

UNIVERSITÄT HOHENHEIM
INSTITUT FÜR BODENKUNDE
UND STANDORTSLEHRE

HOHENHEIMER BODENKUNDLICHE HEFTE

Herausgeber:

Ellen Kandeler – Yakov Kuzyakov – Karl Stahr – Thilo Streck

Heft 79

Bettina S. Höll

**Die Rolle des Porenraums im Kohlenstoffhaushalt
anthropogen beeinflusster Niedermoore des
Donaurieds**

2007

UNIVERSITÄT HOHENHEIM (310), D-70593 STUTTGART

ISSN 0942-0754

Bettina S. Höll

**Die Rolle des Porenraums im Kohlenstoffhaushalt anthropogen
beeinflusster Niedermoore des Donaurieds**

**Carbon Turnover in Fen Areas of the Donauried: The Role of the
Pore Space and the Different Anthropogenic Use**

Die vorliegende Arbeit wurde am 25.10.2006 von der Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim als Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Agrarwissenschaften angenommen.

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Dezember 2006

Vorsitzender: Prof. Dr. W. Bessei
1. Prüfer und Berichterstatter: Prof. Dr. K. Stahr
2. Prüfer und Berichterstatter: Prof. Dr. H. Flessa
3. Prüfer: Prof. Dr. A. Fangmeier

Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Graduiertenkollegs „Strategien zur Vermeidung der Emission klimarelevanter Gase und umwelttoxischer Stoffe aus der Landwirtschaft und Landschaftsnutzung“ gefördert.

*„Die Politik glaubt zu Wissen,
die Wissenschaft weiß dass sie lernt.“*

unbekannter Verfasser

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	9
1. EINLEITUNG UND PROBLEMDEFINITION	11
2. KOHLENSTOFFFLÜSSE, -POOLS UND -RESERVOIRS	13
2.1. Globaler Kohlenstoffkreislauf	13
2.2. Auswirkungen der Moornutzung auf den Kohlenstoffhaushalt	15
2.3. Biogeochemischer Kohlenstoffkreislauf	19
2.3.1. Biogene Kohlenstoffumsetzung	19
2.3.2. Geogene Kohlenstoffumsetzung und Carbonatgleichgewichte	23
2.3.3. Gasgehalt unterschiedlicher Profiltiefen	25
3. LANGENAUER RIED UND LEIPHEIMER MOOS	29
3.1. Gebietsbeschreibung	29
3.2. Moor(nutzungs)geschichte und Gesamtökologisches Konzept	34
3.3. Vegetation und Niedermoorschutz	38
3.4. Charakterisierung der Niedermoorstandorte	39
4. BIOGEOCHEMIE UND WASSERHAUSHALT ANTHROPOGEN BEEINFLUSSTER NIEDERMOORE	45
4.1. Charakterisierung der Randbedingungen	45
4.1.1. Dynamische Parameter	45
4.1.2. Statische Parameter der Festsubstanz	54
4.1.3. Zusammenfassung: Dynamische Parameter und Standortcharakteristika	57
4.2. Zeitliche und räumliche Variabilität der gelösten anorganischen und organischen C-Komponenten	58
4.2.1. DIC und CO ₂ der gelösten Phase	59
4.2.2. Suspendierter partikulärer organischer Kohlenstoff	62
4.2.3. Quantität und Qualität des gelösten organischen Kohlenstoffs	64
4.2.4. Gelöstes Methan	69
4.2.5. Zusammenfassung: Gelöster anorganischer und organischer Kohlenstoff	72
4.3. Zeitliche und räumliche Variabilität der CO ₂ - und CH ₄ -Konzentrationen der Gasphase	73
4.3.1. CO ₂ -Konzentrationen der Gasphase	73
4.3.2. CH ₄ -Konzentrationen der Gasphase	76
4.3.3. Dynamik der CO ₂ -Konzentrationen der Gasphase	80
4.3.4. Dynamik der CH ₄ -Konzentrationen der Gasphase	82
4.3.5. Zusammenfassung: CO ₂ - und CH ₄ -Konzentrationen der Gasphase	84
4.4. Korrelationen	85
4.4.1. Gelöster Kohlenstoff	85
4.4.2. CO ₂ und CH ₄ der Gasphase	88

