

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG, Kommission V

Titel der Tagung:

„Böden - eine endliche Ressource“

Veranstalter:

DBG, September 2009, Bonn

Termin und Ort: 05. - 13.09.2009 Bonn**Berichte der DBG** (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>**Räumliche Effekte von einzelbaumweise eingemischten Birken auf den Oberboden in einem gekalkten Fichtenbestand im Erzgebirge**

Karoline Schua¹, Stefan Schober¹, Karl-Heinz Feger¹, Sven Wagner², Henning Andreae³, Frank Symosseck³

Zusammenfassung

Es wird für einen Fichten-Birkenbestand in den montanen Lagen des Erzgebirges die Wirkung der beiden Baumarten auf die Humusform, die mikrobielle Biomasse und verschiedene bodenchemische Parameter [pH-Werte, C/N-Verhältnisse, Gesamtgehalte (aus Königswasseraufschluss)] dargestellt. Dabei sind die untersuchten Birken einzelbaumweise in den Fichtenbestand eingemischt. Signifikante Unterschiede treten überwiegend im Of auf. Das ist für den pH, die C-Gehalte und -Vorräte sowie das C/N-Verhältnis der Fall.

¹ Technische Universität Dresden, Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Piener Str. 19, 01737 Tharandt, Tel.: 035203 / 38-31617 Fax: 035203 / 38-31388
E-Mail: schua@forst.tu-dresden.de

² Technische Universität Dresden, Institut für Waldbau und Forstschutz, Piener Str. 8, 01737 Tharandt

³ Staatsbetrieb Sachsenforst, Referat Standortserkundung/Bodenmonitoring/Labor, Bonnewitzer Str. 34, 01796 Pirna OT Graupa

Schlüsselworte: Humus, Humusformen, Böden als C-Speicher, Oberboden, Baumarteneffekte

Einleitung

Zur Wirkung von Laubbäumen in Mischung mit Nadelbäumen in bewirtschafteten Wäldern gibt es zahlreiche Untersuchungen. Oft konnten positive Effekte solcher Einmischungen auf Oberbodeneigenschaften nachgewiesen werden. Aber es gibt auch Ergebnisse, die keine positiven Mischungseffekte belegen. Dementsprechend existiert bis heute keine klare Vorstellung über die standortsabhängige und baumartenspezifische Wirkung der Wirtschaftsbaumarten bei unterschiedlichen Mischungsintensitäten. Viele komplexe Fragen können mit dem heutigen Kenntnisstand nicht beantwortet werden. Bei den vorliegenden Untersuchungen ist zu beachten, dass sie im sächsischen Erzgebirge durchgeführt wurden, wo ein Großteil der bewirtschafteten und mit Fichte bestockten Wälder bis heute intensiv gekalkt wird. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit trotz Kalkung Baumarteneffekte nachzuweisen sind.

Material und Methoden

Die Untersuchungsflächen (50°38'N, 13°17'O) befinden sich in der Nähe des Ortes Ansprung bei Olbernhau im Mittleren Oberen Erzgebirge. Das Untersuchungsgebiet gehört zur Makroklimastufe Höhere Berglagen mit feuchtem Klima (Hf). Charakteristisch sind Jahresdurchschnittsniederschläge von 910-950 mm und eine Jahresdurchschnittstemperatur von 6,2°C. Als Grundgestein steht Rotgneis der Saydaer-Olbernhauer Gneiskuppel (Orthogneis) an. Der Hauptbestand wird durch Gemeine Fichte (Alter: 60 bis 80 Jahre)

gebildet und im Süden durch baumweise bis gruppenweise eingemischte Gemeine Birke (Alter 60 Jahre) ergänzt. Zur Bildung von drei Straten wurden die Daten der Kronenablotung über Transekten, auf denen die Beprobung erfolgte, verwendet. Alle Transektpunkte, die unter einer Birke lagen, wurden dem *Birkenstratum* zugeordnet. Punkte, die durch Birken- und Fichtenkronen überschirmt waren bzw. zwischen den Kronen der zwei Baumarten lagen, wurden dem Stratum *Birke-Fichte* zugeordnet. Alle Transektpunkte, die in der Reinbestandessituation Fichte lokalisiert werden konnten, wurden in dem Stratum *Fichte* zusammengefasst.

Zur Ermittlung der wichtigsten Kenngrößen, die zur Variabilität der Datensätze beitragen, wurde eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) angewendet.

