

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	12603	Referat	32/2	Fördersumme	189.137,00 DM
----	--------------	---------	-------------	-------------	----------------------

Antragstitel **Der Einfluss der Bodenverdichtung bei der Holzernte auf den Austausch der Spurengase CO₂, CH₄ und N₂O**

Stichworte Pflanzenproduktion, Analytik, nachwachsende Rohstoffe, Forstwirtschaft, Gas

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
2 Jahre und 6 Monate	01.10.1998	03.04.2001	1

Förderbereich 1991 – 1998	II.4.-	Umweltforschung
<i>Umweltvorsorge, angewandte Umweltforschung</i>		
Umweltvorsorge, angewandte Umweltforschung		

Bewilligungsempfänger	Georg-August-Universität Göttingen	Tel	0551/39-3516
	Institut für Bodenkunde und Waldernährung (IBW)	Fax	0551/39-3310
	Büsgenweg 2	Projektleitung	
	37077 Göttingen	Herr Dr. Brumme	
		Bearbeiter	
		Herr Dr. Teepe	

Kooperationspartner Niedersächsisches Landesforstamt
Bovenden
Niedersächsisches Landesforstamt
Dassel

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Ziel war es, die Auswirkungen des Befahrens von Waldböden auf die Freisetzung von Lachgas (N₂O) und den Verbrauch von Methan (CH₄) unter praxisüblichen Bedingungen zu quantifizieren. Lachgas und Methan sind Treibhausgase und es bestand die Befürchtung, dass durch den Einsatz moderner Erntemaschinen der Boden verdichtet und eine Veränderung der Spurengasflüsse den Treibhauseffekt verstärken könnte. Die Versuche wurden auf Böden mit unterschiedlichem Substrat unter Buche und Fichte durchgeführt, um den Einfluss der Textur und der Baumart auf die Spurengasflüsse beurteilen zu können.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Mit den heute praxisüblichen Forsterntemaschinen wurden nach Absprache mit den zuständigen Forstämtern Fahrspuren erzeugt um deren Auswirkungen auf den Spurengasaustausch beurteilen zu können. Es wurden Harvester und Forwarder mit vergleichbarem Reifendruck eingesetzt. Die Fahrspuren wurden durch doppeltes Befahren neu angelegt. Die Bestände wurden nach dem bisherigen Kenntnisstand über den Spurengasaustausch ausgesucht um den Einfluss der Baumart (Buche, Fichte), der Textur und des Klimas beurteilen zu können. Die Messung des Spurengasaustausches erfolgte mit geschlossenen Bodenhauben („closed chambers“) längs und quer zur Fahrspur bis in den nicht befahrenen Bodenbereich hinein.

Ergebnisse und Diskussion

Das zweimalige Befahren des Bodens hatte auf allen Varianten eine Verdichtung, d.h. eine Reduktion des Gesamtporenvolumens zur Folge, die in erster Linie auf eine Abnahme der weiten Grobporen beruhte. Der Einfluss der Verdichtung war bei gleichem Substrat unter Buche sehr viel größer als unter Fichte (10-15 cm Tiefe). Durch den Schlupf der Reifen fand eine Durchmischung der auf dem Mineralboden befindlichen organischen Substanzen mit den oberen Zentimeter des Mineralboden statt.

Die CO₂-Emissionen aus dem Boden als ein Maß für die mikrobielle Aktivität und der Wurzelatmung wurde durch die Befahrung deutlich reduziert. Die Abnahme der CO₂-Emissionen im verdichteten Boden wird zu einem wesentlichen Teil auf die Reduktion der Feinwurzeln zurückgeführt, die eine verminderte Wurzelrespiration zur Folge hat.