5. BEWERTUNG DES PORENRAUMS UNTERSCHIEDLICH GENUTZTER NIEDERMOORE	91
6. DER ANORGANISCHE KOHLENSTOFF: C-HAUPTKOMPONENTE DES WASSERGEFÜLLTEN PORENRAUMS	95
6.1. Anorganische C-Komponenten der Moorwässer	95
6.2. DIC-Anreicherung der Moorwässer durch biogenes CO ₂	96
7. SUSPENDIERTER POC – EINE BISHER VERNACHLÄSSIGTE C-KOMPONENTE DES BODENWASSERS	99
8. DOC-QUANTITÄT UND -QUALITÄT IN ABHÄNGIGKEIT ZUR NIEDERMOORNUTZUNG	102
8.1. DOC-Quantität	102
8.2. DOC-Qualität	103
9. METHAN - GERINGSTE UND DYNAMISCHSTE C-KOMPONENTE DES PORENWASSERS	109
9.1. Methan im Porenwasser der Niedermoore	109
9.2. Die Rolle des Wurzelraums in der tiefenspezifischen Methandynamik	112
10. CO₂-TIEFENGRADIENTEN DER GASPHASE	116
11. CO₂/CH₄-VERHÄLTNISSE	121
12. FAZIT UND AUSBLICK	123
13. ZUSAMMENFASSUNG/SUMMARY	125
13.1. Die Rolle des Porenraums im Kohlenstoffhaushalt anthropogen beeinflusster Niedermoore des Donaurieds	125
13.2. Carbon Turnover in Fen Areas of the Donauried: The Role of the Pore Space and the Different Anthropogenic Use	127

14. LITERATURVERZEICHNIS	129
15. ANHANG	141
15.1. Methoden im Feld und deren kritische Betrachtung	141
15.1.1. Methodenbeschreibung	141
15.1.2. Methodenkritik zur Erfassung der C-Komponenten	146
15.2. Methoden im Labor und deren kritische Betrachtung	149
15.2.1. Methodenbeschreibung	149
15.2.2. Methodenkritik zur Analyse der C-Komponenten	158
15.3. Abbildungsverzeichnis	162
15.4. Tabellenverzeichnis	164
15.5. Abkürzungsverzeichnis	165
15.6. Daten	166
15.7. Bilder	203

Vorwort

Mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls verpflichteten sich alle Mitgliedsstaaten, den Ausstoß von Treibhausgasen in der ersten Periode (2008-2012) zu vermindern (Deutschland um 21% gegenüber dem Vergleichsjahr 1990). Das Rahmenpaket beinhaltet Reduktionsverpflichtungen und Möglichkeiten zur Emissionsminderung wie die Anrechnung biologischer Senken (Flächen, die Kohlenstoff speichern), welche durch Landnutzungsänderungen entstehen können. Kritisiert wird allgemein die Umsetzung der Anrechnung, da keine spezifischen Angaben festgesetzt wurden (Beese et al., 1998; Graßl et al., 2003). Beispielsweise werden bislang bei der Bewertung der Ökosysteme nicht alle Kohlenstoffflüsse, wie die des bodenbürtigen Kohlenstoffs, mit einbezogen (Graßl et al., 2003). Ferner können Wiederaufforstungen (des Zeitraums 1990-2007) generell als Senke angerechnet werden (Graßl et al., 2003), wobei nicht berücksichtigt wird, welche etablierten Ökosysteme dafür weichen müssen. Zugleich wird kein Anreiz gegeben, vorhandene effektivere Kohlenstoffsinken wie Urwälder oder Moore zu erhalten, was dazu führen könnte, dass natürliche Ökosysteme zerstört werden (Graßl et al., 2003).

Das Protokoll des ‚full carbon accounting‘ propagiert den Erhalt der Kohlenstoffvorräte des Bodens und könnte zukünftig die Bestimmungen des Kyoto-Protokolls ergänzen (Graßl et al., 2003; Schulze und Freibauer, 2005). Für eine Bewertung muss die Datengrundlage der vorhandenen und geschaffenen C-Flüsse, C-Pools und C-Reservoirs erweitert werden, da diese europaweit wie auch deutschlandweit unzureichend ist (Graßl et al., 2003). Um den Schutz der vorhandenen biologischen C-Senken attraktiver zu gestalten, wird außerdem empfohlen deren Bewertung zukünftig gleichrangig zu behandeln wie die Schaffung neuer Senkenpotentiale.

Mehr als 90% der Moorflächen in Deutschland unterliegen einer anthropogenen Beeinflussung. Durch das Wasserdefizit wird die C-Akkumulation gestört. Übersteigt der C-Output den C-Input, werden die ehemaligen biologischen C-Senken zu C-Quellen, was langfristig einen Moorflächenverlust zur Folge hat. Im Zuge des Ressourcenschutzes und des Biotoperhalts wird durch Vernässung und langfristige Renaturierung versucht, die Moorflächen Deutschlands zu erhalten. Ressourcenschutz in Verbindung mit der Vermeidung klimarelevanter Emissionen würde bedeuten, dass die Senkenfunktion langfristig wiederhergestellt wird. Ob die anthropogen veränderten Moore ihre natürliche Kohlenstoffsinkenfunktion wieder aufnehmen, in welcher Höhe und wie diese zu bewerten ist, ist noch unbekannt.