Durch den Shapiro-Wilk-Test konnte für die meisten Daten keine Normalverteilung bewiesen werden. Deshalb wurde der Kruskal-Wallis-Test (in Verbindung mit dem χ^2 -Test) zum Testen von signifikanten Unterschieden (Irrtumswahrscheinlichkeiten 5 % bzw. 10 %) angewendet).

Ergebnisse und Diskussion

Für die PCA der Elementgehalte (aus Königswasseraufschluss), der pH-Messungen (in KCl) sowie der C- und N-Gesamtgehalte zeigen Abb. 1 und Tab. 1 die wichtigsten Ergebnisse. Dabei wird deutlich, dass C einen enormen Anteil der Variabilität der Datensätze erklärt (99,3 %). Es zeigt sich außerdem, dass N, Mg und Ca einen Einfluss haben.

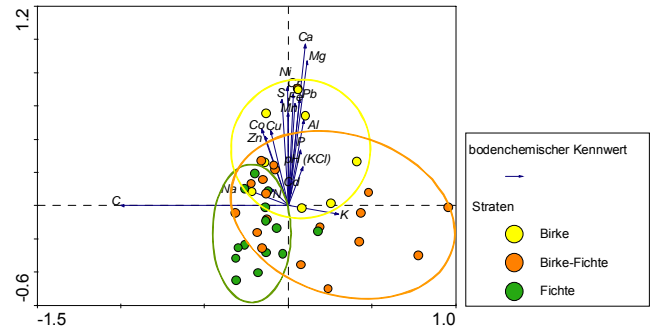


Abb. 1: PCA-Ordinationsdiagramm für Elementgehalte (Königswasser), pH-Werte (KCl) sowie C- und N-Gehalte für den Of-Horizont

Tab. 1: Datentabelle für PCA-Ordinationsdiagramm für Elementgehalte (Königswasser), die pH-Werte (KCl) sowie für die C- und N-Gehalte der drei Straten

Achsen	1	2	3	4	totale Varianz
Eigenwert	0,993	0,004	0,001	0,001	1,000
kumulative prozentuale Variance der Daten	99,3	99,7	99,9	100,0	

Aufgrund des sehr großen Gewichts der C-Gehalte wurde eine weitere PCA ohne C durchgeführt (Abb. 2 und Tab. 2).

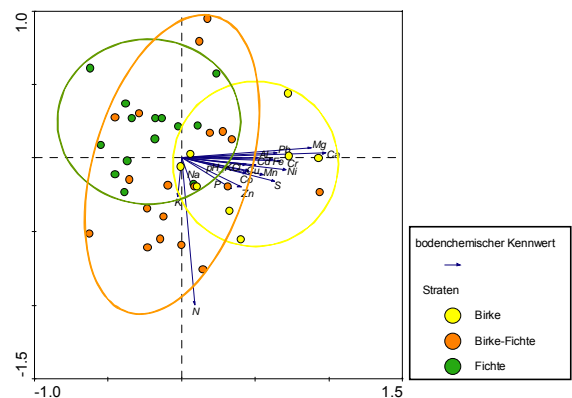


Abb. 2: PCA-Ordinationsdiagramm für Elementgehalte (Königswasser), pH-Werte (KCl) sowie C- und N-Gehalte für den Of-Horizont

Tab. 2: Datentabelle für PCA-Ordinationsdiagramm für Elementgehalte (Königswasser), pH-Werte (KCl) sowie für die N-Gehalte der drei Straten

Achsen	1	2	3	4	totale Varianz
Eigenwert	0,590	0,217	0,165	0,018	1,000
kumulative prozentuale Variance der Daten	59,0	80,7	97,2	98,9	

Abb. 3 zeigt Unterschiede zwischen den drei Straten bezüglich der pH-Werte. Für den Of-Horizont konnten sehr signifikante Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den Straten Birke und Fichte festgestellt werden. Im Oh- und A-Horizont gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Straten.

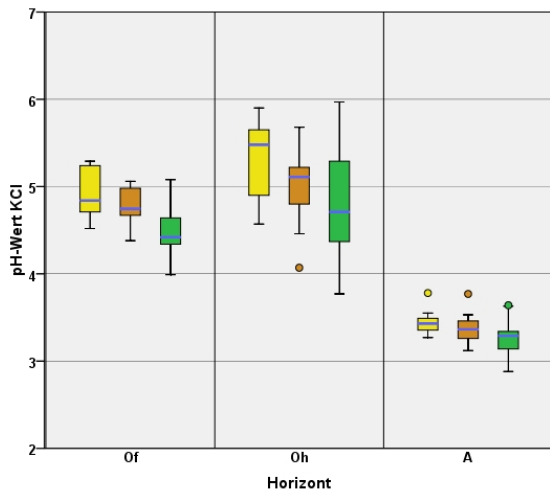


Abb. 3: Box-Whisker-Plots der pH-Werte (KCl).