Alle Varianten reagierten mit einer signifikant erhöhten N₂O Emission auf die Bodenverdichtung, die um den Faktor 6 bis 40 im Vergleich zum nicht verdichteten Boden anstieg. Hervorzuheben ist der signifikant größere Einfluss auf der Buchenfläche im Solling im Vergleich zu den anderen Varianten. Offensichtlich wirkt sich die Verdichtung in Buchenbeständen unter höheren Niederschlägen stärker auf die Emission von N₂O aus.

Die CH₄-Aufnahme reagierte auf die Bodenverdichtung mit einem drastischen Rückgang in alle Varianten. Der sandige Boden mit einer ausgesprochen hohen Methanoxidation reagierte am stärksten auf die Verdichtung, gefolgt vom schluffigen und tonigen Böden.

Die Änderungen der Spurengasflüsse verdeutlichen, dass die mikrobiellen Prozesse durch die Bodenverdichtung erheblich gestört wurden. Die Reduktion der CH₄-Aufnahme und der Anstieg der N₂O-Emissionen, die insbesondere mit einer schlechten Bodendurchlüftung zu erklären sind, weisen auf eine geringe Sauerstoffversorgung des Bodens hin.

Zur Beurteilung der Klimawirksamkeit einer kontrollierten Befahrung von Wäldern in Rückegassen wurde der befahrene Flächenanteil (ca. 6 %) in Rückegassen zugrunde gelegt und die im Vergleich zur nichtbefahrenen Fläche zusätzliche N₂O Emission in CO₂-Äquivalente umgerechnet (1 mol N₂O ≈ 310 mol CO₂). Aufgrund der geringen Klimawirksamkeit von Methan (1 mol CH₄ ≈ 24 mol CO₂) hatte die infolge Befahrung verringerte Methanoxidation keinen nennenswerten Einfluss auf den Treibhauseffekt. Bezogen auf die jährlich im Ernteholz festgelegte Kohlenstoffmenge (Baumart Buche bei 4 Erntefestmeter ha⁻¹ a⁻¹) werden nach unseren Berechnungen bis zu 5,4 % des durch Photosynthese im Ernteholz fixierten CO₂ in Form von Lachgas wieder freigesetzt, d.h. die durch Holznutzung erzielte Reduktion des Treibhauseffektes wird um 5,4% reduziert. Ein unkontrollierte Befahren von 30% der Fläche würde die Reduktion des Treibhauseffektes dagegen bereits auf 25% erhöhen. Da bereits ein zweimaliges Befahren zu einer deutlichen Reduktion der klimaentlastenden Wirkung der Holzernte führt, ist von einem flächigen Befahren des Waldbodens abzusehen.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

- Vorstellung der Projektergebnisse im Rahmen der Forstwissenschaftlichen Tagung 2000 am 13.10.2000 in Freiburg, Titel des Vortrages: „Der Einfluss der Bodenverdichtung bei der Holzernte auf den Austausch der Spurengase CH₄ und N₂O“.
- Kontaktaufnahme mit dem Kuratorium für Waldarbeit und Forstwirtschaft (KWF) und zusammenfassende Beschreibung der Ergebnisse mit dem Ziel, die Ergebnisse der Studie bei einem „Workshop“ des KWF zur Thematik Bodenverdichtung vorzustellen.
- Mitteilung der zusammenfassenden Projektergebnisse an die entsprechenden Landesämter (LÖBF Recklinghausen, Forstliche Versuchsanstalten der Länder).
- Veröffentlichung der Ergebnisse in einer forstliche Fachzeitschrift (in Vorbereitung).

Fazit

Die Ergebnisse dieses Vorhabens zeigen, dass durch eine Befahrung der Waldfläche in Rückegassen der positive Effekt auf den Treibhauseffekt, nämlich die mittelfristige oder langfristige Festlegung von atmosphärischen CO₂ im Holz, durch die Emission von N₂O z.T. aufgehoben wird. Von einer flächigen Befahrung ist aus klimatischen Gründen abzusehen, da sich der treibhausmindernde Effekt der Holzernte deutlich reduzieren könnte.