

KOHLENSTOFFSPEICHERUNG IN ABHÄNGIGKEIT VON DER NUTZUNGSGESCHICHTE IN EINEM ALTEN WALDSTANDORT

CARBON STORAGE AS A FUNCTION OF FOREST MANAGEMENT HISTORY AT AN OLD FOREST SITE

UWE BUCZKO, GERALD JURASINSKI, STEFAN KÖHLER, MARIAN KOCH & STEPHAN GLATZEL

SUMMARY

Forests play an important role for carbon storage in terrestrial ecosystems and therefore are able to counteract the man-made rise of atmospheric CO₂ concentrations. Carbon storage in forests is influenced by recent management and management history. Although in many old-growth unmanaged forests, high carbon sequestration rates have been observed, the overall evidence from field studies is ambiguous. This is mainly due to the influence and the variability of forest management history, which hampers comparisons among different sites. In general, studies dealing with the influence of management history on carbon storage in soils of old-growth forests are rare, and totally lacking for NE Germany.

In the present study, we address the question how much C is stored in parts of an old forest site (> 1000a) in NE Germany which have not been managed for many years (> 200a), compared with contiguous areas within the same forest site with various management histories.

In the nature reserve “Eldena” near Greifswald, three forest stands with different management history were investigated: AW („alter Wald“): old-growth natural forest, without forest management for about 150 years; UW („ungenutzter Wald“): without management for about 20 years; GW („genutzter Wald“): currently under forest management. In May/June 2013, for each stand 19 auger core samples (1 m) were extracted on hexagonal grids covering an area of 0.25 ha. These soil samples were divided into depth increments of 10 cm and were utilized for C-concentration measurements from which C-stocks per area were calculated.

Both carbon concentrations and stocks differ significantly between the stands in descending order AW > UW > GW. Carbon stocks (0 - 1 m depth) are for AW, UW and GW, 31.7, 23.1 and 16.6 kg C * m⁻², respectively. The magnitude of these stocks is large – especially

for AW – compared with other stands in temperate climates for which $10 \text{ kg C} \cdot \text{m}^{-2}$ is standard.

These large amounts of C stocks in the soil at this site can be best explained by the poor drainage and high soil water contents on the one hand, and high primary productivity on these nutrient rich soils, on the other hand. Probably the distinct differences between the management types (especially for GW) are caused not only by management effects but also by differences in stand age, basal area, and tree species composition. However, it can be shown that the different C stocks between the stands are to a large degree caused by different management histories.

The results of this study show the large potential for C sequestration in forest soils arising from conversion of managed into natural forests on stagnosols and gleysols in NE Germany. Probably, after cessation of management at such sites, up to $15 \text{ kg C} \cdot \text{m}^{-2}$, for a time horizon of 100 years, can be stored additionally. Since such soil sites are common in NE Germany, the conversion of managed forests in MV offers a large potential for carbon sequestration.

Key words: Carbon storage, old-growth forest, forest management, mixed deciduous forest, soil carbon

ZUSAMMENFASSUNG

Wälder leisten einen bedeutenden Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung in terrestrischen Ökosystemen und sind damit in der Lage dem anthropogen bedingten Anstieg des Treibhausgases CO_2 in der Atmosphäre entgegen zu wirken. Die C-Speicherung in Wäldern hängt unter anderem von der rezenten Nutzung und der Nutzungsgeschichte ab, wobei in langjährig ungenutzten alten Wäldern oft sehr hohe C-Speicherraten beobachtet werden. Allerdings sind die bisherigen Ergebnisse alles andere als eindeutig. Dies liegt vor allem daran, dass Vergleiche über Untersuchungsgebiete hinweg durch den Einfluss und die Variabilität der Nutzungs- und Waldbaugeschichte erschwert werden. Untersuchungen über den Einfluss der Nutzungsgeschichte auf die C-Speicherung in Böden alter Waldstandorte sind insgesamt rar und liegen für NE Deutschland gar nicht vor.