Auf der Untersuchungsfläche trat ausschließlich die Humusform rohhumusartiger Moder auf. Dabei überwiegt im Fichtenstratum der feinhumusreiche rohhumusartige Moder mit über 70 % (Abb. 4). In dem Birken-Fichtenstratum und dem Birkenstratum verhält es sich genau entgegengesetzt.

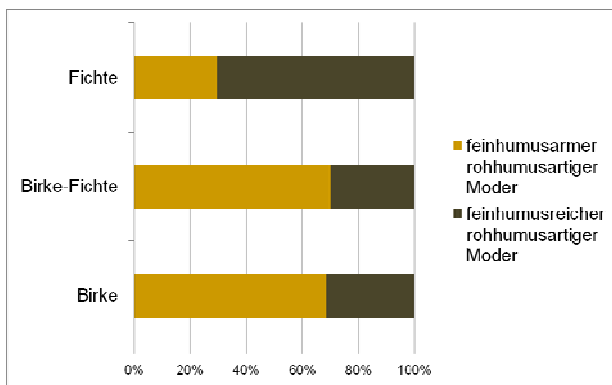


Abb. 4: Verteilung der Humusformen innerhalb der drei Straten

In allen drei Straten tritt der feinhumusreiche rohhumusartige Moder v.a. in der Nähe von Stämmen auf, ist aber in geringeren Anteilen auch an stammfernen Punkten zu finden. Unter Fichte finden sich die höchsten Horizontmächtigkeiten. Auch PRIHA und SMOLANDER (1999) und SMOLANDER ET AL. (2005) weisen auf eine größere Horizontmächtigkeit der Auflagehorizonte im Fichtenbestand verglichen mit einem gleichaltrigen Birkenbestand hin.

Aus Abb. 5 wird deutlich, dass die C-Gesamtgehalte in den Horizonten Of und A unter Fichte am höchsten sind. Dieser Unterschied ist im A-Horizont ($\alpha = 0,05$) signifikant. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 % sind aber auch die Unterschiede im Of signifikant. Zu erkennen ist, dass die C-Gehalte im A-Horizont sehr hoch sind, was auf einen möglichen Holzkohle-Einfluss hindeutet.

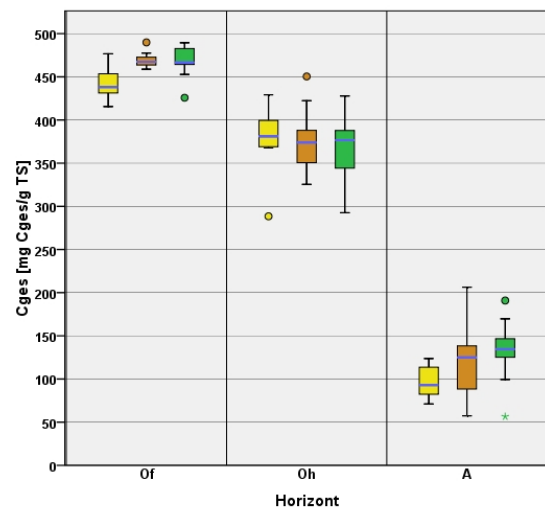


Abb. 5: Box-Whisker-Plots der C-Gesamtgehalte

Hinsichtlich der C_{ges}-Vorräte (Abb. 6) erweisen sich die Unterschiede zwischen den drei Straten im Of-Horizont als signifikant ($\alpha = 0,05$). Die Horizonte Oh und A zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Straten.

Einer Untersuchung von BRANDTBERG et al. (2000) in einem 20 - 30 a alten Birken-Fichtenmischbestand zufolge waren keine Unterschiede in den C_{ges} - und N_{ges} -Gehalt zwischen den Böden unter den beiden Arten zu finden. Dabei ist möglicherweise die Wirkungsdauer von 20 - 30 a noch zu gering, um Baumartenunterschiede auszubilden.

