürtiger CO ₂ -Efflux in Abhängigkeit von der Photosynthese	82
4.1.1.10.3. Effekt der Photosynthese auf den Priming-Effekt	83
4.1.1.10.4. Diurnale Dynamik der Rhizodeposition	87
4.1.1.11. Methodenvergleich: ¹⁴ C-Pulsmarkierung und natürliche ¹³ C-Abundance	88
4.1.1.12. Räumliche Verteilung von Exsudaten	89
4.1.1.12.1. ¹⁴ C-Autoradiographie	89
4.1.1.12.1. Wirkungsbereich der Exsudate	90
4.1.1.13. Zwischenfazit: Rhizodeposition	98
4.1.2. NOS-Anfall durch den Abbau von Ernte- und Wurzelrückständen (EWR) im Boden	100
4.1.2.1. Vorgehensweise bei der Parameterbestimmung für den EWR-Abbau	101
4.1.2.2. Bestimmung der Abbauparameter	102
4.1.2.3. Priming-Effekte (PE) durch Abbau von EWR	104
4.1.2.3.1. PE gemessen ohne ¹⁴ C-Markierung	104
4.1.2.3.2. PE gemessen mit ¹⁴ C-Markierung (PE-Dynamik)	106
4.1.2.3.3. Durch den EWR-Abbau hervorgerufene N-Priming-Effekte	107
4.1.2.4. Abhängigkeit der Abbauparameter von der chemischen Zusammensetzung der EWR	107
4.1.2.5. Zwischenfazit: Abbau von EWR im Boden	110
4.2. Abbau von NOS im Boden	111
4.2.1. Modell des Abbaus von NOS im Boden	113
4.2.2. Inkubationsexperimente	116
4.2.2.1. Oxidation unterschiedlicher C-Atome der Aminosäuremoleküle	116
4.2.2.2. Abbau von NOS in Böden unterschiedlicher Nutzung	120
4.2.2.3. Effekt der Bodensterilisation auf den NOS-Abbau	125
4.2.2.4. Effekt der Bodenversalzung auf den NOS-Abbau	126
4.2.3. Zwischenfazit: Abbau von NOS im Boden	128
4.3. Aufnahme und Verwertung der NOS durch mikrobielle Bodenbiomasse (MO)	130
4.3.1. Aufnahme von Rhizodepositen durch die MO	131
4.3.1.1. Dynamik der Rhizodeposite in den Rhizosphärenmikroorganismen nach einmaliger Substrataufnahme	132
4.3.1.2. Dynamik der Rhizodeposite in den Rhizosphärenmikroorganismen im Laufe der Pflanzenentwicklung	134

4.3.2. Theoretische C-Dynamik von NOS in den MO	136
4.3.2.1. Dynamik von C aus unterschiedlichen Molekülpositionen	136
4.3.2.2. C-Dynamik in MO mit unterschiedlichen Lebensstrategien	137
4.3.2.3. C-Dynamik in MO von Böden unterschiedlicher Nutzung	139
4.3.3. Zwischenfazit: Aufnahme und Verwertung der NOS durch die MO	141
4.4. Aufnahme durch die Pflanzen	142
4.5. Migration der NOS im Boden	144
4.5.1. Zwischenfazit: Aufnahme durch die Pflanzen und Migration	145
4.6. Humifikation der NOS	146
4.6.1. Methode der Fraktionierung der OBS	146
4.6.2. Humifikation von Aminosäuren und Nukleinbasen	149
4.6.2.1. Einbau unter sterilen Bedingungen	149
4.6.2.2. Einbau unter nicht sterilen Bedingungen	151
4.6.2.3. Dynamik des Einbaus	152
4.6.3. C- und N-Umsatzrate von Humusfraktionen	156
4.6.4. Zwischenfazit: Humifikation	159
4.7. Kritik an der experimentellen Arbeit	160

SYNTHESE

5. THEORETISCHER TEIL	161
5.1. Dekarboxylierung als nichtbasische Neutralisation der Bodenversauerung	161
5.2. Verwertung organischer Substanzen durch Mikroorganismen	164
5.2.1. Mikrobieller Kohlenstoffumsatz	165
5.2.2. Mineralisierung	165
5.2.3. Ableitung des Synthesekoeffizienten	166
5.2.4. Vergleich mit Literaturdaten und Ableitung der Enthalpie	167
5.2.5. Substrat- und Energieverbrauch durch die Mikroorganismen	168
5.3. Ökosystemare Bedeutung der Priming-Effekte durch Rhizodeposition	172
5.4. Saisonale Dynamik des C _{org} -Gehaltes des Bodens	177
5.5. Pathways von N-haltigen Substanzen im Boden – Aminosäuretrichter	181
5.6. Partieller Humusumsatz durch verschiedene Substanzen	184
5.7. Mechanismen der Humifikation im Laufe der Bodenentwicklung	186
6. ZUM 1. MAL (Neuwert der Arbeit)	190
7. AUSBLICK	191
8. ZUSAMMENFASSUNG	194
SUMMARY	200
РЕЗЮМЕ	206
Literatur	212
Begriffsdefinitionen	220
Abkürzungsverzeichnis	221