Wir haben untersucht, wieviel C in langjährig (> 200a) ungenutzten Bereichen eines alten Waldstandortes (> 1000a) in NE-Deutschland gespeichert wird im Vergleich zu genutzten Bereichen des gleichen Waldgebietes mit unterschiedlicher rezenter forstlicher Nutzung. Im NSG "Eldena" bei Greifswald wurden in drei Beständen unterschiedlicher Nutzungshistorie (AW – Naturwaldzelle seit längerem ohne forstliche Nutzung = alter Wald; UW – Laubmischwald vor kurzem aus der Nutzung genommen; GW – Laubmischwald mit forstlicher Nutzung) im Mai/Juni 2013 auf jeweils ca. 0.25 ha in systematischen hexagonalen Rastern

mit 19 Punkten Bodenproben bis 1 m Tiefe (Entnahme mittels Bohrstock) entnommen. An diesen Proben wurden in 10 cm-Abschnitten C-Konzentrationen gemessen und daraus C-Vorräte berechnet.

Sowohl Kohlenstoffgehalte als auch -vorräte unterscheiden sich signifikant zwischen den Nutzungsarten in der Reihenfolge AW > UW > GW. Die Vorräte bis 1 m Tiefe betragen für AW, UW und GW, in dieser Folge 31,7; 23,1 und 16,6 kg C * m⁻². Diese Werte – insbesondere für AW – sind sehr hoch im Vergleich zu anderen Waldstandorten in gemäßigten Klimazonen, welche im Mittel Boden-Kohlenstoffvorräte von ca. 10 kg C * m⁻² aufweisen.

Die hohe C-Speicherung im Boden an diesem Standort kann am ehesten mit dem vorhandenen Grund- und Stauwassereinfluss sowie mit der hohen Primärproduktion infolge nährstoffreicher Böden erklärt werden. Die deutlichen Unterschiede zwischen den Nutzungstypen sind wahrscheinlich teilweise (vor allem für GW) durch unterschiedliche Bestandesalter sowie durch Unterschiede in der Baumartenzusammensetzung, und in den Basalflächen überprägt. Dennoch kann gezeigt werden, dass ein großer Teil der Unterschiede in der C-Speicherung zwischen den Nutzungsarten durch Unterschiede in Wald-Management und Nutzungshistorie bedingt sind.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass das C-Sequestrierungspotenzial in Waldböden bei Umwandlung von genutzten Wäldern in ungenutzte Wälder für vergleichbare, also Grund- und Stauwasser beeinflusste, Standorte in NE-Deutschland groß ist. Wahrscheinlich können bei Nutzungsaufgabe auf solchen Standorten bis zu 15 kg C * m⁻² über einen Zeithorizont von etwa 100 Jahren zusätzlich gespeichert werden. Da vergleichbare Boden-Standorte in NE-Deutschland häufig vorkommen, bietet die Nutzungsänderung von Wäldern in MV ein bedeutendes Potenzial zur C-Sequestrierung.

Schlüsselworte: Kohlenstoffspeicherung, alter Wald, Waldnutzung, Laubmischwald, Bodenkohlenstoff

1 EINLEITUNG

Wälder speichern etwa die Hälfte des in terrestrischen Ökosystemen gebundenen organischen Kohlenstoffs und haben daher eine überragende Bedeutung für den globalen Kohlenstoffkreislauf (Dixon et al. 1994; Jobbágy & Jackson 2000; Mund 2004). Der Großteil des Kohlenstoffs in Waldökosystemen ist im Boden gebunden (Dixon et al. 1994; Gleixner et al. 2009). Weltweit speichern Böden ein mehrfaches an C (2344 Gt organischer Kohlenstoff in Böden bis 3 m Tiefe, Jobbágy & Jackson 2000), als in der Atmosphäre in Form von CO₂