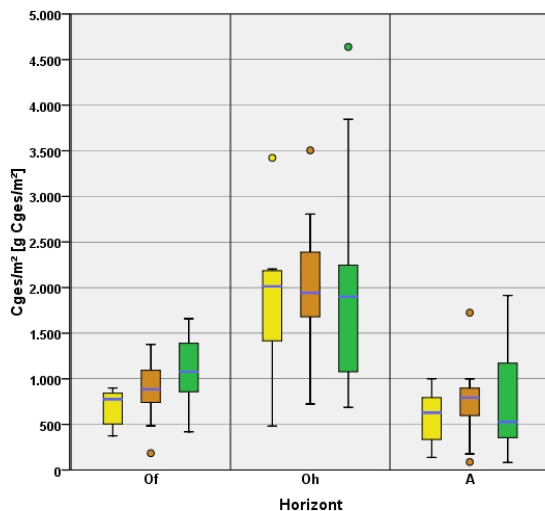


Abb. 6: Box-Whisker-Plots der C-Vorräte

PRIHA und SMOLANDER (1999) veröffentlichten wiederum Ergebnisse, worin der N_{ges} -Gehalt insgesamt unter dem Birkenbestand niedriger ist als im gleichaltrigen Fichtennachbarbestand. Das kann für die eigenen Untersuchungen (ohne Abb.) für den A-Horizont (signifikant für $\alpha = 0,05$) bestätigt werden. Im Of gibt es für N_{ges} keine signifikanten Unterschiede; auch sind dort die Werte unter Fichte signifikant am niedrigsten. LETTL und HYSEK (1994) fanden, dagegen höhere N_{ges} -Gehalte im Of-Horizont unter Fichte, während im Oh der N_{ges} -Gehalt unter Fichte niedriger war als unter Birke. Für den höheren C_{ges} -Gehalt im A-Horizont des Fi-Stratums liefern HERBAUTS und DE BUYL (1981) folgende Erklärung: der Kohlenstoff der Humusaufgabe wird in Form von Säuren in den oberen Mineralboden eingewaschen. Dies korrespondiert

mit den niedrigeren pH-Werten unter Fichte. Zu bemerken ist, dass die C/N-Verhältnisse (Abb. 7) im Oh deutlich enger sind, als die des Of- oder A-Horizontes. Die untypischen weiten C/N-Verhältnisse im A lassen sich, wie oben schon erwähnt, möglicherweise durch Holzkohleeinflüsse erklären. Im Of besteht zwischen den drei Straten ein sehr signifikanter Unterschied ($\alpha = 0,05$). Keine Signifikanz konnte für die Horizonte Oh und A festgestellt werden.

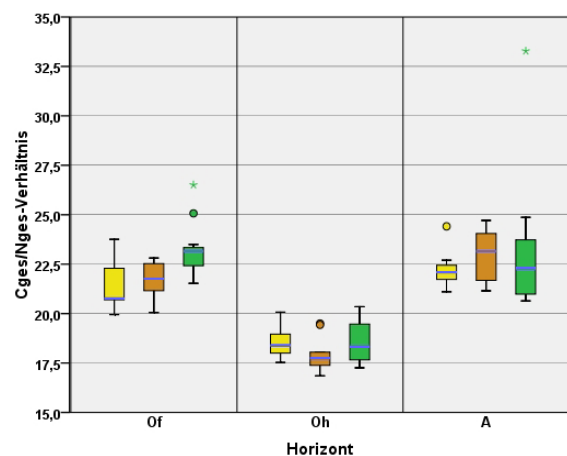


Abb. 7: Box-Whisker-Plots des C_{ges}/N_{ges} (C_{ges} entspricht C_{org})

Literatur

BRANDTBERG, P.-O.; LUNDKVIST, H.; BENGSSON, J. (2000): Changes in forest-floor chemistry caused by a birch admixture in Norway spruce stands, *For. Ecol. Manage.* 130: 253-264.

HERBAUTS, J. & DE BUYL, E. (1981): The relation between spruce monoculture and incipient podzolisation in ochreous brown earths of the Belgian Ardennes, *Plant Soil* 59: 33-49.

LETTL, A. and HYSEK, J. (1994): Soil microflora in an area where spruce (*Picea abies*) was killed by SO_2 emissions and was succeeded by birch (*Betula pendula*) and mountain ash (*Sorbus aucuparia*), *Ecol. Eng.* 3: 27-37.

PRIHA, O. & SMOLANDER, A. (1999): Nitrogen transformations in soil under *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula* at two forest sites, *Soil Biol. Biochem.* 31: 965-977.

SMOLANDER, A.; LOPONEN, J.; SUOMINEN, K.; KINTUNEN, V. (2005): Organic matter characteristics and C and N transformations in the humus layer under two trees species, *Betula pendula* and *Picea abies*, *Soil Biol. Biochem.* 37: 1309-3442.

Die Arbeiten wurden mit einem Promotionsstipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) sowie durch den Staatsbetrieb Sachsenforst und die Georg-Ludwig-Hartwig-Stiftung unterstützt.